

691

5-88

11

5215

Земля. 1888

И
С
М
о
да



Земли. раб

У 691
Б-88

КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО
КЪ
СТРОИТЕЛЬНОМУ ИСКУССТВУ
И АРХИТЕКТУРЪ.
(Общія начала).

Рекомендованное въ программахъ испытаній на званіе техника путей сообщенія.

СОСТАВИЛИ ВОЕННЫЕ ИНЖЕНЕРЫ

Л. Бронишь и В. Фишеръ.

Выпускъ I.

МАТЕРІАЛЫ и РАБОТЫ.

Къ тексту приложено 20 листовъ чертежей.

ОДОБРЕНО Ученымъ Комитетомъ Министер. Народ. Просвѣщенія для фундаментальныхъ библиотекъ, подвѣдомственныхъ Министерству Народ. Просвѣщенія, промышленныхъ училищъ, въ которыхъ проходитъ курсъ строительнаго искусства.

НОВЫЙ КНИЖНЫЙ МИР
С. П. НОВИКОВА

8-Е ИСПРАВЛЕННОЕ ИЗДАНИЕ.

К и е в
Б. Владимирская № 5
противъ Городского театра
покупка и продажа

ИЗДАНИЕ Г. В. ГОЛЬСТЕНА.
С.-Петербургъ.
1913.

5215
Параметрическое искусство

Проверена
1966 г.

1861

Оглавление.

ОТДѢЛЪ I.

Строительные материалы.

	СТР.
Раздѣленіе матеріаловъ. <i>Естественные камни известковой, кварцевой, полевошпатовой и глинистой породъ. Названіе камней, употребляемыхъ въ Россіи и за границею</i>	1—6
Уловія годности камней для построекъ; дѣйствіе на камни перемѣнъ температуры, воды и воздуха; проба и названіе камней по ихъ размѣру, виду и назначенію.	7—8
Добываніе камней. Ломка бутовой и штучной плиты и камней зернистой породы. Рваніе камней съ помощью пороха и другихъ взрывчатыхъ составовъ. Сверленіе, зарядженіе и набивка цилиндровъ; размѣръ заряда и способы воспламененія	8—12
Земли. <i>Глина и песокъ</i> ; ихъ виды, свойства, вѣсъ и обмѣръ. <i>Растительная земля</i> , ея свойства и употребленіе на одежды откосовъ. <i>Дернъ и торфъ</i>	12—15
Искусственные камни. <i>Кирпичъ</i> , его виды. Качество и обработка глины съ помощью вывѣтриванія и мятвя. Ручная и подмятная <i>формовка сырца и сушка его</i> . Обжигъ сырца въ <i>напольныхъ печахъ</i> горючимъ матеріаломъ съ длиннымъ и короткимъ пламенемъ. <i>Обжигъ сырца въ постоянныхъ печахъ</i> : періодическихъ и непрерывно дѣйствующихъ. Улучшенная выдѣлка кирпича. Сортировка и приемка кирпича. Воздушные кирпичи: глинобитный, землебитный, известковопесчаный и силикатный	15—30
Гончарныя издѣлія: керамиковыя и дренажныя трубы, черепицы разнаго рода, изразцы; подовый, англійскій огнеупорный, пустотѣлый и прочіе кирпичи. Терракотовыя издѣлія. Щебень	31—34
Вяжущія вещества. Дѣйствіе обжига на известняки. Выборъ известковаго камня и обжигъ его въ <i>напольныхъ печахъ</i> . Тосненская печь для обжига большого количества извести	34—36
Обжигъ известняковъ въ постоянныхъ печахъ: періодическихъ и непрерывно дѣйствующихъ. <i>Известь</i> : гипсълка и пушонка, жирная и тощая, <i>воздушная и гидравлическая</i> . <i>Цементы и цеманки</i>	37—39
Гашеніе извести въ <i>творилахъ</i> , погруженіемъ и въ кучахъ. Храненіе и перевозка извести и цементовъ. <i>Известковые растворы</i> и пропорціи составныхъ частей. Приготовленіе растворовъ изъ воздушной и гидравлической извести. Цементные растворы. Проба цементовъ. Приборъ Михаэлиса. Кремневый цементъ	41—45
Гипсъ, его составъ, обжигъ, скорость отвердѣванія, храненіе алебаstra и употребленіе его. <i>Асфальтъ</i> : понятіе о битумѣ и асфальтовомъ камнѣ; приготовленіе и употребленіе асфальтовой мастики. Основаніе подъ асфальтовую выстилку. <i>Искусственные камни съ известковымъ и гипсовымъ основаніемъ</i> . <i>Глинистый растворъ</i> . Морозоупорный цементъ	45—49

Лѣсные матеріалы. Дерево, его строеніе и образованіе ствола. Качества и недостатки главныхъ породъ хвойнаго и лиственнаго лѣса. Заготовка строевого лѣса. Срѣдства противъ гніенія: выщелачиваніе, химическая обработка, сушка, обугливаніе и окраска. Виды и размѣры обдѣланнаго дерева. Приемка лѣсныхъ матеріаловъ. Недостатки и болѣзни дерева	49—57
Металлы. Жельзо, выдѣлка его, свойства и видъ излома. Ковка и сварка желѣза. Наклепка и отжигъ. Сорта желѣза. Проба и браковка. Предохраненіе желѣза отъ ржавчины. Чугунъ, выплавка его, химическій составъ и физическія свойства. Сорта и употребленіе. Сталь, приготовленіе ея, составъ, видъ излома и свойства. Закалываніе и отпусканіе стали, наварка и проба. Мѣдь, свинецъ, цинкъ и олово; свойства и сорта	57—65
Второстепенные матеріалы. Масла, сушки и приготовленіе разнаго рода олифы. Цинковыя и свинцовыя бѣлила, сурикъ, охра и другія краски. Лаки: масляный, спиртовой и скипидарный. Клей и мѣлъ. Обѣлка известью. Замазка. Осмолка. Конопатка. Обои. Стекла. Войлокъ. Толь. Веревки и канаты. Сфагнумъ Скагдіозъ. Желѣзобитный войлокъ: Уралитъ. Пробковыя плиты	65—73
Сопротивленіе матеріаловъ сжатію, растяженію и скалыванію. Простѣйшія формулы для опредѣленія сопротивленія призматическихъ тѣлъ перелому при сгибаніи и стрѣлы прогиба	73—75
Таблицы вѣса различныхъ матеріаловъ, бревенъ, досокъ, разныхъ сортовъ желѣза, гвоздей и канатовъ	76—83

ОТДѢЛЪ II.

Работы и мастерства.

Земляныя работы. Данныя для составленія проекта землянаго сооруженія. Ось проекта, продольная и поперечная профили. Красныя и синія отмѣтки. Объемы и центры тяжести насыпей и выемокъ. Разстояніе перевозки земли. Таблица земляныхъ работъ	84—89
Фортификаціонныя земляныя работы: генеральный и детальныя планы проекта; нивелировка, генеральная и подробная (инженерная). Профили. Совмѣщеніе проекта съ мѣстностью; нормальная и основная плоскости. Красныя и синія отмѣтки. Опредѣленіе объемовъ насыпей и выемокъ. Распредѣленіе земли. Таблица земляныхъ работъ	90—96
Производство земляныхъ работъ. Землекопныя инструменты. Перевозка земли. Временныя желѣзныя дороги. Разбивка работъ на мѣстности. Производство насыпей и выемокъ. Планировка. Землечерпаніе. Земляныя плотины	95—108
Причины обваловъ и сползанія откосовъ насыпей и выемокъ. Мѣры противъ обваловъ и сползанія откосовъ и защита ихъ отъ верховой воды. Одежды, бермы, нагорныя валы и канавы. Осушеніе откосовъ глинистыхъ грунтовъ. Канавы у подошвы откосовъ	108—113
Дренажъ. Открытыя и подземныя канавы. Различное устройство трубъ. Колодцы для надзора за дѣйствіемъ дренажа. Дренажъ посредствомъ отвѣсныхъ колодцевъ. Боковыя и магистральныя линіи	113—114
Фашинныя работы. Вязка фашинъ и канатовъ, плетень и корзины. Разсадка растений. Кладка фашинъ на сушѣ и подъ водою. Способъ Дефонтена и голландскій, употребляемый на рр. Вислѣ и Западной Двинѣ. Фашинныя тюфаки	114—119
Каменные работы. Прочность различнаго рода каменныхъ кладокъ. Каменотесныя инструменты. Оболваниваніе, обтеска, шлифовка, полировка и обдѣлка каменной	119—123

	стр.
Бутовая и тесовая кладка. Соединение камней раствором, желѣзными скрѣпленіями и различнаго рода выступами и впадинами. Облицовка и перевязка камней	123—126
Способы передвиженія и подъема камней: катки, медвѣдки, шпилы, ворота, домкраты и краны. Подвижные лѣса. Клещи и волчья лапа	126—128
Кирпичная кладка. Перевязки разнаго рода. Инструменты каменщика. Распределение каменщиковъ и производство кирпичной кладки стѣнъ, провѣтровъ и карнизовъ. Желѣзные связи и прокладные плиты	128—134
Кружала. Раздѣленіе ихъ на дощатые и брусчатые. Устройство помоста, установка кружалъ, опалубка, клинья и подстрѣлщины	134—136
Правила кладки сводовъ. Кладка отдѣльныхъ опоръ. Устройство пять сводовъ. Направление рядовъ кладки и перевязка. Кладка обратныхъ и разгрузныхъ арокъ. Замыканіе свода, ослабленіе и снятіе кружалъ. Выстилка половъ кирпичомъ	136—141
Печныя работы. Производство кладки печей и дымовыхъ трубъ. Смазка черныхъ половъ. Набивные и глинобитные стѣны	141—144
Плотничныя работы. Инструменты плотника; распиловка и обдѣлка бревень. Различныя соединенія бревень и брусевъ. Желѣзные скрѣпленія. <i>Кончатныя работы</i>	144—151
Столярныя работы, ихъ подраздѣленіе. Необходимыя принадлежности и инструменты. Столярныя соединенія. <i>Устройство оконъ, дверей и перегородокъ. Полы:</i> плотничный, фризовой, шитовой и паркетъ. Плинтусы и галтели	151—157
Кузнечныя работы. Кузница. Инструменты кузнеца. Главныя работы въ кузницѣ	158—159
Слесарныя работы. Мастерская и инструменты. Выдѣлка отверстій. Соединеніе желѣзныхъ полосъ, струвъ, желѣзныхъ и чугуновыхъ трубъ. Клепальное мастерство. Понятіе о чугуновыхъ отливкахъ и соединеніе чугуновыхъ штукъ между собою	159—163
Штукатурныя работы. Условія прочности штукатурнаго слоя. Штукатурка каменныхъ и деревянныхъ стѣнъ. Смѣшанный цементно-известковый растворъ. Вытягиваніе карнизовъ и наличниковъ. Исправленіе и перетирка старой штукатурки	162—166
Малярныя работы. Привадежности, употребляемыя въ малярномъ дѣлѣ. Приготовленіе предметовъ къ окрашиванію. Окраска масляной, клеевой и минеральными красками. Оклейка стѣнъ обоями. <i>Стекольные работы</i>	166—171
Кровельныя работы. Приготовленіе и соединеніе желѣзныхъ листовъ. Однорожанное и гофрированное желѣзо. Фальцы. Покрытіе карнизовъ и устройство надстѣнныхъ желобьевъ. Водосточныя трубы. Приготовленіе бураковъ для печей	171—174
Кровли: свинцовая, мѣдная, цинковая, каменная, асфальтная, черепичная, тесовая, гонтовая, драичная, лучинная, соломенная, камышевая, толсовая, древесно-цементная и стеклянная	174—184
Бетонныя работы. Составъ и свойства бетона; количество составныхъ частей, приготовленіе его ручнымъ и машиннымъ способами. Производство бетонныхъ работъ на сушѣ и подъ водою. Желѣзо-цементная конструкція	185—192
Таблица перевозки матеріаловъ на подводахъ, по рельсамъ и въ тачкахъ. Перевоска матеріаловъ людьми и сплавъ водою	193—198

141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200

Отдѣль I.

ВВЕДЕНІЕ.

Курсъ строительнаго искусства заключается въ изложеніи правилъ для устройства разнаго рода жилыхъ и нежилыхъ помѣщеній, дорогъ, мостовъ, каналовъ, портовъ и проч.; но, въ тѣсномъ смыслѣ, все, что относится до постройки частныхъ и общественныхъ зданій, составляетъ предметъ гражданской архитектуры.

Въ настоящемъ руководствѣ два первыхъ отдѣла, о строительныхъ матеріалахъ и о разнаго рода работахъ и мастерствахъ, относятся къ общимъ началамъ строительнаго искусства, а третій отдѣлъ, части зданій—къ архитектурѣ.

МАТЕРІАЛЫ.

Строительные матеріалы раздѣляются на естественные и искусственные.

Естественные матеріалы берутся въ дѣло прямо изъ природы, измѣняютъ только ихъ видъ и размѣры; напр., камни, дерево, земля и пр. Искусственные же получаютъ путемъ обработки естественныхъ матеріаловъ: кирпичъ, известь, желѣзо и др. Кромѣ того, матеріалы раздѣляются на главные и второстепенные. Къ первымъ относятся: камни, кирпичъ, известь, земля, песокъ, глина, дерево и желѣзо, употребляемые для главныхъ частей сооружений; ко вторымъ—краски, стекла, разнаго рода металлическіе приборы, масла, смола и проч. Вяжущими составами называются тѣ, которые, по отвердѣніи, служатъ для соединенія между собой отдѣльныхъ частей твердыхъ матеріаловъ, какъ напр., разные растворы, замазка, клей и пр.

Главные требованія отъ матеріаловъ—твердость и прочность. Твердостью называется способность сопротивляться механическимъ силамъ, а прочностью—физическимъ и химическимъ.

Горныя породы представляютъ твердыя части земной коры. Онѣ раздѣляются на простыя, состоящія изъ одного вещества, и сложныя, состоящія изъ нѣсколькихъ составныхъ частей. По сложенію, или физическому составу, горныя породы дѣлятся: на кристаллическія, сланцеватыя, или слоистыя, плотныя, въ которыхъ состав-

ныя части различаются только подъ микроскопомъ, землистыя и грубыя, состоящія изъ частицъ разной величины. По способу образованія горныя породы бываютъ осадочныя, или нептуническія, и огненныя, или вулканическія. По времени своего образованія, горныя породы раздѣляются на древнія, вторичныя, третичныя и новѣйшія. Древнія, огненнаго происхожденія (гранитъ, порфиръ и мраморъ), послужили матеріаломъ для образованія послѣдующихъ породъ воднаго происхожденія, въ составъ которыхъ вошли остатки органическихъ тѣлъ.

Естественные камни.

Въ природѣ камни встрѣчаются или отдѣльно лежащими на поверхности земли, напр., булыжники и валуны, или же въ сплошныхъ массахъ, покрытые землей или частью обнаженные.

Главныя составныя части строительныхъ камней: известь, кремнеземъ и глиноземъ. Кремнеземъ въ горныхъ породахъ называется кварцомъ, а глиноземъ въ соединеніи съ кремнеземомъ и кремнекислымъ кали составляетъ минералы, называемые полевымъ шпатовъ и слюдой. Роговая обманка состоитъ изъ извести, магнезіи и кремнезема ¹⁾. Кварцъ бываетъ кристаллическій, большею частью прозрачный, бѣлый съ желтымъ или съ сѣрымъ оттѣнкомъ. Шпатъ кристаллическій—бѣлый, зеленый или розовый. Слюда отличается отъ шпата листовымъ сложеніемъ, а роговая обманка имѣетъ сильный блескъ и бываетъ большею частью чернаго цвѣта.

Известковые камни.

Известь, окись металла кальція, въ соединеніи съ углекислотою даетъ углекислые известняки, а въ соединеніи съ сѣрною кислотою—гипсовые камни, или сѣрнокислые известняки.

Изъ углекислыхъ известняковъ болѣе замѣчательны: мраморъ, плотные и грубые известняки, известковый туфъ, раковистый известнякъ, мѣлъ и мергель. Углекислые известняки отличаются отъ другихъ породъ тѣмъ, что облитые кислотами—вскипаютъ. Нерѣдко часть извести замѣщается магнезією, закисью марганца или желѣза, а механическими примѣсями являются глина, песокъ и смолистыя вещества.

Мраморъ представляетъ цѣнный строительный матеріалъ, хорошо полируется, сложенія кристаллическаго и плотнаго. Въ Россіи имѣются ломки мрамора въ Олонецкой губерніи, на Уралѣ и въ Крыму. Изъ сѣраго Рускольскаго мрамора, добываемаго близъ Ладожскаго

¹⁾ Шпатъ, или ортоглазъ, имѣетъ слѣдующій химическій составъ: $K_2 O Al_1 O_3 6SiO_2$. Слюда: $B_2 O Al_2 O_3 SiO_2$. Роговая обманка: $MgO_2 CaO_2 SiO_2$.

озера, сдѣлана облицовка стѣнъ Исаакіевскаго собора въ С.-Петербургѣ¹⁾).

Плотный известнякъ — сѣраго цвѣта, обладаетъ большою твердостью и прочностью; употребляется въ литографіяхъ.

Грубый известнякъ — слоистаго сложенія, крупнозернистъ и ноздреватъ, сѣраго цвѣта и различной твердости; въ немъ много примѣсей глины, песку, раковинъ и окиси желѣза. Сюда относятся: а) Тосненская плита — употребляемая для бученія фундаментовъ и выжиганія извести, добывается близъ С.-Петербурга; б) Путиловская плита — двухъ сортовъ: лучшая свѣтло-сѣраго цвѣта, худшая — красноватаго, ломается тоже близъ С.-Петербурга широкими и длинными слоями, и употребляется на ступени, тротуары, цоколи и карнизы; в) Гатчинская плита — свѣтло-желтаго цвѣта, обладаетъ значительною плотностью и твердостью и г) Севастопольскій известнякъ — бѣлаго цвѣта, представляетъ хорошій строительный матеріалъ.

Известковый туфъ — ноздреватаго сложенія, свѣжевыломанный мягокъ, а потомъ твердѣетъ. Добываемый близъ Гатчины называется Пудожскимъ камнемъ; имъ облицованы наружныя стѣны Казанскаго собора и дворецъ въ Гатчинѣ.

Раковистый известнякъ образовался изъ раковинъ, связанныхъ известковымъ цементомъ, отличается твердостью и долго не вывѣтривается. Какъ строительный матеріалъ, преимущественно, употребляется на югѣ Россіи; въ Одессѣ дома построены изъ этого камня.

Мѣлъ — рыхлый и землистый известнякъ. Цвѣтъ его большею частью бѣлый; добывается въ разныхъ мѣстахъ Россіи; идетъ на выжиганіе жирной извести, для внутренней окраски и для приготовленія замазокъ.

Мергель есть смѣсь углекислой извести съ глиною; въ немъ отъ 10% до 50% глины. Мергель мягокъ, землистаго сложенія, желтовато-сѣраго цвѣта. Въ сыромъ состояніи издаетъ глинистый запахъ. Употребляется для приготовленія гидравлической извести и цементовъ. Одинъ изъ плотныхъ и прочныхъ видовъ мергеля есть Волховская плита, которая употребляется на фундаменты.

Сѣрнокислые известняки, или гипсовые камни. Какъ строительный камень, гипсъ не употребляется, но, обожженный, примѣшивается къ известковому раствору для внутренней оштукатурки; послѣ обжига онъ носитъ названіе въ технику алабастра и употребляется также и для отливки архитектурныхъ

¹⁾ Для реставраціи стѣнъ этого собора найдено болѣе выгоднымъ употреблять итальянскій мраморъ, такъ какъ онъ прочнѣе и вдвое дешевле финляндскаго, ломки коего уже заброшены.

орнаментовъ. На Кавказѣ и въ Туркестанѣ гипсъ (гянчъ) встрѣчается въ смѣси съ глиною и употребляется, безъ извести, на оштукатурку внутри строеній, неподверженныхъ сырости¹⁾.

Кварцовые камни.

Къ кварцовымъ камнямъ относятся: кремень, песчаники и жерновые камни. Кремень состоитъ изъ кремнезема, цвѣтъ его желтоватый, сложеніе плотное, весьма твердъ, но, какъ строительный камень, не употребляется. Песчаники состоятъ изъ зеренъ кварца, соединенныхъ между собою какимъ-либо вяжущимъ веществомъ. Отъ состава связывающаго вещества, или цемента, песчаники получаютъ названія: кремнистыхъ, известковыхъ и глинистыхъ. Качество песчаниковъ зависитъ отъ свойствъ цемента. Нѣкоторые изъ нихъ выдерживаютъ высокую температуру, на воздухѣ не вывѣтриваются и не впитываютъ въ себя влаги; другіе же, напротивъ того, легко разрушаются отъ этихъ причинъ. Если зерна песчаника велики, то онъ получаетъ названіе конгломерата.

Къ кремнистымъ песчаникамъ относятся: а) Шокшинскій камень, добываемый въ Олонецкой губерніи, краснобураго цвѣта, мелкозернистый, твердый и отлично полирующийся, по дороговизнѣ выломки и обдѣлки въ строительномъ дѣлѣ не употребляется; б) Брусненскій камень — зеленоватаго цвѣта, добывается тамъ же; в) Татаровскій камень — свѣтлосѣраго цвѣта, добывается близъ Москвы; изъ него сдѣлана облицовка храма Христа Спасителя, и г) Коломенскій известнякъ.

Известковые песчаники представляютъ хорошій строительный матеріалъ; отъ кислотъ вскипаютъ. Песчаники мягкаго вида употребляются для точенія инструментовъ и какъ фильтры.

Мергельные песчаники издаютъ характерный глинистый запахъ, непрочны, легко сырѣютъ и разрушаются.

Глинистые песчаники, какъ строительный матеріалъ, рѣдко употребляются; они гигроскопичны и легко вывѣтриваются, но отличаются огнеупорностью.

Жерновые камни представляютъ смѣсь кремнекислыхъ соединений извести, глинозема и окиси желѣза; они очень тверды, не боятся ни сырости, ни мороза; вслѣдствіе ноздреватости хорошо связываются съ растворомъ; изъ нихъ приготавливаются мельничные жернова.

¹⁾ Ангидричь тверже гипса, мало поглощаетъ влагу, но въ строительномъ дѣлѣ не употребляется. Гипсъ имѣетъ б. ч. землястое сложеніе, а зернистая прозрачная его разновидность носитъ названіе естественнаго алебаstra.

Полевошпатовые камни.

Гранитъ представляетъ механическое соединеніе частицъ кварца, полевого шпата и слюды. Цвѣтъ гранита зависитъ отъ цвѣта полевого шпата и бываетъ красный, сѣрый и зеленоватый. Гранитъ представляетъ отличный строительный камень, хорошо сопротивляется разрушительному дѣйствию сырости и мороза, весьма твердъ, зернистаго сложенія, и потому хорошо полируется. Изъ гранитовъ болѣе употребительны: а) Питерлакскій, красноватый, ломки котораго находятся по берегу Финскаго залива; изъ него построены Александровская колонна, колонны Исаакіевскаго собора и набережныя въ С.-Петербургѣ,¹⁾ и б) Сердобольскій, сѣрый, добывается у Ладожскаго озера; изъ него сдѣланы устои Николаевскаго моста.

Гнейсъ представляетъ видоизмѣненіе гранита; отличается большимъ содержаніемъ слюды и слоистымъ сложеніемъ, легко вывѣтривается и не полируется.

Полевые камни, или булыги, встрѣчаются и на поверхности, и зарытыми въ землѣ; порода ихъ преимущественно гранитная; камни болѣе 1-й сажени въ діаметрѣ называются валунами.

Къ полевошпатовымъ камнямъ относятся: лабрадоръ — чернаго или сѣраго цвѣта, добываемый въ Волынской и Кіевской губ-хъ; порфиръ, находящійся на о. Гохландѣ, различныхъ цвѣтовъ, хорошо полирующійся; базальтъ, находящійся въ Волынской губ., чернаго цвѣта, весьма твердый и идущій на ремонтъ Кіево-Брестскаго шоссе, и пемза, пористая вулканическая порода, употребляющаяся для сглаживанія деревянныхъ поверхностей.

Глинистые камни.

Глинистые камни состоятъ изъ глинозема, кремнезема и окиси желѣза; отъ дѣйствія кислотъ они не вскипаютъ. Глинистые сланцы — слоистаго сложенія, на воздухѣ и въ водѣ плохо сохраняются, но нѣкоторые изъ нихъ, однако, выдерживаютъ дѣйствіе сырости. Къ болѣе плотнымъ видамъ относится аспидный сланецъ (шиферъ),

¹⁾ Питерлакскій гранитъ имѣетъ сходство съ финляндскимъ раппакви (глинистый камень), который при вывѣтриваніи и отъ морозовъ обращается въ щебень. Въ настоящее время съ успѣхомъ вводится въ употребленіе Гангеутскій розовый гранитъ, легко доставляемый въ Петербургъ водой съ мыса того же имени. Гранитъ этотъ содержитъ мало слюды и хорошо сопротивляется атмосфернымъ вліяніямъ. Онъ употребленъ для облицовки устоевъ и ледорѣзовъ Александровскаго моста въ Петербургѣ.

сѣраго или чернаго цвѣта, употребляемый для покрытія крышъ. Въ Россіи кровельный сланецъ находится въ Екатеринославской губерніи.

Изъ иностранныхъ строительныхъ камней болѣе замѣчательны граниты: Бретонскій — красновато-желтаго цвѣта, Корнваллійскій — почти бѣлаго цвѣта и Тосканскій — оливковый съ бѣлыми и коричневыми пятнышками. Швеція также богата гранитами.

Монолитныя колонны Софійскаго собора въ Константинополѣ и многія украшенія собора Св. Марка въ Венеціи сдѣланы изъ краснаго порфира, ломки котораго находятся на югѣ Франціи и въ Швеціи.

Зеленые порфиры имѣются у насъ на Уралѣ и на Алтаѣ, а за границею — въ Греціи, во Франціи и въ Бельгіи. Въ Бельгіи они употребляются даже на мостовыя.

Многіе заграничныя песчаники представляютъ весьма хорошія тесовый камень; напр., въ Парижѣ все городскіе стоки и мостовыя устроены изъ мѣстнаго песчаника. Бременскимъ сѣрымъ песчаникомъ облицованъ одинъ изъ домовъ по Литейному проспекту въ С.-Петербургѣ.

Лучшимъ бѣлымъ мраморомъ считается Каррарскій. Черный мраморъ добывается близъ Бергомаско, а зеленый — въ Сициліи, гдѣ имѣется также мраморъ фіолетоваго цвѣта.

Въ Парижѣ весьма употребителенъ мѣстный раковистый известнякъ, подобный Одесскому, а въ Лондонѣ многія зданія возведены изъ оолитоваго известняка.

Известковый туфъ — красноватаго цвѣта, добываемый на р. Тибрѣ, весьма распространенъ въ Римѣ, какъ тесовый камень.

Значительныя мѣсторожденія базальта въ видѣ высокихъ куполовъ, расколотыхъ по длинѣ на шестигранные столбы, діаметромъ до 2 ф., находятся по берегамъ Рейна, въ Богеміи и Ирландіи. Базальтъ хорошо полируется, но не вяжется съ растворомъ и употребляется только для мостовыхъ.

Употребленіе лавы для городскихъ построекъ распространено въ Мексикѣ. Соборъ въ Клермонѣ построенъ изъ мѣстной лавы, а въ Неаполѣ мостовыя — изъ лавы Везувія.

П у ц ц о л а н а представляетъ землистую лаву, имѣющую видъ легкой, губчатой и рыхлой массы, состоитъ изъ извести, глины, слюды и обломковъ остекловавшихся горныхъ породъ; находится она въ Италіи (въ Чивита-Векіи) и на Кавказѣ. Лучшая пуццолана красноватаго цвѣта.

Т р а с с ѣ добывается близъ Андернака на Рейнѣ; онъ состоитъ изъ пемзы, базальта, глины и другихъ породъ, связанныхъ вулканическимъ цементомъ. Обращенный въ порошокъ, онъ замѣняетъ пуццолану для приготовленія гидравлическаго раствора.

Вулканическій туфъ, образовавшійся отъ соединенія вулканическаго пепла съ частицами горныхъ породъ, весьма легокъ и проченъ. Зданія Помпеи выстроены были изъ этого камня.

Условія годности естественныхъ камней для построекъ.

Для работъ требуется, чтобы камни были тверды, прочны, хорошо связывались съ растворомъ и чтобы добываніе ихъ и обдѣлка не обходились слишкомъ дорого. Твердость камня опредѣляется сопротивленіемъ его извѣстному давленію на каждый квадратный дюймъ; напр. гранитъ выдерживаетъ отъ 160 до 270 пудовъ на квадратный дюймъ; известковая плита и мраморъ—отъ 23 до 250 пудовъ; известковый песчаникъ—отъ 30 до 100 пудовъ, а глинистый песчаникъ—отъ 5 до 10 пудовъ на квадратный дюймъ.

Прочность камня зависитъ отъ его химическаго состава и физическаго строенія. Чѣмъ камень въ изломѣ плотнѣе и мелкозернистѣе, тѣмъ болѣе онъ сопротивляется давленію и дѣйствию атмосферы. Прочность камней кварцовыхъ породъ зависитъ отъ количества содержащагося въ нихъ кварца; чѣмъ послѣдняго больше, тѣмъ камень прочнѣе, а чѣмъ больше слюды и олигоклаза, тѣмъ онъ слабѣе. Олигоглазъ, или известково-натровый полевои шпатъ, имѣетъ зеленоватый цвѣтъ.

Главные разрушающіе элементы—вода, воздухъ и морозъ. Вода и воздухъ дѣйствуютъ на камни путемъ химическимъ. Воздухъ, своимъ кислородомъ, и вода, растворенною въ ней углекислою, измѣняютъ соединенія менѣе постоянныхъ частицъ камня, которыя сначала растворяются, а потомъ уносятся водою. Отъ мороза вода, находящаяся въ порахъ камня, замерзаетъ и, увеличиваясь въ объемѣ, нарушаетъ сцѣпленіе частицъ между собою, вслѣдствіе чего, камень распадается. Разложеніе органическихъ веществъ дѣйствуетъ также разрушительно на камни: образующійся при этомъ амміакъ, а затѣмъ азотная кислота, растворяютъ нѣкоторыя изъ составныхъ частей камня.

Чтобы судить, насколько камень сопротивляется морозу, его или предварительно подвергаютъ въ продолженіи одного или двухъ лѣтъ непосредственному вліянію атмосферы и мороза, или выпиленный изъ даннаго камня параллелопипедъ капятятъ извѣстное время въ водѣ, затѣмъ остуживаютъ его до комнатной температуры, выносятъ на морозъ и, давъ ему промерзнуть, вносятъ опять въ комнату, обливаютъ кипяткомъ и смотрятъ, нѣтъ ли трещинъ или другихъ призна-

ковъ разрушенія. Можно также кипятить камень въ насыщенномъ растворѣ глауберовой соли, которая, кристаллизуясь, дѣйствуетъ подобно замерзающей водѣ.

Булыжникъ и бутовая плита, употребляемые для кладки фундаментовъ и стѣнъ, принимаются въ работу кубическими саженими и складываются въ штабели, вышиною $\frac{1}{2}$ сажени. Штучные (оскопанные) камни принимаются числомъ, а сортовая плита—по своему хорою. Камни носятъ названіе по своему размѣру, виду и назначенію. Булыжникъ раздѣляется на крупный, объемъ котораго не менѣе $\frac{3}{4}$ кубическаго фута, средній—отъ $\frac{3}{4}$ до $\frac{1}{7}$, и мелкій—отъ $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{27}$ кубическаго фута. Плиты, по своему назначенію, носятъ разные названія: а) Лещадная плита, длиною и шириною отъ 12 до 16 вершковъ, толщиною не болѣе двухъ вершковъ, употребляется для выстилки площадокъ и тротуаровъ. б) Ступенная, употребляемая для ступеней лѣстницъ, длиною, сообразно ширинѣ лѣстницъ, отъ 1 $\frac{1}{2}$ до 5 аршинъ, шириною до 10 вершковъ и толщиною отъ 3-хъ до 4-хъ вершковъ; в) Подоконная, длиною два или болѣе аршинъ и шириною до 5 вершковъ; г) Карнизная, или спусковая, бываетъ различныхъ размѣровъ; д) Прокладная употребляется для прокладки между кирпичами съ цѣлью равнообразной передачи давленія; толщина ея отъ 2-хъ до 3-хъ вершковъ; е) Цокольная—для облицовки стѣнъ, толщина ея отъ 3-хъ до 4-хъ вершковъ, длина и ширина различны.

Если камень выламывается изъ сплошной горной породы, въ глыбахъ неправильнаго вида, то онъ называется локозникъ, а тотъ, который рвется посредствомъ пороха, называется рванникъ. Мелкій камень, получаемый отъ разбивки большихъ камней, называется щебнемъ. Камень, правильно отесанный, называется теснымъ, или штучнымъ; камень, отесанный съ пяти сторонъ, называется пятикатомъ; передняя его сторона называется лицомъ, нижняя и верхняя—постелями, боковыя—заусенными плоскостями, а задняя, неотесанная—хвостомъ.

На обтеску употребляются камни, преимущественно, мелкозернистаго и неслоистаго сложенія.

Добываніе камней.

Выломка камней слоистой породы производится слѣдующимъ образомъ: сначала щупомъ опредѣляютъ мѣсто, гдѣ самый напорной земли надъ камнемъ тоньше; слой этотъ снимаютъ лѣстомъ, наблюдая, чтобы онъ отбрасывался въ сторону, противоположную той, куда хотятъ вести ломку. Первый обнажившійся слой камня, обыкновенно, бываетъ рыхлый и въ мелкихъ кускахъ, а потоку его также отбрасываютъ и обнажаютъ второй слой камня. Сначала вы-

ламываютъ нѣсколько камней, а затѣмъ ведутъ работу уступами, чтобы помѣстить большее число рабочихъ (фиг. 1). Для бутовой плиты закладываютъ въ трещины камней ломы (фиг. 2) съ остроконечными или, если порода мягка, со сплюснутыми концами и бьютъ по нимъ молотами (кулаками) (фиг. 3). Снявъ первый камень, для отдѣленія слѣдующихъ, въ прослойки подсовываютъ ломы и дѣйствуютъ ими, какъ рычагомъ, опирая ихъ на подкладки. При выломкѣ сортовой штучной плиты, работа производится тщательнѣе. На второмъ словѣ камня сперва очерчиваютъ контуръ куска, и по этой чертѣ киркою (фиг. 4) пробиваютъ дорожку до слѣдующаго слоя, а потомъ его поднимаютъ ломами; если же камень великъ и сидитъ крѣпко, то подъ него одновременно подбиваютъ желѣзные клинья (фиг. 5), длиною отъ 7 до 9 дюймовъ. Клинья сначала вбиваютъ слабо, потомъ сильнѣе, и осторожно отдѣляютъ камень. Выломанный камень разбивается на части, для чего его предварительно кладутъ на подставку и дѣлаютъ кирками дорожки (фиг. 6). Штучная плита сортируется и обтесывается на-грубо. При выломкѣ камня часто мѣшаетъ грунтовая вода; чтобы отъ нея избавиться, отдѣляютъ часть выемки (фиг. 1) глиняною перемышкою и спускаютъ воду канавками въ нижележащія ямы, или отливаютъ ее черпаками и ручными помпами ¹⁾.

Ломка крупнозернистыхъ камней. Отыскиваютъ такое мѣсто, гдѣ камень выходитъ одной стороною къ краю утеса, очищаютъ его отъ наносной земли (фиг. 7), съ трехъ прочихъ сторонъ, по направленію прослойки, или вытесываютъ, или съ помощью взрывовъ дѣлаютъ глубокія, широкія борозды ²⁾; въ нижней же части камня, по направленію порыньи, т. е., небольшихъ трещинъ, просверливаютъ двѣ или три скважины (цилиндры), въ которыя вкладываютъ заряды съ порохомъ для отдѣленія камня отъ прочей его массы.

Направленіе цилиндровъ бываетъ наклонное или вертикальное. Длина цилиндра должна быть вдвое болѣе линіи наименьшаго сопротивленія, т. е. кратчайшаго разстоянія отъ заряда до поверхности камня, и дѣлается отъ 2-хъ до 14 футовъ, такъ какъ при большей длинѣ сверлить камни затруднительно. Діаметръ цилиндра не болѣе 3-хъ дюймовъ; если же нужно употребить большіе заряды, то, вмѣсто одного, дѣлаютъ нѣсколько цилиндровъ. Если вертикальные цилин-

¹⁾ Въ подземныхъ галереяхъ отливаютъ воду большими насосами, приводимыми въ движеніе водяными или паровыми двигателями (машинами).

²⁾ Прослойкою называются жилы, состоящія преимущественно изъ той же, но болѣе мягкой породы, по направленію которыхъ скала можетъ быть раздѣлена на части съ меньшими усиліями.

дры слишкомъ глубоки, то вырубаютъ спереди канавку (фиг. 8). Сверленіе производится наваренными сталью бурами, длина которыхъ обыкновенно не болѣе одной саж.; если скважина глубока, то навинчиваютъ колѣна. Діаметръ бура отъ 1 до $2\frac{1}{2}$ дюймовъ. На фиг. 9-ой показаны: *a*—сверло для мягкихъ породъ, *b*—ворончатое—для твердыхъ, *c*—горное для породъ средней твердости и *г*—коронное сверло для самыхъ твердыхъ породъ. Для избѣжанія уклоненія сверла въ сторону, употребляются козелки съ небольшими вырѣзками на верху перекладинъ (фиг. 10). При каждомъ ударѣ по сверлу молотомъ, особый рабочій поворачиваетъ его на нѣкоторую часть окружности. Для охлажденія сверла, въ скважину вливаютъ воду, а раздробленная въ порошокъ порода, въ видѣ тѣста, вынимается ложкою. При зарядженіи цилиндровъ, сначала скважину просушиваютъ, и на дно кладутъ подбой изъ глины. Въ сухую скважину порохъ вкладывается въ бумажномъ картузѣ или просто насыпается совкомъ. Если нельзя осушить скважину, то картузы дѣлаются резиновые или жестяные. Количество пороха, потребное для отдѣленія камня, зависитъ отъ величины и плотности камня и опредѣляется пробными взрывами.

Для оторванія одной кубической сажени гранитнаго камня отъ скалы обыкновенной плотности, по урочному положенію опредѣлено 11 погонныхъ футовъ цилиндровъ съ зарядомъ на каждый футъ по 35 золотниковъ пороха. Цилиндры сверлятъ въ цѣльной части камня, въ разстояніи, опредѣляемомъ линіею наименьшаго сопротивленія. Если зарядъ расположенъ близко отъ поверхности камня или отъ расщелины, то камень раздробится въ куски. Забивка заряда дѣлается сухою глиною и пескомъ. При забивкѣ глиною или кирпичнымъ порошкомъ (цемянкою), сначала на зарядъ кладутъ пыжь, затѣмъ вставляютъ мѣдный протравникъ, которымъ прокалываютъ пыжь, а потомъ насыпаютъ глину слоями (фиг. 11). При песчаной забивкѣ, въ скважину вставляютъ камышевую трубку съ порохомъ, а остальное пространство скважины засыпаютъ пескомъ. Огонь сообщается заряду посредствомъ трута или, что еще удобнѣе, фитилемъ Бикфорда, или же гальваническимъ токомъ. Фитиль Бикфорда состоитъ изъ просмоленной пеньковой трубки, толщиною въ 2 линіи, наполненной порохомъ мякотью; фитиль этотъ, подобно веревкѣ, удобно свивается въ кружокъ и горитъ со скоростью 2-хъ футовъ въ минуту на воздухѣ и въ водѣ.

Вмѣсто пороха, иногда, употребляютъ нитроглицеринъ и динамитъ. Нитроглицеринъ—маслообразная желтоваго цвѣта жидкость; взрывчатая сила его превосходитъ силу пороха при одинаковыхъ объемахъ въ 9 разъ, а при одинаковомъ вѣсѣ—въ 6 разъ. Для зарядженія скважины, нитроглицеринъ помѣщаютъ въ стеклянный или жестяной

патронъ и сообщаютъ огонь посредствомъ фитиля Бикфорда или электричествомъ.

При воспламененіи гальваническимъ токомъ, употребляются различные запалы, въ которыхъ появляется искра или раскаливается платиновая проволока. Въ точкахъ появленія искры, или накаливанія проволоки, помѣщаютъ шарикъ гремучей ртути или кусочекъ пироксилина. Запаль Вердю (фиг. 12) состоитъ изъ гуттаперчевой трубки съ вырѣзомъ, въ которую съ обѣихъ сторонъ вставленъ мѣдный проводникъ съ концами, покрытыми сѣрнистою мѣдью. Весь запаль покрывается резиновымъ мѣшочкомъ и окружается порошкомъ ¹⁾.

Динамитъ—порошкообразное, буроватое вещество, жирное на ощупь, состоитъ изъ 75% нитроглицерина и 25% кремнистой, инфузорной земли. Динамитъ помѣщаютъ въ скважину безъ особыхъ предосторожностей. Воспламененіе производится при помощи патрона съ порошкомъ и капеуля съ гремучимъ составомъ.

Для отдѣленія оторванной части камня, если она очень велика, употребляютъ 2-хъ саженные желѣзные шесты, въ 3 д. толщиною, называемые о л х а м и (фиг. 13). Ихъ вставляютъ въ борозды между отдѣленными камнями и остальной массой и, съ помощью веревокъ, раскачиваютъ наружу. Чтобы камень не могъ принять первоначальнаго положенія, въ борозды, по мѣрѣ отодвиганія камня, насыпаютъ щебень.

Чтобы раздѣлить на части выломанный камень (фиг. 14), дѣлаютъ дорожку и раскалываютъ его клиньями, прокладывая съ обѣихъ сторонъ клиньевъ желѣзныя полосы для увеличенія площади, на которую дѣйствуетъ давленіе клиньевъ.

При ломкѣ мелкозернистыхъ породъ сѣраго гранита избираютъ камень, который съ одной стороны отдѣленъ отъ общей массы трещиною, и съ двухъ его боковыхъ сторонъ съ помощью порохострѣльной работы пробиваютъ борозды. На фиг. 15-ой показано производство работъ по пробивкѣ этихъ бороздъ. Сперва отламывается глыба *abcd*, а потомъ лежащая за нею—*aghe*; по снятіи одного слоя, пробуриваютъ цилиндры нижняго ряда, показанные пунктиромъ, и продолжаютъ работу до тѣхъ поръ, пока не дойдутъ до требуемой глубины. По окончаніи боковыхъ бороздъ, сверлятъ рядъ вертикальныхъ цилиндровъ вдоль задней стороны камня, въ разстояніи отъ 2-хъ до 3-хъ дюйм. (фиг. 16), и, вставивъ въ верхнюю дорожку желѣзные клинья съ подушками, одновременными ударами

¹⁾ Больше подробныя свѣдѣнія о запалахъ можно найти въ книгѣ «Практическое руководство для взрывовъ». Шахъ-Назарова, стр. 86—125.

молотовъ отдѣляютъ камень; то же самое продѣлываютъ и для отдѣленія нижней поверхности постели.

Раскалываніе крупныхъ камней на части правильнаго вида въ мелкозернистыхъ породахъ весьма затруднительно, такъ какъ онѣ не отдѣляются по плоскостямъ, подобно красному Питерлавскому граниту.

Раскалываніе булыгъ производится также клиньями или порокомъ, а если камни врыты въ землю, то ихъ сначала окапываютъ (фиг. 17). Клинья употребляются въ томъ случаѣ, когда желаютъ получить большіе куски камня правильнаго вида. При очисткѣ рѣчныхъ руселъ, камни врутъ порокомъ.

З е м л и.

Къ разряду земель принадлежатъ: глина, песокъ, гравій, черноземъ и торфъ. Глина состоитъ изъ кремнекислаго глинозема съ примѣсью углекислой извести, окиси желѣза, марганца и другихъ солей ¹⁾. Въ природѣ глина залегаетъ пластами, иногда съ прослойками песку. Глина, не содержащая песку, называется жирною глиною; количество песку, находящееся въ глинѣ, измѣняетъ ея свойство. Глина съ примѣсью значительнаго количества песку называется тощею, а еще съ большимъ количествомъ его—суглинкомъ. Если песку больше половины, то глину называютъ супескомъ, а если главный ея элементъ песокъ—глинистымъ пескомъ.

Глина бываетъ цвѣта голубовато-сѣраго, зеленоватаго, красноватаго и темносѣраго. Самая чистая, бѣлаго цвѣта—каолинъ, или фарфоровая глина. Въ плотной массѣ кубическая сажень глины вѣситъ отъ 1.000 до 1.200 пудовъ. Главныя свойства глины: пластичность, непроницаемость водою и огнеупорность. Вода въ глину проникаетъ весьма медленно и только на небольшую глубину, около 2-хъ футовъ. Натуральный откосъ сухой глины до 37°, а сырой—до 45°. При отрывкѣ, глина разрыхляется отъ 10 до 30%; наибольшее разрыхленіе даетъ мерзлая глина, такъ какъ въ комьяхъ ея содержится много воды. Глинистый грунтъ размывается водою при скорости теченія 0,25 ф. въ секунду. Глина жадно поглощаетъ воду и разбухаетъ, увеличиваясь въ объемѣ, а при высыханіи трескается. Сырая глина крошится отъ мороза.

Отъ расширенія воды при замерзаніи ея въ глинистомъ грунтѣ,

¹⁾ Формула кремнекислаго глинозема $Al_2O_3 SiO_3 + 2H_2O$. Образование глины объясняется разложениемъ полевого шпата, гранитовъ и гнейсовъ водою, сбѣгающей съ горъ и содержащей углекислый газъ, причемъ болѣе крупныя зерна отлагаются въ видѣ кварцоваго песку отдѣльно отъ мелкой мути, т. е. глины.

выпирается вверх подошва зданія, если она не углублена ниже линіи промерзанія. Глинистый песокъ превращается съ водою въ п л ы в у н ь. Въ плотной сухой глинѣ откосы выемки держатся отвѣсно. Въ коренномъ мѣсторожденіи глины виденъ постепенный переходъ ея отъ основной породы по остаткамъ составныхъ минераловъ; въ осадочныхъ отложеніяхъ глины встрѣчается органической и минеральный илъ. Подъ давленіемъ верхнихъ слоевъ эти осадки до того уплотняются, что превращаются въ каменные массы (глинистые сланцы), которыя вновь могутъ вывѣтриваться и размываться. Какъ строительный матеріалъ, глина употребляется: для устройства перемычекъ при работахъ въ водѣ; для приготовленія раствора при кладкѣ печей и дымовыхъ трубъ; для смазки половъ и потолковъ и для приготовленія кирпича.

П е с о к ъ представляетъ смѣсь остатковъ разнаго рода горныхъ породъ, главную составную часть которыхъ составляетъ зерна кварцовыхъ породъ. Песокъ раздѣляется на морской, рѣчной и овражный, а по величинѣ зеренъ—на крупный, средний и мелкій. Въ морскомъ пескѣ, вслѣдствіе прибоя волнъ, зерна круглы и какъ бы отшлифованы; въ рѣчномъ пескѣ, переносимомъ теченіемъ на значительныя разстоянія, зерна отъ тренія округлены, а въ овражномъ (погребномъ) пескѣ они угловаты. Во время переноса песковъ водою или вѣтромъ, вслѣдствіе различной скорости теченія, зерна сортируются по своей величинѣ.

Болѣе крупные сорта песка называются гравіемъ, или х р я щ о м ъ. Гравій, діаметромъ въ 2 д-ма, носитъ названіе ч у р ы, а камешки, округленные дѣйствіемъ воды горныхъ рѣчекъ, называются г а л ь к о й. Для раздѣленія сортовъ гравія по величинѣ, его, подобно щебню, просѣиваютъ черезъ грохотъ. Хрящъ способенъ при трамбованіи уменьшаться, вслѣдствіе обламыванія его острыхъ угловъ и реберъ.

Песокъ продается кубическими саженими, какъ земля и глина. Обмѣръ песку производится кубическими полусаженіями въ дощатыхъ бездонныхъ ящикахъ или коническихъ кучами. Коническая куча имѣетъ въ вершинѣ уголъ въ 90° , т. е. высота его равна радіусу основанія. Для обмѣра кучъ перекидываютъ черезъ вершину каждой размѣрную ленту, и если длина ея равна $6\frac{3}{4}$ арш., куча будетъ въ $\frac{1}{2}$ куб. сажени. Уголъ въ 35° къ горизонту называется естественнымъ откосомъ, а натуральный откосъ мокраго песка— 38° . Слежавшійся песокъ не даетъ осадки ни отъ груза, ни отъ трамбованія. Мелкій песокъ уносится водою, если послѣдняя имѣетъ скорость теченія $\frac{1}{3}$ фута въ секунду, средний—при скорости теченія $\frac{1}{2}$ фута, крупный— $\frac{3}{4}$, а хрящъ, или голышъ, выдерживаетъ скорость до 2 фут. въ секунду. Песокъ, огражденный стѣнками ящика, производитъ на

дно его давленіе меньшее своего вѣса; это потому, что песчинки производят давленіе одна на другую, располагаясь въ видѣ сводиковъ, упирающихся въ стѣнки сосуда. Песокъ употребляется для устройства основаній въ слабомъ грунтѣ и для приготовленія растворовъ. Если въ днѣ ящика продѣлать отверстіе, то надъ нимъ образуется сводикъ, и песокъ уже высыпаться не будетъ; черезъ отверстіе въ боковой стѣнкѣ ящика песокъ также не высыпится, если толщина стѣнки больше заложенія естественнаго откоса. Давленіе груза на песчаный слой, незаключенный въ сосудъ, передается на большую площадь его основанія, причемъ давленіе это распространяется подъ угломъ въ 45°. Кубич. саж. песку вѣситъ до 1,150 пуд.

Растительной землей называется смѣсь органическаго перегноя съ минеральными веществами. Естественный откосъ земли измѣняется отъ 40° до 50° къ горизонту. Кубическая сажень чернозема въ грунтѣ вѣситъ отъ 500 до 900 пудовъ. Въ строительномъ дѣлѣ черноземъ употребляется только на покрытіе тѣхъ мѣстъ, на которыхъ желаютъ развести растительность.

Черноземъ покрываетъ землю слоемъ въ нѣсколько вершковъ толщины; образованіе на немъ растительности зависитъ отъ большаго и меньшаго содержанія глины и песка. При отрывкѣ, черноземъ разрыхляется до 45% первоначальнаго объема.

Дерномъ называется верхній слой земли, покрытый травою; его рѣжутъ на куски, т. е. дернины, въ 1½ ф. длины, 1 ф. ширины и отъ 3 до 4 дюймовъ толщины. Имъ одѣваютъ откосы въеомокъ и насыпей, чтобы предупредить ихъ размываніе. Дерьнъ нарѣзается по шнуру лопатою или рѣзакомъ (фиг. 18), который протаскивается впередъ веревкой, привязанной къ нижней части рукоятки ножа. Дерьнъ кладутъ двумя способами: а) плашмя, сплошь или въ клѣтку, прибывая каждую дернину 3-мя или 4-мя спицами, длиною въ 1 ф. (фиг. 19 и 20), и б) рядами, т. е. кладутъ дернину на дернину въ перевязку (фиг. 21), для чего у подошвы откоса дѣлаютъ ровикъ, а дернины скрѣпляютъ между собою двумя колышками. Толщина одежды можетъ быть въ 1 или въ 1½ фута; при одеждѣ въ два слоя, дернь кладутъ тычкомъ и логомъ (фиг. 22а); образовавшіеся снаружы выступы срѣзаютъ лопатою.

Дерьнъ продается квадратными саженьми, и, при доставкѣ на мѣсто работъ, складывается, въ кладки (штабели), причемъ наблюдаютъ, чтобы трава одного ряда дернинъ прилежала къ травѣ другого ряда, для сохраненія травы отъ гніенія. Въ куб. саж. укладывается дернинъ, толщ. 3 д.—900 шт., а толщиной въ 4 д.—670 шт. Дерновая одежда откоса производится черезъ годъ по окончаніи насыпи и преимущественно весной, чтобы она могла срастись

съ насыпью. Если насыпь песчаная, то подъ дерновую одежду необходимо подсыпать черноземъ.

Торфъ въ изобиліи встрѣчается въ болотистыхъ мѣстахъ Россіи и представляетъ богатую перегнойными веществами черную землю съ значительнымъ количествомъ полуобугленныхъ корней. Главными образователями торфа служатъ мохъ—сфагнумъ и кукушкинъ ленъ, которые, затачивая скопившуюся воду въ вырубленныхъ лѣсныхъ участкахъ, перегниваютъ, образуя болота. Мокрый торфъ содержитъ отъ 75 до 90% воды, а высушенный на воздухѣ до 20%; вѣсъ 1-ой куб. сажени сухого торфа отъ 200 до 400 пуд.; высыхая, торфъ трескается и крошится. Высушенный и спрессованный торфъ (сфагнумъ) употребляется на топливо, для засыпки отхожихъ мѣстъ, смазки потолковъ и для защиты откосовъ отъ размыва водою. Вѣсъ 1 куб. арш. сфагнума около 9 пудовъ. Торфъ нарѣзается особою лопатою съ пластинкой, загнутой подъ прямымъ угломъ сбоку лезвія (фиг. 225), для удобства приподыманія. Торфъ высушивается на сквозномъ вѣтру и хранится въ закрытыхъ помѣщеніяхъ.

Искусственные камни.

Искусственные камни приготовляются изъ глины, извести и гипса, подвергнутыхъ извѣстнаго рода обработкѣ. Къ искусственнымъ камнямъ, приготовленнымъ изъ глины, относятся кирпичъ и гончарныя издѣлія.

Кирпичъ бываетъ двухъ родовъ: обыкновенный и лекальный. Обыкновенный имѣетъ форму параллелепипеда, длиною 6 вершк., шириною 3 вершк. и высотой 1½ вершка (фиг. 23). Лекальный кирпичъ, карнизный, трубный и др., имѣетъ форму различныхъ геометрическихъ тѣлъ. Всѣ виды кирпича получаютъ путемъ сильного обжига глины, который придаетъ ей свойство твердаго камня. Глиняныя плитки необожженныя, а окрѣпшія путемъ высыханія на воздухѣ, называются сырцомъ, или воздушнымъ кирпичомъ. Главныя дѣйствія кирпичнаго производства состоятъ: 1) въ выборѣ глины, 2) заготовленіи глинянаго тѣста, 3) формовкѣ сырца, 4) сушкѣ, 5) обжигѣ и 6) сортировкѣ кирпича.

Выборъ глины. Глина для кирпича не должна быть ни жирною, ни слишкомъ тощею.

Сухая, жирная глина, смѣшанная съ водою и затѣмъ просушенная на воздухѣ, сильно разбухаетъ; она не годится для выдѣлки кирпича потому, что при обжигѣ трескается и коробится; этотъ недостатокъ устраняется прибавкою къ ней извѣстнаго количества песку. Тощая глина также не годится для выдѣлки, потому что даетъ

кирпичъ хрупкій и размокающій отъ сырости; недостатокъ этотъ устраняется прибавкою жирной глины.

Лучшая глина для кирпича средняя, составляющая переходъ отъ жирной къ тощей. Глина не должна содержать веществъ, нарушающихъ однородность массы, а также кусочковъ извести. Первые, увеличиваясь при обжигѣ въ объемѣ, разрываютъ кирпичъ; кусочки же извести будутъ впослѣдствіи гаситься влажностью наружнаго воздуха и разбухать, отчего кирпичъ трескается. Равномѣрное содержаніе углекислой извести во всей массѣ глины улучшаетъ качество кирпича (Кіевскій кирпичъ). Глина не должна содержать легкоплавкихъ веществъ, иначе на кирпичѣ получится стекловидная поверхность.

Испытаніе глины. О годности глины для кирпича судятъ по наружнымъ признакамъ и по пробнымъ обжигамъ. Годная глина прилипаетъ къ ногамъ послѣ дождя; шарикъ, скатанный изъ глины, сильно усыхаетъ и трескается, а валикъ изъ той же глины тягучъ. Если при разминаніи комка глины не образуется шариковъ, то глина тощая. Для пробы формуютъ изъ глины призматическія тѣла или прямо комья, подвергаютъ ихъ обжигу и опредѣляютъ степень накаливанія и количество песку, при которыхъ глина даетъ хорошій кирпичъ.

Заготовка глины. Сдѣяніе между частицами глины по отвѣсному направленію бываетъ большее, нежели по направленію пластовъ въ грунтѣ. Чтобы нарушить слоистое сложеніе, которое иногда весьма значительно, глину послѣ отрывки подвергаютъ вывѣтриванію. Для этого добытую глину складываютъ въ ряды, высотой и шириною въ $1\frac{1}{2}$ арш., и оставляютъ зимовать на открытомъ воздухѣ. При замерзаніи, вода, находящаяся въ глиняхъ, расширяется и уменьшаетъ силу частичнаго притяженія, а весною дождь уноситъ всѣ растворимыя примѣси.

Часто къ глиняхъ бываютъ примѣшаны разныя соли, которыя при вывѣтриваніи покрываютъ ряды сверху бѣлымъ налетомъ; поэтому, до употребленія такой глины для выдѣлки кирпича, налетъ слѣдуетъ отбросить. Замѣчено, что при солонцеватомъ, глинистомъ грунтѣ, имѣющемся на поверхности, лучшая глина залегаетъ въ болѣе глубокихъ пластахъ.

Весною глину зарываютъ, отдѣляя ее отъ ряды частями и сваливая въ кучу, которую поливаютъ водою, покрываютъ рогами и оставляютъ процахнута въ теченіи 1 или 2-хъ дней. Затѣмъ кучу перерушиваютъ, переваливая въ другое мѣсто, поливаютъ водою и снова даютъ процахнуть. Передъ складываніемъ

глины въ кабаны, подь навѣсъ, кучу еще разъ перерушиваютъ, а изъ кабана глина поступаетъ уже въ мяте ¹⁾.

Мяте глины можно производить людьми, животными и машинами. Мяте машинами дешевле, людьми—удобнѣе, т. к. рабочій при мятѣ отбрасываетъ все твердое, попадающее ему подь ноги, напр., камни, корни растений и т. п. Мяте людьми состоитъ въ томъ, что готовую глину вываливаютъ на платформу (мѣсильныя доски), шириною и длиною около сажени, и мнутъ ее ногами; если попадаютъ комья, то ихъ разбиваютъ пестами. Глину мнутъ до тѣхъ поръ, пока она не получитъ однообразнаго цвѣта, однороднаго сложенія и не станетъ вязкою, а если къ ней прибавляется песокъ, то пока онъ не распредѣлится по всей массѣ глины равномерно. Недостаточно перемятая глина узнается по цвѣту кома, разрѣзаннаго проволокою; разрѣзъ такой глины представляется съ блестящими крапинами и словатыми частицами.

Мяте животными, въ общихъ чертахъ, сходно съ мятемъ людьми. Мѣсто, гдѣ положена глина, огораживаютъ, впускаютъ туда животныхъ и заставляютъ ихъ ходить внутри ограды.

52/5
Машинный способъ мятея употребляется въ гончарномъ производствѣ и имѣетъ то преимущество, что, кромѣ вывѣтриванія глины, не требуетъ никакой подготовки. Глиномятная машина (фиг. 25) состоитъ изъ цилиндра, высоту 6 фут., діаметромъ 4 фут., и изъ нижняго дна, гдѣ находится пята вертикальной оси съ насаженными горизонтальными брусками для укрѣпленія ножей; къ верхнему концу оси придѣланы рычаги, за которые ее вращаютъ или люди, или животныя. При вращеніи оси, ножи рѣжутъ и переминаютъ глину. Въ нижней части цилиндра сдѣлано отверстіе для выхода глины, падающей въ яму.

Послѣ мятея глину переносятъ къ столу, на которомъ формуютъ сырецъ, и покрываютъ кучу рогожами, чтобы глина не просыхала. Затѣмъ глина поступаетъ въ от м ѣ т к у, т. е. кирпичедѣлецъ встаетъ на кучу и мнетъ ее ногами, чтобы уплотнить тѣсто.

Формовка сырца бываетъ ручная, подпятная и машин-

¹⁾ Если глина содержитъ много вредныхъ веществъ, напр. окисловъ желѣза, мергеля и много песку, то ее промываютъ въ круглыхъ бассейнахъ, выложенныхъ кирпичомъ (фиг. 24), въ которыхъ глина смѣшивается съ водой и разрѣзывается бородами или ножами, укрѣпленными на горизонтальныхъ брускахъ, проходящихъ черезъ вертикальную ось, приводимую въ вращательное движеніе животными. Растворъ глины пропускается въ нижележащіе бассейны по деревяннымъ желобамъ, причѣмъ вода впитывается въ песчаный грунтъ, а чистая глина, освобожденная отъ постороннихъ примѣсей, остается на поверхности нижняго бассейна.

ная. Ручная формовка производится на формовальном столѣ (фиг. 26), возлѣ котораго ставится корыто съ водою, съ правой стороны насыпается куча просѣяннаго песку, а съ лѣвой, на столѣ, помѣщается форма; тутъ же лежитъ ножъ, которымъ очищаютъ форму и скалку. Формы для выдѣлки сырца бываютъ безъ дна (Л. 2, фиг. 27) и поддонныя (Л. 2, фиг. 28). Формы безъ дна дѣлаются изъ досокъ, 6 д. шир. и $\frac{1}{2}$ дюйм. толщин., и скрѣпляются обручнымъ желѣзомъ; поддонныя — изъ досокъ, толщ. въ 1 дюймъ, оковываются шиннымъ желѣзомъ. Формы дѣлаются немного больше размѣровъ обожженнаго кирпича, потому что сырецъ при сушкѣ сжимается. Мастеръ, при выдѣлкѣ сырца въ бездонныхъ формахъ, беретъ комъ глины, объемъ котораго больше формы, потому что добавленіе глины ведетъ къ образованію прослойки, и вдавлиываетъ комъ рукою съ обѣихъ концовъ формы; излишекъ глины снимается скалкою. Форма предварительно смачивается водою, а глина обваливается въ песокъ. Въ донныхъ формахъ сырецъ выдѣлывается также; разница только въ томъ, что глина вбрасывается въ форму съ силою, чтобы лучше образовались углы; для той же цѣли форму поднимаютъ сперва за одинъ, а потомъ за другой конецъ, и ударяютъ противоположнымъ концомъ по столу, чтобы края вышли ровнѣе. Если глину вдавливаютъ въ форму ногами, то кирпичъ называется подпятымъ. Глина для формъ безъ дна мнется не густо, чтобы лучше вдавить ее въ форму. Для донныхъ формъ глина готовится гуще, кирпичъ выходитъ лучшаго качества, но выдѣлка стоитъ дороже. Со стола форму съ сырцомъ переносятъ на токъ, для чего бездонную форму быстро поворачиваютъ на ребро, чтобы сырецъ не выскользнулъ изъ нея; на току бездонную форму опрокидываютъ такъ, чтобы сырецъ вывалился на ту же сторону, на которой лежалъ на формовальномъ столѣ, донную же форму осторожно поднимаютъ вверхъ, чтобы не испортить комокъ. Затѣмъ форму относятъ на мѣсто, погружаютъ въ воду, и посыпаютъ пескомъ для дальнѣйшей формовки кирпича. По урочному положенію, для приготовления 1000 шт. сырца обыкновенныхъ размѣровъ изъ перемѣтой глины, съ относкою его на токъ, определено кирпичедѣльцевъ: а) при ручной выдѣлкѣ 1,2 чел., б) при поднятой — 1,71 чел., при станкахъ съ днищемъ — 2 человекъ.

Кирпичедѣлательныя машины раздѣляются на: 1) ленточные прессы, въ которыхъ изъ бочки (тоншнейдера) выдавливается черезъ отверстіе (мундштукъ) глиняная лента, разрѣзываемая проволоками на кирпичи; 2) ящичные прессы, въ которыхъ кирпичи выдавливаются пистонами. Въ первыхъ, формовка производится изъ мягкаго тѣста съ достаточною степенью влажности, во вторыхъ, глина можетъ быть болѣе сухая и жесткая, т. е. съ большею примѣсью песка. Образцомъ машинъ 1-го рода можетъ служить машина Гертеля (Л. 3, фиг. 29а), состоящая изъ двухъ вальцовъ *W*, глиномятной бочки *G* съ

мундштукомъ *L*. Матеріаль бросается въ воронку *F*, разминается между вальцами, разрѣзается въ перпендикулярномъ направленіи ножами глиномятки и перемѣшивается тремя парами лопатокъ, укрѣпленныхъ на той же оси. Лопатки эти надавливаютъ глину къ мундштуку, изъ котораго она и выходитъ непрерывной лентой. Наклонныя проволоки, расположенныя впереди мундштука, разрѣзываютъ ленту продольно и отбрасываютъ негодныя боковыя части; для поперечнаго разрѣзанія ленты на кирпичи, служитъ аппаратъ *M*. При 8 лошадиныхъ силахъ, машина Гертеля въ 10 рабочихъ часовъ приготовляетъ до 10.000 кирпичей, требуя для набрасыванія матеріала и для отрѣзного аппарата 3-хъ человѣкъ. Стоимость ея около 1.600 рублей.

Образцомъ машинъ 2-го рода служитъ машина Уата (Л. 3, фиг. 29б). Чугунный тонштейдеръ, вверху конической, а внизу цилиндрической, снабженъ прочнымъ винтомъ для переработки и пресования глины; внизу тонштейдера движется вправо и влѣво доска *fg*, снабженная двумя сквозными отверстиями (формами); въ то время, когда одна изъ формъ наполняется подъ сильнымъ давленіемъ глиняною массою, изъ другой — спрессованный кирпичъ выталкивается двигающимися вверхъ и внизъ поршнями *K* и *K* на безконечное полотно, при чемъ движеніе доски *gf* приостанавливается. Для передачи движенія, на горизонтальную ось насаженъ сегментъ *H*, получающій вращательное движеніе отъ паровой машины; при вращеніи вправо, сегментъ упирается въ роликъ *a'* и двигаетъ доску съ формами влѣво; покуда форма *g* не встанетъ подъ поршень, роликъ *a'* катится по круговой поверхности сегмента; послѣ того, какъ поршень вытолкнетъ кирпичъ, выпуклая поверхность сегмента встрѣчаетъ на своемъ пути другой роликъ *a* и начинаетъ двигать форму въ обратную сторону и т. д. Движеніе поршнямъ сообщается колѣнчатымъ рычагомъ *m* и шатуномъ *c*. Когда форма остановится подъ поршнемъ, то выступъ *u* на оси машины толкаетъ шатунъ вправо, отчего поршень опускается внизъ; обратное же движеніе поршня вверхъ производится противомѣсомъ.

Такъ какъ отъ сопротивленія сильно сдавленной глины при положеніи сплошной части доски *gf* противъ отверстия тонштейдера можетъ попортиться винтъ, то, для урегулированія давленія, сбоку нижней части тонштейдера имѣется отверстие, откуда и выходитъ непрерывная глиняная лента, бросаемая обратно въ тонштейдеръ. Машина Уата требуетъ 12 лошадиныхъ силъ и доставляетъ въ 10 ч. до 12.000 кирпичей; она можетъ питаться глиной прямо изъ копи и только при содержаніи въ ней камушковъ требуетъ предварительнаго измельчанія ихъ вальцами.

При сухой прессовкѣ требуется производить давленіе до 2.000 килограммовъ, т. е. до 126 пудовъ на каждый кирпичъ. Быстрое прес-сованіе не выгодно, потому что воздухъ, не успѣвая уйти изъ поръ кирпича, сжимается, затѣмъ, по прекращеніи давленія, расширяется и производитъ въ сырцѣ тонкія трещины.

Въ Вѣнѣ многіе владѣльцы кирпичныхъ заводовъ убѣдились въ неудобствѣ машинной выдѣлки сырца, такъ какъ такой кирпичъ, вслѣдствіе значительной и неравномѣрной плотности, съ трудомъ обжигается, что доказывается неодинаковымъ цвѣтомъ всей его гладкой поверхности, плохо связывающейся съ растворомъ. Значительный вѣсъ этого кирпича затрудняетъ кладку, а излишняя его твердость не допускаетъ притески.

Сушка сырца. Готовый сырецъ относится для сушки на токъ, имѣющій уклонъ въ одну сторону (Л. 2, фиг. 29*а*). Сырецъ сушатъ или на открытомъ токѣ, или подъ навѣсами. Сушка на открытомъ воздухѣ неудобна тѣмъ, что на солнцѣ сырецъ коробится, а въ дождливую погоду дѣлается дряблымъ, отчего и называется дождевикомъ. Поставленный на токъ кирпичъ сушится 2 — 3 дня, затѣмъ его ребрятъ, т. е. ставятъ на продольное ребро и оправляютъ, подчищая углы и кромки правой, т. е. маленькой планкой. По отвердѣніи кирпича настолько, что пальцы не оставляютъ на немъ слѣда, его козлятъ (фиг. 30), т. е. кладутъ два кирпича на продольное ребро параллельно другъ другу, на нихъ ставятъ еще два — перпендикулярно нижнимъ, и затѣмъ пятый кирпичъ сверху. Для большаго сбереженія мѣста, кирпичи ставятъ въ бруски, или гаммы (фиг. 31), по 10 рядовъ въ каждомъ; на верху гаммы дѣлается соломенная или деревянная покрывка для предохраненія отъ дождя. Просушка кирпича продолжается около мѣсяца. На постоянныхъ заводахъ устраиваются навѣсы съ полками и стеллажами (фиг. 32) для приготовленія, сушки и храненія сырца. Ширина навѣса около 4½ саж. Навѣсъ состоитъ изъ стоекъ, расположенныхъ въ три ряда; стойки въ каждомъ ряду отстоятъ одна отъ другой на 4 арш. Крыша навѣса дѣлается тесовая или драичная; края крыши отстоятъ отъ земли на ½ сажени, для предохраненія отъ бокового дождя. Для стока дождевой воды, навѣсъ окапывается канавою, и для свободнаго провѣтриванія, въ крышѣ дѣлаютъ окна, или сѣдла. Мастеръ, по мѣрѣ успѣха работы, переходитъ со своимъ столомъ отъ одного края навѣса къ другому. Токъ воздуха регулируется со стороны господствующаго вѣтра щитами или рогожами.

Въ южныхъ губерніяхъ Россіи и въ Туркестанѣ, вслѣдствіе сухого климата и отсутствія морозовъ, съ пользою употребляется сырцовый кирпичъ для кладки стѣнъ. Къ глинѣ тамъ подмѣшиваютъ рубленую солому, с а м а н ъ, для большей ея вязкости, отчего сырецъ

получилъ названіе саманнаго кирпича. Размѣры его 8, 4 и 2 вершка ¹⁾).

Обжигъ кирпича. Труднѣйшій процессъ кирпичнаго производства составляетъ обжигъ, отъ котораго зависитъ качество и количество годнаго кирпича. Кирпичъ обжигается въ особо устроенныхъ печахъ, различающихся по роду топлива и способу обжига. Обжигъ производится дровами, соломой, тростникомъ, камышомъ, каменнымъ углемъ и торфомъ.

Сообразно количеству и качеству требуемаго кирпича, печи устраиваютъ напольныя, или временныя, постоянныя и непрерывно дѣйствующія.

Напольныя печи служатъ для обжига небольшого количества сырца и складываются изъ того же обжигаемаго матеріала (фиг. 33). Въ планѣ печь представляетъ видъ прямоугольника, а въ фасадѣ — видъ усѣченной пирамиды; ширина ея около двухъ сажень, если очелки сплошныя, или въ 4 саж., если посреди печи выведена стѣнка; въ послѣднемъ случаѣ топка производится съ двухъ противоположныхъ сторонъ; длина печи зависитъ отъ количества обжигаемаго кирпича. При обжигѣ дровами, высота печи не должна превышать 25 рядовъ сырца, поставленнаго на длинное ребро, или 4-хъ арш. 11 верш. При обжигѣ торфомъ, сырецъ укладывается въ 18 рядовъ, а при обжигѣ каменнымъ углемъ—въ 12 рядовъ. Если на 1 кв. саж. укладывается на ребро 150 штукъ кирпича, то на 1 кв. саж., при высотѣ въ 25 рядовъ, получится 150×25 , или 3750 штукъ. Положимъ требуется обжечь 300,000 штукъ кирпича; если раздѣлимъ $\frac{300000}{3750}$, то получимъ площадь пола въ квадр. саженьяхъ; раздѣливъ эту дробь на 2 (принимая ширину печи въ 2 саж.), получимъ 43 сажени длины пола. Нижняя часть печи состоитъ изъ ряда корридоровъ, которые носятъ названіе очелковъ; стѣнки, отдѣляющія одинъ очелокъ отъ другого, называются бычками. Очелки дѣлаются въ 1 арш. ширины и $1\frac{1}{2}$ арш. высоты, а бычки—въ $1\frac{1}{4}$ арш. толщины. Бычки складываются изъ четырехъ рядовъ сырца, положеннаго на ребро, а въ углахъ печи—плашмя и въ перевязку. Послѣ четвертаго ряда, т. е. 12 вершковъ въ высоту, сырцы выпускаются наружу не болѣе двухъ вершковъ, т. е. на одну треть кирпича, чтобы образовать перекрышку; такимъ образомъ, восьмой рядъ, считая снизу, замыкаетъ сводикъ. Въ сводикѣ сырцы кладутъ отдѣльными арочками съ промежутками, называемыми прогарами, образуя такимъ образомъ кирпичную рѣшетку. Черезъ прогары выходятъ горячіе газы, образующіеся при

¹⁾ Сырцовый кирпичъ носитъ также названіе калыпа, лемпача, сушняка и воздушнаго кирпича. Для приготовления такого кирпича употребляется жирная глина, къ которой примѣшиваютъ конскій навозъ, осоку и т. п. отъ $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{5}$ части по объему пережженой глины съ водою.

горѣніи топлива, и нагрѣваютъ ряды сырца, сложеннаго поверхъ рѣшетки. Верхняя поверхность сводиковъ, или рѣшетки, подводится подъ одну горизонтальную плоскость выстилкою сырца въ два ряда съ оставленіемъ въ ней такихъ же прогаровъ, а затѣмъ уже накладывается сверху рѣшетки сырецъ, предназначенный для обжига, рядами, въ елку, въ видѣ усѣченной пирамиды (фиг. 34). Ряды эти идутъ попеременно: то параллельно боку печи (прямая елки), то наклонно къ ней (косыя), и образуютъ, такимъ образомъ, треугольные каналы, или прогары, для прохода паровъ воды и горючихъ газовъ. Садка печи начинается изъ середины: двѣ среднія елки ведутъ вертикально, а остальные постепенно наклоняютъ къ срединѣ печи, для приданія ей большей устойчивости. Сверху печь покрывается ломанымъ кирпичомъ (половнякомъ), а съ боковъ обмазывается глиною. Обмазка эта дѣлается въ началѣ обжига, когда отъ печи выдѣляется только паръ. При выборѣ мѣста для напольной печи наблюдаютъ, чтобы очелки не заливались дождемъ и чтобы печь была за вѣтромъ; въ противномъ случаѣ окружаютъ печь канавками и складываютъ дрова съ подвѣтренной стороны.

Процессъ обжига раздѣляется на три періода: Первый періодъ имѣетъ цѣлью окончательно высушить сырецъ, что и называется „держать печь на парахъ“. Для этого разводятъ огонь передъ очелками, чтобы сначала появилась тяга въ ближайшихъ прогарахъ, полагая отъ 3 до 4-хъ полѣнъ на очелокъ; затѣмъ подкладываютъ дрова, не доводя, однако, до сильнаго огня, чтобы не засорились прогары сажею, осаждающейся изъ горячаго дыма на холодномъ сырцѣ. О тягѣ каждаго прогара судятъ по скопляющейся копоти на верхней поверхности печи, покрытой половнякомъ. Копоть впослѣдствіи сгораетъ, но если ея гдѣ-либо не окажется, то кладутъ на это мѣсто рогожу, смачивая ее водой, которая, просачиваясь, размываетъ сажу и увлекаетъ ее внизъ. Затѣмъ постепенно обмазываютъ сверху печь глиной и этимъ усиливаютъ тягу въ тѣхъ прогарахъ, гдѣ ея не было. Когда весь паръ выйдетъ изъ печи и сырецъ начнетъ накаливаться, переходятъ къ среднему огню и держатъ его до тѣхъ поръ, пока кирпичъ въ верхнихъ рядахъ не начнетъ раскаливаться докрасна. Затѣмъ очелки набиваютъ дровами до $\frac{1}{2}$ ихъ высоты и наблюдаютъ снаружи, по цвѣту кирпича, чтобы онъ обжигался равномерно, для чего усиливаютъ тягу, подкладывая дрова въ разные очелки, и утолщаютъ обмазку печи мокрою глиною; за этимъ долженъ слѣдить главный мастеръ-обжигало. Потомъ переходятъ къ 2-му періоду и пускаютъ печь „на взваръ“; очелки набиваютъ до самаго верха дровами, даютъ имъ сгорѣть въ уголь, и выждавъ около часа, ихъ снова набиваютъ дровами. Во время этихъ перерывовъ—вздышекъ—сводики очелковъ, накаленные до бѣла, нѣсколько охлаждаются, что нужно для того, чтобы сводики не перегорѣли и не спеклись. Охлажде-

не не должно быть слишкомъ сильно, потому что глина принимаетъ большую твердость только при равномерномъ возвышеніи температуры. Второй періодъ продолжается до тѣхъ поръ, пока кирпичъ въ верхнихъ рядахъ не раскалится добѣла и вся печь не осядетъ. Затѣмъ слѣдуетъ третій періодъ—медленное остываніе печи до температуры 30°, когда кирпичъ можно уже брать руками. Чтобы остываніе печи было ровнѣе, устья очелковъ закладываютъ кирпичомъ и обмазываютъ глиной, а трещины въ стѣнахъ тщательно замазываютъ для предупрежденія доступа холоднаго воздуха, иначе кирпичъ растрескается. На Петербургскихъ заводахъ обжигъ продолжается отъ 8 до 9 дней, изъ нихъ 4—5 дней печь находится „на пару“. Въ Кіевѣ обжигъ продолжается дольше, до 2-хъ недѣль, такъ какъ глина тамъ жирнѣе и требуетъ больше времени для выдѣленія пара.

Обжигъ кирпича хворостомъ, камышемъ и соломой тоже идетъ весьма успѣшно, такъ какъ это топливо даетъ длинное, чистое пламя безъ сажи и угля. Для равномернаго управленія жаромъ, необходимо связывать это топливо въ пучки одинаковой величины. Начинаютъ топить сырыми дровами для окончательной просушки сырца ¹⁾).

Обжигъ углемъ нѣсколько разнится отъ обжига дровами, потому что каменный уголь не горитъ длиннымъ пламенемъ. При обжигѣ, уголь закладывается между слоями кирпича, а внизу печи оставляются небольшіе очелки, необходимые для разжиганія угля. Въ Бельгіи предварительно разводятъ огонь въ очелкахъ и ставятъ по три ряда сырца, пересыпая его углемъ (до 28 рядовъ въ высоту), и затѣмъ печь обмазываютъ глиной. При обжигѣ 200,000 кирпичей, кладка печи занимаетъ до 10 дней, обжигъ 15 дней, а остываніе до 4-хъ недѣль.

При обжигѣ торфомъ надъ очелками оставляютъ вертикальные каналы, куда онъ и накладывается. Нагрузка 120,000 кирпичей въ стѣнную печь занимаетъ до 3-хъ недѣль, обжигъ 18 дней, а остываніе 6 недѣль. Высота нагрузки 10 рядовъ.

Постоянная печь (обжигъ дровами) фиг. 35. Очелки постоянной печи дѣлаются около 1 арш. шириною и высотой; разстояніе между осями очелковъ 2¼ арш.; очелки покрываются рѣшетчатыми сводиками, толщиною въ 1 кирпичъ. Длина очелковъ въ 2 са-

¹⁾ Обжигъ незначительнаго количества кирпича и извести можно произвести одновременно въ начальной или постоянной печи; для этого внизъ на рѣшетку укладывается слой известковаго камня, требующаго для обжига болѣе высокой температуры, чѣмъ сырецъ, загружаемый въ печь поверхъ камня, какъ выше указано.

жени, если печь топится съ одной стороны; при топкѣ печи съ двухъ сторонъ, ширина ея 4 сажени, а посрединѣ имѣется сплошная стѣнка; высота печи, считая отъ пола, до $5\frac{1}{2}$ арш. Постоянная печь отличается отъ напольной тѣмъ, что въ ней имѣются постоянныя наружныя стѣны и бычки. Для постройки такой печи, вырывается яма, глубиною въ $1\frac{1}{2}$ или 2 арш. такъ, чтобы подъ печи, для удобства нагрузки, былъ на одномъ уровнѣ съ горизонтомъ земли. Фундаментъ выводится изъ кирпича-желѣзняка; наружныя стѣны дѣлаются уступами; толщина стѣны внизу $4\frac{1}{2}$, а вверху $3\frac{1}{2}$ кирпича; для устойчивости, стѣны поддерживаются контръ-форсами. Для нагрузки и выгрузки кирпича, въ продольныхъ или поперечныхъ стѣнахъ дѣлаются отверстія. Въ практикѣ рассчитываютъ по 3 саж. длины очелка на 10 тыс. штукъ кирпича, а печи строятъ: малыя, въ 5 очелковъ для 50 тыс., среднія въ 10 очелковъ для 100 тыс. и большія на 150 тысячъ кирпичей. При нагрузкѣ постоянной печи, сырецъ начинаютъ укладывать въ елку съ противоположной стѣны отъ входа, во всю ея высоту, а затѣмъ ведутъ посадку къ дверямъ, возлѣ которыхъ выводятъ елки по бокамъ отъ входа, и, наконецъ, закладываютъ самый проходъ.

Надъ постоянными печами устраиваются иногда дощатые навѣсы или шатры для предохраненія сырца отъ дождя, а печи—отъ вѣтра, который мѣшаетъ правильному управленію жаромъ при обжигѣ. Столбы ставятся на 1 саж. другъ отъ друга, а стропила дѣлаются съ ригелемъ, который долженъ быть не ниже 1-й сажени отъ верха печи. Для выхода пара и дыма оставляютъ въ крышѣ отверстія (сѣдла).

Обжигъ въ напольныхъ и стѣнныхъ печахъ неравнобренъ; въ нижнихъ рядахъ кирпичъ сплавляется, а вверху не дожигается и, вообще получается много брака. Толстыя стѣны постоянной печи способствуютъ большому удержанію тепла, такъ что при второмъ обжигѣ кирпича, т. е. при 2-й нагрузкѣ сырца, требуется меньше топлива ¹⁾. Вообще, достоинство печи заключается въ томъ, чтобы наименьшимъ количествомъ топлива равномерно обжечь большее количество кирпича. Этому условію удовлетворяютъ непрерывно дѣйствующія печи. Изъ нихъ:

Печь Гофмана (фиг. 36а) имѣетъ овальную форму и строится изъ кирпича; она состоитъ изъ кольцеобразнаго наружнаго канала, покрытаго сводомъ и раздѣленнаго на 14 отдѣленій, или камеръ, перпендикулярно наружнымъ стѣнамъ печи ²⁾. Въ каждой

¹⁾ По урочному Положенію, для обжига 1000 шт. кирпича требуется сосновыхъ годовалыхъ дровъ: въ напольныхъ печахъ 0,4 куб. саж., а въ постоянныхъ—0,32 куб. сажени.

²⁾ Первоначально, печи Гофмана строили круглой формы, руководствуясь соображеніями относительно прочности печи. Впослѣдствіи, необходимость постройки печей большого размѣра заставила давать имъ овальную или продолговатую форму, такъ какъ ши

камерѣ имѣется по одной двери для нагрузки кирпича и по одному вытяжному отверстию для отвода дыма въ трубу (вышиною около 120 фут.), расположенную въ центрѣ печи. Двери и дымовыя отверстия въ каждой камерѣ расположены наискось. Въ овальной печи дымъ поступаетъ по очереди изъ той камеры, гдѣ происходитъ топка, въ центральный корридоръ, въ сводѣ котораго имѣются отверстия, закрываемыя колоколами, или конусообразными заслонками, посредствомъ вертикальныхъ стержней. Въ сводѣ каждой обжигаемой камеры оставлено до 30 круглыхъ отверстій, закрываемыхъ желѣзными колпаками, для засыпки каменнаго угля. Каждая камера длиною 23 фут., шириною до 16 фут. и высотой 9 футовъ до замка свода. Чтобы сырость не проникла внутрь печи, подъ ея устраивается изъ кирпича съ каналами, перпендикулярными длинѣ печи, поверхъ которыхъ насыпанъ слой песку въ 1 футъ, а самый подъ высланъ кирпичомъ на ребро. Для сохраненія тепла и обезпеченія отъ трещинъ, стѣны, своды камеръ и дымовая труба дѣлаются двойные, а промежутки между стѣнками заполняются золою. Надъ печью дѣлается деревянный навѣсъ. Количество обжигаемаго сырца въ каждой камерѣ отъ 11 до 14 тысячъ ¹⁾). Обжигъ производится слѣдующимъ образомъ: поло-

рина и высота обжигательныхъ камеръ можетъ быть увеличиваема въ довольно тѣсныхъ предѣлахъ, иначе получается неравномѣрный обжигъ и много брака. Удлиненіе печного канала круглой формы ведетъ къ непроизводительнымъ расходамъ на постройку печи, такъ какъ при этомъ разстояніе между обжигательными каналами и трубою увеличивается, что ведетъ за собою удлиненіе дымоходовъ. Въ большихъ печахъ овальной формы число камеръ доходитъ до 27. На листѣ 3-мъ (фиг. 366) показана круглая печь Гофмана, устройство которой видно изъ чертежа.

¹⁾ При началѣ обжига всѣ отдѣленія печи, кромѣ одного, нагружаютъ сырцомъ, а двери закладываютъ кирпичомъ, оставляя отверстия внизу, высотой около 1½ фута. Въ эти отверстия кладутъ топливо и разводятъ огонь, при чемъ дымовыя каналы всѣхъ камеръ оставляютъ открытыми, а отверстия въ сводахъ закрываютъ. Нагрѣвъ стѣны печи и прекративъ топку во всѣхъ дверяхъ, продолжаютъ ее въ ненагруженномъ отдѣленіи, для чего проемъ между этимъ и сосѣднимъ отдѣленіемъ закладываютъ кирпичомъ, оставляя внизу его отверстие. Двери всѣхъ отдѣленій задымляются наглухо, а тамъ, гдѣ производится обжигъ, совсѣмъ раскрываются. Отдѣленіе, находящееся рядомъ съ ненагруженнымъ, разобщается съ нимъ посредствомъ опущеннаго желѣзнаго щита. Обжигъ кирпича черезъ отверстие проема продолжается до тѣхъ поръ, пока сырецъ не раскалится докрасна, затѣмъ въ слѣдующихъ отдѣленіяхъ обжигъ производится по очереди черезъ отверстия въ сводѣ. Стѣнку проема въ первомъ отдѣленіи разламываютъ тогда, когда кирпичъ до такой степени остынетъ, что отъ соприкосновенія съ наружнымъ воздухомъ не будетъ трескаться и его можно будетъ выгружать.

Въ этой печи можно обжигать также черепицу, известь и гипсъ. Сырецъ ставится на ребро рядами въ елку, причемъ подъ отверстиями въ сводѣ оставляютъ прогары съ щельями, на которыхъ могутъ сгорать и мелкія части каменнаго угля или торфа; при сгораніи дровъ или соломы, уступовъ не дѣлаютъ. При обжигѣ известняковъ и гипсовыхъ камней, объемъ прогаровъ не долженъ быть менѣе объема камней.

жимъ, что печь, состоящая изъ 14 отдѣленій, находится въ полномъ ходу, и отдѣленіе 14-ое замкнуто съ двухъ сторонъ желѣзными щитами; 14-я камера нагружается сырцомъ, а 1-я выгружается. Воздухъ входитъ въ открытую дверь 1-го отдѣленія, обходитъ по отдѣленіямъ, занятымъ остывающимъ кирпичомъ, и доходитъ до 5-го, гдѣ совершается обжигъ; идя отъ 1 до 5 отдѣленія по остывающему кирпичу, онъ доходитъ до топки сильно нагрѣтымъ, черезъ что уменьшается расходъ топлива. Отсюда воздухъ продолжаетъ путь по отдѣленіямъ, занятымъ сырцомъ, сушитъ и нагрѣваетъ его, пока, обойдя всю печь, не достигнетъ опущеннаго щита въ 13-мъ отдѣленіи, и только здѣсь, съ низкою температурою, выйдетъ въ центральный корридоръ, а потомъ въ трубу по открытому дымоотводу. Пока обжигъ въ 5-мъ отдѣленіи кончится, 14-е успѣваютъ нагрузить, а 1-е выгрузить; тогда щиты устанавливаются между 14-мъ и 1-мъ и между 1-мъ и 2-мъ отдѣленіями, а топку производятъ въ 6-мъ, открывъ дымоходъ въ 14-мъ отдѣленіи; 1-е отдѣленіе нагружается, а 2-е разгружается и т. д. Изъ описанія видно, что обжигъ совершается непрерывно; въ каждомъ отдѣленіи обжигъ продолжается 16—18 часовъ; топлива сберегается отъ 30 до 60%, и кирпичъ получается почти безъ брака.

Улучшенная выдѣлка кирпича. При выдѣлкѣ кирпича вышеупомянутыми способами, до 20% его обращается въ щебень, и, слѣдовательно, такая же часть дровъ бесполезно затрачивается на обжигъ сырца. Для устраненія этого, можно рекомендовать слѣдующій способъ выдѣлки кирпича. Сырецъ готовится въ теплой избѣ, дл. 10, шир. 5 саж., вышиною 5 арш., съ широкою двухстворною дверью и двумя печами посрединѣ. Печи служатъ для обжига кирпича, а вмѣстѣ съ тѣмъ и для нагрѣванія помѣщенія (Л. 3, фиг. 37. а, б и в). Кругомъ стѣнъ, между столбами, имѣются деревянные полки, шириною въ двѣ доски, для сушки сырца; онѣ расположены до высоты 3-хъ аршинъ отъ полу, на 5 вер. одна отъ другой, а выше ихъ на особыхъ балкахъ, подпертыхъ столбами, устроены изъ половыхъ досокъ полати, куда переносится съ полокъ сырецъ для окончательной просушки. По концамъ избы установлены ящики *m* для обработки глины и столы *n* для формовки сырца.

Для безостановочнаго добыванія глины зимою, съ осени вырывается близъ избы яма (длиною и шириною по 1 саж., глубиною черезъ весь слой глины), которую покрываютъ соломой, чтобы въ ней земля не замерзала; дно ямы дѣлаютъ со скатами, для удобства входа въ нее. Когда наступятъ морозы, глину добываютъ изъ подземной галлерей, причѣмъ верхній слой замерзшей земли служитъ покровомъ. Въ лѣтнее время глину берутъ изъ открытой ямы тѣ же люди, которые переминаютъ глину въ самой избѣ, но зимою, для откапыванія

глины, приставляютъ особыхъ рабочихъ, не болѣе 2-хъ человѣкъ для всего заведенія, выдѣлывающаго въ день по 2,000 штукъ кирпича.

Глина обрабатывается въ деревянныхъ ящикахъ, длиною и шириною по 2½ арш., глубиною въ 6 вершковъ. Глину вносятъ въ избу съ вечера, укладываютъ въ ящики и обливаютъ водой, чтобы она пропрѣла въ теплой избѣ, а утромъ ее мнутъ ногами, по 2 человѣка въ каждомъ ящикѣ. По доведеніи глины до жидкаго тѣста, прибавляютъ песокъ въ требуемой пропорціи, и, перемѣшавъ глину съ пескомъ, дѣлятъ ее на двѣ равныя части, изъ которыхъ одну складываютъ въ кучу, а другую раскладываютъ тонкимъ слоемъ по дну ящика, снова переминаютъ ногами, до 6 разъ; доведя глину до состоянія густого тѣста, причемъ всякій соръ и камни вынимаются, ее складываютъ въ кучу на платформу и снова утаптываютъ, чтобы получить однородную массу, безъ прослоекъ. Послѣ того, тѣ же рабочіе принимаются за вторую половину глины, оставленную въ ящикѣ. Глина, подготовленная такимъ образомъ, до того мягка и тягуча, что годна даже и на лѣпныя работы. Двое рабочихъ могутъ приготовить въ день глины только на 500 кирпичей, слѣдовательно, на 2,000 кирпичей нужно 8 человѣкъ. Формовка производится въ бездонной формѣ, на столѣ (Л. 3, фиг. 37 в), съ помощью колотушки, вращающейся на желѣзномъ болтикѣ въ проушинѣ, прибитой къ вертикальной доскѣ. Нижняя плоскость колотушки и столъ обиваются желѣзомъ, чтобы глина не могла приставать, отчего и поверхности сырца получаются ровныя.

Формовщикъ отдѣляетъ изъ кучи часть глины и, растоптавъ ее на платформѣ, посыпанной пескомъ ровнымъ слоемъ, до 3 вершковъ толщиною, разрѣзаетъ глину на равные куски такой величины, чтобы изъ нихъ выходили кирпичи, и положивъ на столъ форму, кладетъ на нее кусокъ глины, предварительно оправивъ его въ рукахъ, и обсыпавъ съ обѣихъ сторонъ пескомъ, подвигаетъ форму подъ колотушку, которою и ударяетъ 2 или 3 раза, взявшись за конецъ рычажка. Отъ этихъ ударовъ глина наполняетъ всю форму, а излишняя выдавливается. Откинувъ назадъ рычажокъ съ колотушкою, излишнюю глину срѣзаютъ мокрою деревянною лопаткою, а форма, вновь посыпанная пескомъ, переворачивается и ударяется слегка о столъ, отчего готовый сырецъ выпадаетъ на подложенную тонкую дощечку. Оправивъ заусенки другою такою же дощечкою, формовщикъ переноситъ сырецъ на полку и ставитъ его на ребро. При такомъ приготовленіи, сырецъ выходитъ твердый, мало усыхаетъ, не коробится, не требуетъ правки, отчего и не теряется ни одной штуки. При напольной выдѣлкѣ, отъ разныхъ причинъ, сырца не поступаетъ въ обжигъ до 10%.

Если сырецъ подвергается скорой сушкѣ, то поверхности его

засыхаютъ, сжимаются, а внутренность, оставаясь сырою и препятствуя сжатію, способствуетъ ихъ разрыву; теплое помѣщеніе, на которое воздушныя перемѣны не имѣютъ вліянія, лучше всего способствуетъ равномерной просушкѣ сырца. На полкахъ, устроенныхъ внизу избы, гдѣ температура умѣренная, сырецъ остается около 6 сутокъ, послѣ чего онъ отвердѣваетъ настолько, что его можно брать руками и ставить на ребро, въ 5 рядовъ, на полати, гдѣ онъ окончательно просыхаетъ въ теченіе 7 сутокъ.

Печи для обжига кирпича (Л. 3, фиг. 37 б) имѣютъ своды, от чего жаръ не теряется напрасно, какъ въ напольныхъ печахъ; покрывать печи сводами необходимо еще для того, чтобы защитить потолокъ избы отъ воспламененія и отвести дымъ.

Такъ какъ въ описанномъ заведеніи предположено выдѣлывать по 2,000 кирпичей въ день, т. е. 12,000 въ недѣлю, то каждая изъ двухъ печей должна вмѣщать по 12,000 кирпичей, причемъ каждая печь поочередно бываетъ одну недѣлю въ огнѣ, а другую—оставляетъ; поэтому каждая печь должна имѣть внутри $1\frac{1}{2}$ саж. ширины, при длинѣ 2 саж. и вышинѣ подъ сводъ $1\frac{1}{2}$ саж.; для того, чтобы верхъ печи былъ удаленъ отъ потолка на $\frac{1}{2}$ саж., ее слѣдуетъ углубить въ землю.

Обжигъ кирпича ведутъ обыкновеннымъ порядкомъ. Пока изъ трубы идетъ черный дымъ (признакъ сырости), въ топку кладутъ всего по два полѣна дровъ, но когда дымъ исчезнетъ, то печь пускаютъ на жаръ и оканчиваютъ топку только тогда, когда верхніе ряды кирпича раскалятся до бѣла. Для наблюденія за обжигомъ, въ стѣнахъ печи оставляются малыя отверстія, закрываемыя кирпичами. По окончаніи обжига, топочныя отверстія закладываютъ кирпичомъ и замазываютъ глиною, чтобы кирпичъ охлаждался не вдругъ, такъ какъ при свободномъ притокѣ воздуха онъ трескается съ поверхности. Во время охлажденія печи, дымовая труба прикрывается, а наблюдательныя отверстія открываются, и черезъ нихъ тепло входитъ въ избу. Пролетъ дымовой трубы дѣлается въ $\frac{1}{5}$ топочнаго отверстія. При такомъ способѣ выдѣлки, кирпичъ получается лучшихъ качествъ и обходится дешевле, такъ какъ все количество сырца обжигается безъ урона. Въ описанномъ заведеніи выдѣлывается въ годъ до 500,000 шт. кирпича ¹⁾.

Сортировка кирпича. Кирпичъ при разгрузкѣ печи получается разныхъ сортовъ и раздѣляется по степени обжига на: красный кирпичъ, или № 1; желѣзнякъ, или № 2 и алый—№ 3; кромѣ

¹⁾ Подобныя кирпичныя заведенія давно имѣются на уральскихъ заводахъ и описаны архитекторомъ Шебунинымъ въ Журн. Мин. Пут. Сообщенія за 1862 г.

того, еще получается полужелѣзнякъ. Самый лучший сортъ кирпича получается изъ среднихъ рядовъ печи. Цвѣтъ его зависитъ отъ состава глины и бываетъ большею частью красный, но, иногда, и желтый, какъ напримѣръ въ Кіевѣ. Хорошій кирпичъ долженъ быть правильной формы, съ поверхностью нѣсколько шероховатую, издавать при ударѣ металлическій звукъ, не долженъ мараťрукъ и быть вѣсомъ отъ 10 до 11 фунтовъ; машинный кирпичъ тяжелѣе. Кирпичъ, опущенный въ воду, не долженъ измѣняться и по прошествіи пяти дней не долженъ увеличиваться болѣе одной шестой первоначальнаго вѣса. Красный кирпичъ хорошо связывается съ растворомъ и идетъ на всѣ части зданія. Желѣзнякъ, или № 2, темнаго цвѣта, поверхность его остеклована и дурно связывается съ растворомъ; сырость и морозъ на него не дѣйствуютъ; идетъ онъ на бученіе фундаментовъ и для цоколя зданій. Алый кирпичъ получается (въ верхнихъ рядахъ печи; поверхность его матовая и мараеть руки; опущенный въ воду—распадается. Алый кирпичъ идетъ на смазку половъ, для печей и туда, гдѣ онъ не подвергается сырости. Полужелѣзнякъ—темно-краснаго цвѣта, обожженъ болѣе чѣмъ красный, плохо связывается съ растворомъ, употребляется на цоколь и, вообще, на мѣстахъ, подверженныхъ сырости. По величинѣ кусковъ кирпичъ раздѣляется на цѣльный, половинчатый и кирпичный мусоръ. Продается кирпичъ тысячами: цѣна зависитъ отъ мѣстныхъ условий; укладывается въ клѣтки (Л. 3, фиг. 37 з), по 250 штукъ (въ горизонт. рядахъ по 10 шт., а въ высоту 25 рядовъ); каждая клѣтка перевозится на одной лошади. Для удобнаго счета, на каждую клѣтку ставятъ по кирпичу на ребро. При приѣмѣ, часть клѣтокъ разбирается для лучшаго осмотра, и, если много алаго и сломаннаго кирпича, его бракують. Для отличія, прихвѣтыя клѣтки обрызгиваютъ известковымъ молокомъ. Половнякъ и кирпичный щебень продаются кубическими сажнями. Лекальный кирпичъ принимается сотнями и идетъ въ продажу только цѣльный.

Вслѣдствіе частыхъ пожаровъ въ небольшихъ городахъ и селахъ средней полосы Россіи, построенныхъ преимущественно изъ дерева, многія земства пришли къ убѣжденію о необходимости замѣнить деревянные постройки несгораемыми, для чего и вводятъ въ употребленіе для кладки стѣнъ, взамѣнъ дорого стоящаго обожженнаго кирпича, болѣе дешевые матеріалы, а именно:

а) Воздушный кирпичъ или сырецъ, приготовляемый преимущественно изъ глины съ пескомъ. Глину мнутъ ногами или люди, или животныя, причемъ для большей связи прибавляется рубленая солома, сѣкунъ или верескъ; примѣсь не должна превосходить $\frac{1}{5}$ объема глины. При выдѣлкѣ кирпича, форму посыпаютъ соломой или мякиной, а также обсыпаютъ ими же и самый кирпичъ, для предохраненія

его отъ вѣтра и солнца. Въ сухую погоду такой кирпичъ скоро отвердѣваетъ; на третій день его уже можно складывать въ клѣтки, а на 5-й употреблять въ дѣло. Сложенный въ клѣтку воздушный кирпичъ, прикрытый соломой можетъ сохраняться нѣсколько зимъ.

Размѣры такихъ кирпичей $9 \times 4\frac{1}{2} \times 3$ вершковъ или $8 \times 4 \times 2$ вершка. Стѣны изъ воздушнаго кирпича не промерзаютъ и при толщинѣ въ 8 вершковъ. Формовщикъ, смотря по размѣрамъ кирпича, можетъ приготовить отъ 70 до 125 кирпичей въ день. Для ускоренія формовки при выдѣлкѣ по пяти кирпичей заразъ, можно сдѣлать бездонную форму, изъ 2-хъ длинныхъ дощечекъ, толщ. въ 1 дюймъ, съ перегородками, каждая въ 8 или 9 вершковъ, не считая сквозныхъ шиповъ, пропущенныхъ въ гнѣзда длинныхъ дощечекъ; форма оковывается обручнымъ желѣзомъ.

б) Землебитный кирпичъ готовится изъ всякаго рода земли, за исключеніемъ болотной, песчаной и навозной, сбивая ее ударами трамбовки или бабы, поднимаемой съ помощью копра, по способу г. Изнара. Кирпичъ сбивается въ формѣ, имѣющей слѣдующіе размѣры: $8 \times 4 \times 4$; вѣсъ его около 55 ф. Примѣсь крупнаго гравія къ земляному тѣсту допускается.

в) Известково-песчаный кирпичъ готовится изъ смѣси песка и извести. На 1 часть гашеной извести примѣшивается отъ 6 до 8 частей чистаго песка по объему. Количество воды зависитъ отъ влажности песка. Во время прибавленія воды масса тщательно перемѣшивается. Кирпичи обыкновенныхъ размѣровъ должны быть хорошо спрессованы въ данной формѣ ¹⁾.

Въ послѣднее время устраиваютъ въ Россіи нѣсколько заводовъ для приготовленія известково-песчанаго кирпича, подъ названіемъ силикатнаго, который послѣ формовки подсушивается искусственнымъ путемъ и подвергается давленію пара отъ 3 до 4 атмосферъ въ особыхъ металлическихъ резервуарахъ, по способу г. Ольшевскаго. Стоимость такого кирпича, при одинаковой прочности съ обожженнымъ кирпичомъ изъ глины, предполагается значительно ниже.

¹⁾ Такъ какъ известково-песчаный кирпичъ сохнетъ медленно, то рекомендуется къ указанной смѣси прибавлять отъ 1 до 2 частей сухой глины въ видѣ цеманки. Такой кирпичъ, размѣрами $8 \times 4 \times 2\frac{1}{2}$ в., сбивается на току, по 5 шт. заразъ, въ бездонной формѣ. Для этого, по наполненіи формы хорошо перемѣшанною въ творилѣ влажною смѣсью изъ извести съ пескомъ и глиною, двое рабочихъ кладутъ на форму дощатый щитъ и ударяютъ по немъ слегка, до 3-хъ разъ, тяжелою трамбовкою. Убравъ обратно въ творило лопатами выдавленную излишнюю массу, они осторожно поднимаютъ форму и оправляютъ кромки кирпича. Черезъ недѣлю такой кирпичъ можно ставить на ребро, а черезъ 2 недѣли, при благоприятной погодѣ, относить на стелажі навѣса, для окончательной его просушки.

Гончарныя издѣлія

Къ гончарнымъ издѣліямъ относятся: горшки, или гончары (Л. 2, фиг. 38); это глиняные пустотѣлые цилиндры или усѣченные конусы, меньшее основаніе которыхъ имѣетъ круглую форму, а большее—четыреугольную. Коническіе гончары употребляются для устройства легкихъ сводовъ; длина ихъ около 5 в.; діаметръ 2 и $2\frac{1}{4}$ вершка; цилиндрическіе—для легкихъ стѣнъ. Рубчатая поверхность служатъ для сдѣпленія съ растворомъ.

Гончарныя трубы (Л. 2, фиг. 39 а) употребляются для отвода воды и нечистотъ; длина ихъ отъ 8 вершк. до 1 аршина, діаметръ отъ 1 до 6 вершковъ и болѣе; колѣна трубъ соединяются между собою имѣющимся на одномъ концѣ раструбомъ. Иногда поперечное сѣченіе трубъ бываетъ овальное и, для увеличенія крѣпости и устойчивости, нижняя поверхность ихъ дѣлается плоскою (Л. 2, фиг. 39 б). Гончарныя трубы, подобно горшкамъ, приготовляются на формовочномъ станкѣ, и если онѣ покрываются глазурью, то называются солеглазпированными, или керамиковыми трубами.

Дренажныя трубы безъ глазури, длиною въ 1 футъ и діаметромъ $1\frac{3}{8}$ — $4\frac{1}{2}$ дюйма, дѣлаются безъ раструбовъ и соединяются отдѣльными муфточками. Трубы эти выдавливаются машинами черезъ отверстія, продѣланныя въ металлической доскѣ (Л. 2, фиг. 40); въ каждое изъ отверстій вставляется кругъ, равный внутреннему діаметру трубы. Круги насажены на стержни, связанные горизонтальною полосой, и прикрѣплены къ формовочной доскѣ. Черезъ отверстія доски тянутся безконечныя трубы, разрѣзаемыя на части особымъ рѣзакомъ (Л. 2, фиг. 41); для относа къ мѣсту сушки, трубы насаживаются на вилку (Л. 2, фиг. 42).

Черепицы бываютъ весьма разнообразной формы, имѣютъ небольшую толщину и употребляются на покрытіе крышъ. Есть два главныхъ вида черепицы: плоская и желобчатая. Плоская черепица (Л. 2, фиг. 43) длиною 9 вершк., шириною $4\frac{1}{2}$ вершк., толщиною $\frac{1}{2}$ дюйма. Форма для приготовленія ея имѣетъ видъ ящика, въ которомъ одна стѣнка на шарнирѣ; для шишечки на днѣ ящика сдѣлано отверстіе. Глину сразу набиваютъ въ форму, лишнюю снимаютъ скребкомъ и, откинувъ крышку, опрокидываютъ черепицу на лощечку, для просушки.

Желобчатая, или голландская черепица (Л. 2, фиг. 44) формуется въ видѣ плитки, которую кладутъ на деревянную форму, прижимаютъ скалкою и обрѣзываютъ; на этой же формѣ черепица относится на мѣсто сушки. Ко 2-му виду относится черепица, вызываемая на рожникомъ (Л. 2, фиг. 45); она имѣетъ форму

разрѣзаннаго по оси усѣченнаго конуса или полуцилиндра. Нарожники употребляются для покрытія коньковъ крышъ и на покрытіе скатовъ. Въ послѣднее время вводится въ употребленіе плоская французская черепица, имѣющая на одномъ продольномъ краю шпунтъ, а на другомъ гребень; верхній поперечный край черепицы загнуть наружу, а нижній—внутрь, для захвата этимъ выступомъ черепицъ нижняго ряда. Швейцарская плоская черепица готовится безъ поперечныхъ закраинъ, но съ продольнымъ перегибомъ въ видѣ полаго наружнаго призматическаго выступа, недоходящаго до края черепицы. Размѣры шпунтовой черепицы: дл. $1\frac{1}{2}$ ф., шир. $\frac{3}{4}$ ф., а вѣсъ около 7 фунтовъ.

Изразцами (Л. 2, фиг. 46) называются глиняныя плитки, съ одной стороны покрытыя глазурью, состоящею изъ сплава свинца и олова съ примѣсью бѣлаго песку и поваренной соли; сплавъ преграждаютъ въ мелкій порошокъ, разводятъ водою, поливаютъ имъ издѣліе и ставятъ въ печь (муфель). Съ задней стороны изразцовъ имѣется коробка (рюмка). Продѣвая черезъ отверстіе рюмки проволоку, изразцы прикрѣпляютъ къ кладкѣ печи гвоздями. Изразцы, употребляемые для облицовки печей, бываютъ лицевые, угловые и карнизные; по величинѣ они раздѣляются на полуторные, въ 9×6 вершк., и обыкновенные, въ 6×4 вершк.

Къ гончарнымъ издѣліямъ относятся еще слѣдующіе виды кирпича, требующіе болѣе тщательнаго приготовленія:

Подводный кирпичъ, квадратной формы, по 6 вершковъ въ сторонѣ, толщиною въ 1 вершокъ,—служитъ для кладки подовъ пекарныхъ печей; поверхность его болѣе гладкая, нежели у обыкновеннаго кирпича.

Англійскій бѣлый, огнеупорный, употребляется для заводскихъ печей въ мѣстахъ, подверженныхъ сильному накаливанію; онъ имѣетъ размѣры обыкновеннаго кирпича и вѣсъ около $7\frac{1}{2}$ фунтовъ.

Карнизный и лекальный кирпичи, различной формы, готовятся по особымъ заказамъ (Л. 3, фиг. 47).

Облицовочный кирпичъ имѣетъ нѣсколько меньшіе размѣры противъ обыкновеннаго; для лучшаго сцѣпленія съ растворомъ, на постеляхъ его дѣлаютъ бороздки; для приданія требуемаго цвѣта, на лицевую поверхность сырца, обмазывая его особою жидкою глиною, наводятъ ангобу, при обжигѣ одинаково усыхающую съ остальною массою. Если кирпичъ покрывается глазурью, то онъ долженъ быть сильно обожженъ, иначе отъ сырости онъ разрушится скорѣе, чѣмъ обыкновенный кирпичъ безъ глазури.

Для полученія легкаго кирпича, иногда примѣшиваютъ къ глинѣ древесныя опилки, которыя, сгорая, оставляютъ пустоты, не-

уменьшающія однако прочности кирпича. Такой кирпичъ вѣситъ всего около 7-ми фунтовъ.

Голландскій кирпичъ, или клинкеръ, готовится изъ неплавкой глины и отличается отъ обыкновеннаго кирпича меньшими размѣрами; онъ употребляется при кладкѣ печей, для устройства топокъ и дымоходовъ и для выстилки половъ и тротуаровъ въ видѣ прямоугольныхъ квадратныхъ и шестиугольныхъ лещадокъ, толщ. отъ 0,5 до 1,25 вер., при наибольшей ширинѣ и длинѣ въ 6 вершк. Наружная поверхность такого кирпича дѣлается съ желобками по діагонали (Л. 3, фиг. 48а) или съ кантами по краямъ (фиг. 48б); послѣдніе прочнѣе, такъ какъ желобки стираются. Къ этому сорту принадлежатъ кирпичи: Гжельскій (близъ Москвы) и Межигорскій (близъ Кіева).

Огнеупорный кирпичъ бываетъ большею частью бѣлаго или желтоватаго цвѣта и готовится изъ чистыхъ огнеупорныхъ глинъ, безъ примѣси песку, вмѣсто котораго прибавляютъ перѣдко шамоту, т. е. сильно обожженную и превращенную въ порошокъ огнеупорную глину. Гжельскій кирпичъ бываетъ размѣрами $5 \times 2\frac{1}{2} \times 1$ вер. и $4 \times 1 \times \frac{3}{4}$ вер.

Клинчатый кирпичъ, употребляемый при кладкѣ арокъ и сводовъ, готовится слѣдующихъ размѣровъ: длиною 9, шириною $4\frac{1}{2}$ и толщиной вверху $2\frac{1}{4}$ и внизу $1\frac{1}{2}$ дюйма; вѣсъ его $5\frac{3}{4}$ фунта.

Пустотѣлый кирпичъ (Л. 3, фиг. 49а) отличается отъ обыкновеннаго тѣмъ, что въ немъ имѣются пустоты, идущія въ длину или ширину кирпича. Пустоты, не ослабляя сопротивленія раздробленію, уменьшаютъ вѣсъ и теплопроводность, но увеличиваютъ проводимость звука. Пустотѣлый кирпичъ такъ же, какъ и сплошной, выдерживаетъ до 25 пудовъ давленія на 1 квадратный дюймъ. На ф. 49б показанъ клинообразный, пустотѣлый кирпичъ, употребляемый для облицовки дымовыхъ трубъ.

Гончарныя издѣлія, имѣющія малую толщину, какъ напр., гончары, трубы, черепицы и т. п., готовятся изъ отмученной отъ песку довольно жирной глины, хорошо вывѣтренной и обработанной мятемъ. Сушка издѣлій производится постепенно и возможно полнѣе въ теченіе 2—3 дней на току, защищенномъ навѣсомъ. Обжигъ производится въ небольшихъ печахъ (Л. 2, фиг. 50), устроенныхъ въ мастерскихъ, гдѣ издѣлія формуется и сушатся. Печь (муфель) состоитъ изъ топки *с* и камеры *г*, гдѣ находится обжигаемый матеріалъ; топка отдѣляется отъ камеры дырчатой перегородкой. Гончарныя издѣлія обжигаются при температурѣ 600° въ теченіе 2-хъ сутокъ.

Терракотовыя издѣлія. Въ роскошныхъ постройкахъ иногда употребляются украшенія изъ глины, напр.: кронштейны, защителы и т. п. Для приготовления ихъ, сначала дѣлаютъ модель изъ глины или дерева, по ней отливаютъ форму изъ гипса и съ вну-

тренней стороны хорошо пропитываютъ ее масломъ; въ форму набиваютъ глину, а послѣ обжига разбиваютъ форму, чтобы вынуть сформованную вещь. Сложныя штуки приготовляются отдѣльно, и затѣмъ смазываются или склеиваются въ одно цѣлое.

Щебень.

Щебень приготовляютъ разбивая желѣзными, остроконечными молотами булыжникъ или другія, болѣе твердыя породы кманя, величиною отъ $\frac{2}{4}$ до 1 куб. фута, въ куски различного объема, отчего и самый щебень получаетъ названіе: крупнаго, отъ 4 до 5 куб. дюйм., средняго, отъ 2 до $2\frac{1}{2}$ куб. дюйм., и мелкаго, отъ $1\frac{1}{4}$ до $1\frac{1}{2}$ куб. дюйма. Если порода камня твердая, то для шоссеиныхъ дорогъ достаточно употреблять средній щебень, въ противномъ случаѣ—крупный; мелкій же щебень можетъ быть употребленъ только на дороги для проѣзда легкихъ экипажей. Щебень готовится также изъ плиты или изъ кирпичнаго лома.

По Урочному Положенію, для разбивки 1 куб. саж. булыжнаго и другихъ твердыхъ породъ камня, величиною до $1\frac{3}{4}$ куб. фут., въ щебень средняго размѣра, опредѣлено 20 человекъ рабочихъ, а для разбивки плиты и кирпича—8 человекъ. Для отдѣленія въ сѣвокъ, щебень просѣивается черезъ грохотъ. Грохотъ состоитъ изъ проволочной сѣтки въ деревянной рамѣ, подпертой палкою въ наклонномъ положеніи.

Вязущія вещества.

Для соединенія частей зданія въ одно цѣлое служатъ вязущія вещества, обладающія способностью прилипать и сцѣпляться съ другими тѣлами. Вязущее вещество готовится въ видѣ тѣста, которое потомъ на воздухѣ отвердѣваетъ.

Известь представляетъ главную составную часть известковыхъ растворовъ и играетъ важную роль при приготовленіи гидравлическихъ растворовъ. Если известнякъ подвергнуть накаливанію, то онъ выдѣляетъ кристаллизационную воду и углекислоту, а въ остаткѣ получается окись кальція, называемая живой известью. Живая известь обладаетъ свойствомъ образовывать съ водою тѣсто, отвердѣвающее на воздухѣ. Если известнякъ содержитъ примѣсъ глины, то послѣ обжига получается гидравлическая известь, обладающая способностью твердѣть въ водѣ. Известняки, подвергаемые обжигу, не должны содержать значительнаго количества магнезій, окисловъ желѣза и т. п., потому что, при обжигѣ, нѣкоторыя изъ этихъ веществъ входятъ между собою въ соединеніе, сплавляются и могутъ

мѣшать извести образовывать съ водою тѣсто. Жаръ при обжигѣ долженъ быть довольно силенъ, до 700° по Ц., иначе получаютъ куски извести, дурно обожженные и портящія ея свойства. Приемы обжига, въ зависимости отъ строенія камня, бываютъ различные. Обжигъ тѣмъ легче, чѣмъ строеніе камня менѣе плотно и чѣмъ куски меньше; выдѣленіе углекислоты облегчается струею водяного пара, проникающаго въ известнякъ, для чего въ устьѣ печи кладутъ связки хвороста и обливаютъ ихъ водою. О степени обжига судятъ по сравненію съ обжигомъ глины. Первая степень обжига соотвѣтствуетъ алому кирпичу, вторая—красному кирпичу, третья—черному (полужелѣзняку) и четвертая степень—желѣзняку ¹⁾. Жирная известь получаетъ лучшія свойства, если обжигъ ея былъ немного выше второй степени, а гидравлическая известь получается лучшаго качества, когда обжигъ не достигаетъ второй степени. Цементы наибольшей силы получаютъ изъ камней, доведенныхъ обжигомъ до его четвертой степени.

Обжигъ известняка производится въ печахъ: 1) временныхъ, или напольныхъ и 2) въ постоянныхъ, которыя бываютъ періодическія и непрерывно—дѣйствующія. Конструкція печей зависитъ отъ употребленія топлива съ длиннымъ или съ короткимъ пламенемъ. Напольныя печи устраиваются изъ обжигаемаго камня, когда требуется обжечь известь въ небольшомъ количествѣ; для устойчивости, печамъ даютъ форму усѣченной пирамиды или конуса (фиг. 51, л. 4). Для печи сначала выбираютъ мѣсто, защищенное отъ вѣтра, и готовятъ въ косогорѣ горизонтальную площадку, которую осушаютъ съ помощью канавъ, а затѣмъ очерчиваютъ квадратъ или кругъ, отъ 2 до $2\frac{1}{2}$ саж. діаметромъ, и вырываютъ яму, отлогости которой одѣваютъ тѣмъ же камнемъ. Сводчатое углубленное мѣсто для топлива называется очелкомъ; для доступа къ нему вырѣзывается въ грунтъ спускъ. Очелокъ, имѣющій $\frac{3}{4}$ сажени въ серединѣ и до $\frac{1}{2}$ сажени въ устьѣ, покрывается сводомъ изъ крупныхъ камней, а сверху складывается самая печь изъ обжигаемаго камня горизонтальными рядами; въ каждомъ ряду кладутъ болѣе крупные камни по двумъ взаимно перпендикулярнымъ діаметрамъ, положеніе которыхъ измѣняется съ каждымъ рядомъ; образующіеся секторы заполняютъ мелкимъ камнемъ; внѣшнія же части печи дѣлаются изъ крупнаго камня. Высота печи для топлива съ длиннымъ пламенемъ—до $2\frac{1}{2}$ сажени, а если нужно обжечь большое количество камня, то увеличиваютъ діаметръ печи.

Если нижній діаметръ печи не болѣе 2 сажени, то дѣлается только одинъ очелокъ, но если діаметръ больше, то число очелковъ увеличивается и разстояніе между ними должно быть около $\frac{1}{2}$ сажени. При кругломъ основаніи и нѣсколькихъ очелкахъ, они получаютъ неправильный видъ, вслѣдствіе чего подкладываніе горючаго матеріала

¹⁾ Чтобы судить о степени обжига, въ печь помѣщаютъ комья глины.

становится затруднительнымъ, а потому такимъ печамъ даютъ четырехгранное основаніе. Боковая поверхность печи обкладывается ельникомъ и обмазывается глиной.

Процессъ обжига состоитъ изъ 3-хъ періодовъ: 1) испареніе воды, 2) удаленіе углекислоты и 3) остываніе печи. Пока вся сырость не выйдетъ изъ камня, поддерживается слабый огонь; если въ смазкѣ образуются трещины, то онѣ замазываются глиною, и жаръ усиливается. Если камень въ какой-нибудь части печи обжигается неравномѣрно, то дѣлаютъ въ смазкѣ отверстія, куда переходитъ тяга, а слѣдовательно и жаръ. О концѣ обжига судятъ по нѣкоторымъ наружнымъ признакамъ: цвѣтъ пламени вмѣсто желтаго становится краснымъ; опускаютъ желѣзный стержень, и если онъ пройдетъ свободно сквозь массу камня, то обжигъ конченъ. Однимъ изъ главныхъ признаковъ служитъ осадка печи; осадка бываетъ неравномѣрна и зависитъ отъ укладки и свойствъ камня; обыкновенно, осадка бываетъ отъ 4 до 6 вершковъ. Въ печи, вмѣщающей до 10 куб. саж., обжигъ продолжается отъ 8—10 дней.

Тосненскія печи. (Л. 4, фиг. 52), служащія для обжига дровами большого количества известняка, находятся на Тосненскихъ ломкахъ близъ С.-Петербурга. Печи состоятъ изъ трехъ постоянныхъ стѣнъ, называемыхъ кожухами, и складываются изъ известняка или кирпича на глинѣ. Длина печи 10 саж., ширина 5 саж.; внутреннее ея пространство раздѣлено стѣнками, называемыми теплыми бычками. Размѣръ печи рассчитывается такимъ образомъ, чтобы образовалось 10 очелковъ; разстояніе между бычками=1 арш., высота очелковъ $1\frac{1}{2}$ арш., толщина бычка 2 арш. Высота печи 9 арш., изъ которыхъ 4 аршина занимаетъ шапка, т. е. верхняя часть печи. Обжигъ продолжается отъ 6 до 8 недѣль. Печь вмѣщаетъ 150 куб. саж. известняка. Осадка печи отъ 12 до 16 вершковъ. Браку получается около 10%¹⁾.

Напольная печь для обжига каменнымъ углемъ (Л. 4, фиг. 53). Форма печи имѣетъ видъ усѣченнаго конуса. Верхній діаметръ около 2 саж., нижній, на горизонтѣ земли, — $2\frac{1}{2}$ саж., высота около $2\frac{1}{2}$ саж. На днѣ печи выводятъ столбики отъ 4 до 6 вершковъ вышиною и перекрываютъ ихъ крупнымъ камнемъ. Для обжига каменный уголь и известнякъ укладываются слоями, и, по мѣрѣ наполненія печи, толщина слоевъ угля постепенно уменьшается, а камня — увеличивается. Для разжиганія угля ставятъ отвѣсно пучки лучины, по сгораніи которой образуются прогары, служащіе для теченія воздуха и для выхода углекислоты.

Постоянная періодическая печь для обжига каменнымъ углемъ (л. 4, фиг. 54) имѣетъ видъ ци-

¹⁾ Изъ 150 куб. саж. известковой плиты получается отъ 220 до 240 куб. саж. извести, гашеной въ порошокъ, а дровъ расходуется отъ 300 до 500 куб. саж.

линдра или усѣченного конуса. Стѣны ея сложены изъ камня или кирпича; внутренній нижній діаметръ бываетъ отъ $1\frac{1}{2}$ до $1\frac{3}{4}$ саж., а высота—отъ $2\frac{1}{2}$ до 3 саж. Печь имѣетъ очелокъ, поддувало и чугунную рѣшетку для топлива. Сначала кладется на рѣшетку легко-воспламеняющійся матеріалъ, а на него слой угля, затѣмъ известнякъ, уголь, известнякъ, уголь и т. д. Толщина слоя каменного угля отъ 5 до 6 дюйм., толщина слоя камня не менѣе $\frac{1}{2}$ арш., вообще, объемъ камня отъ 4 до 6 разъ болѣе объема угля. По обжигѣ камень выгружается черезъ тотъ же очелокъ. Обжигъ продолжается отъ 4 до 5 дней ¹⁾.

Постоянная періодическая печь для обжига дровами (л. 4, фиг. 55). Внутренность печи дѣлается яйцеобразною, потому что пламя отъ дровъ принимаетъ подобную форму. Верхняя часть шахты называется колошникомъ. Средній діаметръ печи 1,75 саж. Печь состоитъ изъ поддувала *a* и кирпичной или чугунной рѣшетки *b*. Сводъ надъ рѣшеткою дѣлается изъ крупныхъ камней; отъ свода къ очелку идетъ распалубка ²⁾. Обжигъ продолжается отъ 6 до 8 дней.

Непрерывно дѣйствующія печи бываютъ двухъ родовъ: для обжига каменнымъ углемъ и для обжига дровами и торфомъ. Печь, употребляемая во Франціи для обжига каменнымъ углемъ (л. 4, фиг. 56), имѣетъ шахту, состоящую изъ 2-хъ усѣченныхъ конусовъ, очелки для выгрузки извести и каналъ съ рѣшеткою и зольникомъ для топки. Обжигъ производится такъ: сначала складывается временный сводъ изъ камня, и подъ нимъ кладутся дрова, затѣмъ на сводъ насыпается слой мелкаго угля, потомъ слой известняка и т. д. Топка начинается снизу. Когда первый слой угля сгоритъ, а первый слой известняка обожжется и сядетъ, то обожженную известь выгребаютъ изъ очелковъ. По осадкѣ печи на одинъ слой, насыпаютъ сверху новый слой угля и известняка. Послѣ новой осадки опять насыпаютъ уголь и известнякъ и т. д. Такимъ образомъ, печь дѣйствуетъ непрерывно. Средній діаметръ печи 1,5 саж., нижній, поверхъ очелковъ—0,9, а высота печи $3\frac{1}{3}$ саж.

Рюдерсдорфская печь (л. 4, фиг. 57) топится дровами и торфомъ. Въ Рюдерсдорфѣ, снабжающемъ известью весь Берлинъ, стѣны печи двойныя, съ промежуткомъ, наполненнымъ дурнымъ проводникомъ тепла; вокругъ печи имѣется трехъ-этажный кожухъ,

¹⁾ На 1 куб. саж. камня потребно каменного угля приблизительно до 100 пудовъ. Обжигъ углемъ производится, преимущественно, за границею и у насъ на югѣ, близъ Берчи, Θεодосіи и пр.

²⁾ Стѣны этой печи складываются изъ известняка на известковомъ растворѣ, и внутри облицовываются огнеупорнымъ кирпичемъ. При нагрузкѣ печи, между камнями вкладываются полѣнья, которыя скоро образуютъ пустоты. Подобная печь употреблялась при постройкѣ Николаевского моста въ С.-Петербурѣ.

внутри котораго устроены помѣщенія для рабочихъ и склада матеріаловъ, такъ что печь снаружи имѣетъ видъ шестиугольной пирамиды. Диаметръ шахты у колошника 6 ф., внутренняя высота болѣе 4 саж. Топка состоитъ изъ очелковъ съ рѣшеткою и поддуваломъ. Очелки и выгребныя отверстія расположены попеременно по сторонамъ шестиугольника. Печь дѣйствуетъ такъ: сначала нагружаютъ шахту отъ пода до топокъ на высоту 7,2 ф. известнякомъ и разводятъ огонь внизу, въ выгребныхъ отверстіяхъ, а затѣмъ уже заполняютъ всю шахту известнякомъ, топку переносятъ въ очелки, а выгребы закрываютъ. По мѣрѣ выгребанія извести черезъ каждые 12 часовъ печь нагружается сверху и выжигаетъ до одной кубической сажени въ сутки. Вообще, непрерывно дѣйствующія печи выгоднѣе, такъ какъ на обжигъ известняка идетъ меньше времени, но устройство ихъ обходится дорого. Для болѣе совершеннаго обжига, камни раздробляются до 8 д. въ диаметрѣ.

Чистая известь, безводная окись кальція (CaO), послѣ обжига называется живой известью, или кипѣлкой. Она получается въ твердыхъ кускахъ и быстро разрушаетъ ткани органическихъ веществъ. Известнякъ до обжига содержитъ по вѣсу 56% извести и 44% углекислоты. Гашеная известь, или пушонка, это продуктъ соединенія воды съ кипѣлкой. Кипѣлка поглощаетъ до 25% воды, и по соединеніи съ нею нагрѣвается до 300° Цельсія и обращается въ порошокъ. Во время гашенія кипѣлка увеличивается въ объемѣ въ два или три раза. Если известнякъ заключаетъ въ себѣ отъ 20 до 30% глины и другихъ веществъ, то известь почти не пушится, т. е. не увеличивается въ объемѣ ¹⁾. При слабомъ растворѣ извести въ водѣ получается известковая вода, прозрачная, безцвѣтная жидкость. Известковымъ молокомъ называется бѣлая жидкость, происходящая отъ избытка извести въ водномъ растворѣ.

Воздушная известь—для надводныхъ сооружений, раздѣляется на жирную и тощую. Жирная известь почти чиста; при гашеніи выдѣляетъ тепло и значительно увеличивается въ объемѣ ²⁾; гасится обыкновенно въ тѣсто и, находясь на воздухѣ, отвердѣваетъ, вслѣдствіе высыхания и поглощенія углекислоты.

Тощая известь при гашеніи мало нагрѣвается, мало увеличивается въ объемѣ и пушится медленнѣе, чѣмъ жирная. Послѣ гашенія она даетъ тѣсто мало-вязкое и нежирное на ошупь. Тощая воздушная известь получается изъ известняковъ, содержащихъ отъ 70 до 90% извести и отъ 30 до 10% постороннихъ веществъ.

CaCO₃ . 2H₂O
¹⁾ Известнякъ, состоящій изъ углекислой извести и глины, называется мергелемъ.

²⁾ При гашеніи, живая, или жѣдая известь въ соединеніи съ водою образуетъ гидратъ и въ практикѣ называется гашеною или водною известью: $CaO + H_2O$.

Известь, увеличивающаяся въ объемѣ въ 3½ раза и болѣе, называется жирною, до 2 разъ—среднею, а менѣе 2-хъ—тощею.

Гидравлическая известь получается от обжига мергелей; обращенная в тѣсто—твердѣетъ на воздухѣ и подѣ водою. Гидравлическая известь содержитъ послѣ обжига отъ 30 до 10% глины и отъ 70 до 90% чистой извести; она получается изъ известняковъ, содержащихъ отъ 6 до 25% глины и отъ 94 до 75% чистой извести. Гидравлическія извести раздѣляются на слабыя, съ 18% глины, среднія съ 25% глины и сильныя съ 30% глины. Наконецъ, есть еще предѣльная известь, составляющая переходъ отъ цемента къ гидравлической извести; она хотя и гасится, но, чтобы погасить ее, надо употребить кипятокъ. Слабая гидравлическая известь, смѣшанная съ водою, отвердѣваетъ въ 15 дней, а сильная въ 3 дня и достигаетъ въ 5 мѣсяцевъ твердости известняка ¹⁾.

Продуктъ обжига естественныхъ или искусственныхъ известняковъ, содержащій отъ 40 до 60% глины, называется цементомъ. Существенное различіе между гидравлическою известью и цементомъ заключается въ томъ, что въ гидравлической извести вырабатывается нѣкоторое количество кремнекислой извести, а остальное количество водной извести остается въ видѣ механической примѣси; въ цементѣ—свободной, рапывающейся извести нѣтъ. Если пропорція глины отъ 60 до 90%, то такой продуктъ называется цемянкою; цѣмянка тѣста съ водою не образуетъ ²⁾.

Цементы и цемянки при смачиваніи водою не гасятся, а для превращенія въ порошокъ требуютъ механическаго усилія. Они раздѣляются на естественные и искусственные.

Умѣренно обожженные мергели по измельченіи даютъ желто-бурый порошокъ, называемый естественнымъ Романскимъ цементомъ, который по превращеніи въ тѣсто быстро твердѣетъ, т. е. схватывается черезъ 10—15 минутъ, и потому не вполне удобенъ при кладкѣ ³⁾.

Искусственный Портландскій цементъ, названный такъ вслѣдствіе одинаковой твердости съ портландскимъ камнемъ въ

¹⁾ Въ Россіи гидравлическая известь вырабатывается съ 1851 года изъ Волховской извести, содержащей до 11½% растворимаго кремнезема.

²⁾ По номенклатурѣ Мюнхенской конференціи гидравлическія вяжущія вещества раздѣляются на: 1) Гидравлическія извести, 2) Романъ-цементы, 3) Портландъ-цементы, 4) Гидравлическія добавки (цемянки), 5) Пуццолановые цементы (смѣсь известкового гидрата съ гидравлическими добавками) и 6) Смѣшанные цементы (смѣсь готовыхъ цементовъ съ разными добавками).

³⁾ Обжигъ гидравлической извести и романъ-цемента чаще всего производится въ непрерывно-дѣйствующихъ шахтенныхъ печахъ. Температура бываетъ тѣмъ ниже, чѣмъ болѣе мергель содержитъ глинистыхъ примѣсей. Химическій процессъ обжига заключается въ удаленіи углекислоты, въ образованіи силиката извести и въ оставленіи значительнаго количества послѣдней свободною. Романъ-цементы, приготовленные изъ разныхъ мергелей отличаются большимъ разнообразіемъ своихъ качествъ, почему, при употребленіи въ дѣло, изъ каждый разъ слѣдуетъ испытывать; цѣна романскаго цемента значительно ниже портландскаго.

Англии, готовится изъ смѣси (78—75%) мягкихъ известняковъ (напр. мѣла) и (22—25%) отмученной глины; изъ тѣста этой смѣси готовятъ плитки, которыя подвергаютъ усиленному обжигу до 200° Ц., а затѣмъ размалываютъ въ порошокъ. Обжигъ плитокъ производится въ шахтенныхъ печахъ Дитцша, имѣющихъ перегибъ въ вертикальныхъ колодцахъ для того, чтобы размяченный цементъ не приставалъ къ стѣнкамъ шахты. Портландскій цементъ—сѣро-зеленаго цвѣта, схватывается медленно, не ранѣе 45 минутъ, и потому болѣе удобенъ при работахъ ¹⁾. Конецъ схватыванія при которомъ отъ нажатія ногтемъ не остается слѣда, для Романъ-цемента—1 часъ, а для Портландскаго—около 12 часовъ и болѣе. Смотря по достоинству цемента и по роду работъ, для раствора прибавляется песку отъ 1-го до 4-хъ объемовъ, но при Романскомъ цементѣ не болѣе 2-хъ объемовъ.

Къ естественнымъ цемянкамъ относятся: а) Пуццолана — вулканическаго происхожденія, сѣраго или темнобураго цвѣта, ноздреватаго строенія; она добывается близъ г. Пуццоли въ Италіи и на Кавказѣ; для гидравлическаго раствора берутъ на 1 объемъ известковаго тѣста 2 объема пуццоланы; б) Трассъ, или вулканическій туфъ—голубоватаго, сѣраго или желтаго цвѣта, добывается на Рейнѣ и в) Санторинская земля — пепельнаго цвѣта, добывается изъ почвы острова Санторино, въ греческомъ архипелагѣ. Къ искусственнымъ цемянкамъ принадлежатъ: порошокъ изъ краснаго кирпича и изъ глиняныхъ, обожженныхъ предметовъ, зола бураго угля и известковый шлакъ изъ доменныхъ печей.

Составъ цемянокъ, прибавляемыхъ къ известковому тѣсту, состоитъ изъ кремнекислыхъ соединений, или силикатовъ, окисловъ глинозема, желѣза, кальція, магнія, калия и другихъ металловъ. Наибольшее значеніе въ отвердѣваніи принадлежитъ студенистому кремнезему, заключающемуся въ цемянкахъ и придающему известковому тѣсту способность твердѣть въ соприкосновеніи съ водою.

Глинистые известняки, или мергели, представляютъ смѣсь глины съ углекислою известью. При обжигѣ мергеля углекислая известь теряетъ углекислоту и превращается въ ѣдкую известь, а глина—въ искусственную цемянку; слѣдовательно, если прибавить къ этой смѣси большое количество воды, известь обратится въ тѣсто, которое будетъ твердѣть въ водѣ, потому что содержитъ въ себѣ цемянку. Этимъ объясняется твердѣніе гидравлической извести и цементовъ; послѣдніе хотя и не гасятся, но образуютъ съ водою быстро твердѣющее тѣсто, способное по прошествіи 9 дней выдержать при разрывѣ до 50 киллогр. на 1 кв. сант.

¹⁾ Гъ портландъ-цементѣ свободной извести не содержится. Въ Новороссійскѣ, вслѣдствіе однородности мергеля, составъ котораго не отличается отъ состава искусственнаго цемента, при сильномъ обжигѣ мергеля получается естественный портландскій цементъ.

Гашеніе извести производится тремя способами: въ творилахъ, погруженіемъ и поливаніемъ.

1) Твориломъ (фиг. 58a) называется ящикъ, имѣющій для удобнаго обмѣра извести одну сажень въ сторонѣ квадрата и отъ $1\frac{1}{2}$ до 2 арш. глубины. Стѣны его обшиваются досками, а на днѣ настилается полъ изъ досокъ, положенныхъ на врытые въ землю лежни. Въ творило всыпаютъ до половины или болѣе извести кипѣлки и поливаютъ ее водой до образованія тѣста; количество воды опредѣляется опытомъ. Кипѣлка гасится съ шумомъ, сильно нагрѣвается, выдѣляетъ пары, увеличивается въ объемѣ и распадается въ пушонку, а затѣмъ образуетъ съ водою тѣсто. При употребленіи новыхъ твориль, взамѣнъ вытекающей воды, добавляется новое ея количество ¹⁾.

Для гашенія тощей извести, количество воды должно быть строго соразмѣрено съ количествомъ извести, такъ какъ всякій излишекъ воды понижаетъ температуру, и известь теряетъ способность пучиться.

2) При гашеніи извести погруженіемъ, живую известь разбиваютъ на куски, наполняютъ ими корзины и погружаютъ на нѣсколько секундъ въ воду; когда поверхность начнетъ вскипать, известь вынимаютъ и насыпаютъ въ кучи, въ которыхъ она окончательно гасится и пучится.

3) При гашеніи поливаніемъ, насыпаютъ живую известь слоями; первый слой поливается изъ леекъ водою; пока камни не будутъ насыщены, при чемъ вода не должна оставаться на поверхности камня; затѣмъ насыпаютъ второй слой кипѣлки и опять поливаютъ водою и. т. д.

Гидравлическая и тощая воздушная извести даютъ послѣ гашенія на одинъ объемъ кипѣлки отъ 1,80 до 2,15 объемовъ пушонки.

Перевозка и храненіе извести. Если гашеная известь перевозится на судахъ, то, для устраненія подмочки, устраиваютъ нижнюю палубу на $1\frac{1}{2}$ —2 фут. выше дна судна. Негашеная известь перевозится въ бочкахъ, при чемъ принимаются тѣ-же предосторожности, такъ какъ известь, начавъ гаситься, можетъ разорвать бочки. Негашеная известь хранится въ сараѣ въ бочкахъ, или-же на деревянный полъ сарая насыпается сначала слой гашеной извести, а затѣмъ уже кладется негашеная известь, и сверху вновь засыпается гашеною известью и слоемъ песку.

Известковые растворы. Смѣсь въ видѣ тѣста изъ извести или цемента съ пескомъ и водою, обладающая способностью твердѣть и связываться съ камнями, называется растворомъ.

¹⁾ При употребленіи новаго творила, часть известковаго тѣста въ видѣ известковаго шлока проходитъ въ щели, влитывается въ землю, и за стѣнками образуется твердая непроницаемая кора. При гашеніи въ тѣсто нужно, чтобы известь погасилась вполнѣ, иначе она будетъ пучиться въ растворѣ. Для этого тѣсто размѣшиваютъ веслами и даютъ ему выстояться въ творилѣ не менѣе недѣли, а чтобы верхній слой тѣста не поглощалъ воздуха углекислоты, на него насыпаютъ слой песку въ 3 вершка толщиной.

Известковый растворъ изъ обыкновенной жирной извести и песку отвердѣваетъ на воздухѣ, преимущественно, путемъ высыхания, и отчасти отъ поглощенія углекислоты, заключающейся въ воздухѣ. Безъ доступа воздуха обыкновенный растворъ весьма долго не отвердѣваетъ. Песокъ въ растворахъ играетъ роль механической примѣси. Онъ прибавляется: 1) для уменьшенія количества извести въ растворѣ, 2) чтобы придать жесткость и противодѣйствовать сжимающимъ усилиямъ и растрескиванію, и 3) сдѣлать растворъ пористымъ и этимъ облегчить доступъ воздуха. Кварцевый чистый песокъ съ угловатыми зернами хорошо связывается съ известью. Песокъ долженъ быть сухой, чтобы лучше смѣшиваться съ известью. Лучшій песокъ для раствора—овражный и рѣчной; морской—можетъ быть допущенъ, если не содержитъ солей. Вода должна быть чистая, дождевая или рѣчная. Первая, какъ содержащая углекислоту, предпочитается. При жирной извести полагается на 1 объемъ известковаго тѣста отъ 2 до 4 объемовъ песку; для средней извести—отъ 1,5 до 2 объемовъ, а для топцевъ отъ 0 до 1 объема¹⁾. Объемъ приготовленнаго раствора бываетъ обыкновенно менѣе суммы объемовъ составныхъ частей. Напримѣръ, чтобы получить 1 куб. саж. раствора изъ извести, принимающей на 1 объемъ тѣста до 2-хъ объемовъ песку, по Урочному Положенію нужно взять: извести гашеной въ порошокъ 0,63 и песку 0,86 куб. саж., не считая объема воды, потребной для образованія раствора. Извести въ растворѣ должно быть столько, чтобы она могла облѣпить всѣ песчинки и заполнить всѣ промежутки, а это можно опредѣлить по объему воды, наливаемой въ предварительно измѣренный сосудъ, наполненный пескомъ, до полного насыщенія послѣдняго. Чѣмъ растворъ гуще, тѣмъ онъ лучше сцепляетъ камни, но такъ какъ при этомъ онъ сохнетъ быстро, то связь между частицами раствора, при давленіи возводящейся кладки, можетъ нарушиться. Нарушеніе связи между частицами раствора происходитъ также во время мороза, почему растворъ тогда и не крѣпнетъ.

Приготовленіе воздушнаго раствора бываетъ ручное и машинное. Если известь погашена въ тѣсто, то для составленія раствора она кладется слоями въ каменничій ящикъ (ручное творило) и разминается лопатой для равномернаго распредѣленія воды, такъ какъ тѣсто, пролежавшее на воздухѣ, сверху отвердѣетъ. Потомъ, при постоянномъ размѣшиваніи, присыпаютъ надлежащее количество песку и, если песокъ сухъ, его смачиваютъ. Передъ употребленіемъ въ дѣло, къ раствору изъ жирной извести, послѣ разминанія съ пескомъ, прибавляютъ немного воды. Если известь погашена въ

¹⁾ Пропорція песку опредѣляется пробнымъ путемъ: на испытываемомъ растворѣ складываютъ въ видѣ столбика до 11 штукъ кирпичей, и спустя трое сутокъ поднимаютъ столбикъ за верхній кирпичъ; если онъ оторвется, то въ растворъ кладутъ менѣе песку и повторяютъ испытаніе; хорошій растворъ долженъ выдержать вѣсь 10-ти кирпичей.

порошокъ, то ее затворяютъ въ густое тѣсто, и потомъ смѣшиваютъ съ пескомъ. Можно прежде смѣшать известь съ пескомъ, а потомъ, въ мѣрѣ употребленія въ дѣло, затворять ее въ тѣсто, густота котораго должна быть одинакова съ глиною, служащей для приготовленія сырца.

Кусокъ жирной извести—кипѣлки, опущенный въ воду, ее поглощаетъ и увеличивается почти на 0,22 своего вѣса; вынутый изъ воды—разсыпается въ сухой порошокъ. Порошокъ этотъ можно обработать въ тѣсто посредствомъ прибавленія воды, которую известь поглощаетъ, безъ выдѣленія тепла.

Растворъ изъ не гидравлической, воздушной, извести, отвердѣвающий путемъ высыханія, остается въ мягкомъ состояннн, если доступъ углекислоты къ нему прекращенъ, и не выдерживаетъ размывающаго дѣйствія воды. Не гидравлическій растворъ можетъ отвердѣвать только на воздухѣ; въ немъ быстро отвердѣваютъ сначала верхнія части, а затѣмъ, вслѣдствіе образовавшейся коры, доступъ углекислоты прекращается, а отвердѣваніе происходитъ только до известной глубины. Независимо отъ поглощенія углекислоты, растворъ отвердѣваетъ еще и отъ давленія кладки.

Камни, изъ которыхъ получается гидравлическая известь, послѣ обжига даютъ безводную кремнекислую известь, образующую при соединеннн съ водою тонкій порошокъ. Если этотъ порошокъ соединить съ новымъ количествомъ воды, то получится болѣе или менѣе жесткое тѣсто, которое, разъ оно выставлено на воздухъ, поглощаетъ углекислоту и отвердѣваетъ, но при этомъ удерживаетъ въ себѣ воду, вошедшую съ нимъ въ соединеніе. Если же погрузить тѣсто гидравлической извести въ воду, то доступъ углекислоты почти прекратится и отвердѣваніе можно приписать только присутствію кремнезема. Гидравлическая известь нерѣдко бываетъ въ кускахъ, почему гасить ее слѣдуетъ лишь передъ употребленіемъ въ дѣло, иначе она преждевременно завяжется. Если известь эта не разсыпается въ порошокъ, то послѣ поливки водою она разминается трамбовками на дощатой платформѣ или же механически, подъ бѣгунами¹⁾.

Смѣшиваніе гидравлической извести съ пескомъ производится въ ящикѣ съ помощью лопаты, а въ большихъ размѣрахъ—машинами (Т. 5, фиг. 586). Для этого, въ центрѣ кольцеобразнаго выложеннаго досками рва вкопанъ столбикъ съ желѣзнымъ стержнемъ вверху, на который надѣто водило съ постромками для 2-хъ лошадей. Чтобы известь не прилипала къ стѣнкамъ жолоба, а попадала подъ желѣзные бѣгуны *б* и *б*, къ водиламъ прикрѣплены два скребка *в*, *в*. Когда все количество гидравлической извести обратится въ тѣсто, прибавляютъ

¹⁾ Въ гидравлическій растворъ нельзя лить воду прямо въ тѣсто, не размочивъ его предварительно колотушкою.

песокъ и, для смѣшенія его съ тѣстомъ, снова пускаютъ въ дѣйствіе машину.

Въ искусственномъ гидравлическомъ растворѣ отвердѣвающая масса получается прибавленіемъ къ тѣдой извести пуццоланы или искусственной цемьянки, при чемъ происходитъ кремнекислое соединеніе извести воднымъ путемъ.

Отвердѣваніе гидравлическихъ растворовъ въ водѣ происходитъ отъ соединенія извести съ кремнеземомъ и глиноземомъ и отъ образованія гидрата двойныхъ силикатовъ, представляющихъ твердое тѣло. Песокъ въ составѣ раствора служитъ только для раздѣленія массы и облегченія доступа воды.

Цементный растворъ. Цементъ смѣшивается съ пескомъ въ сухомъ видѣ, и потомъ разводится водою до состоянія густого тѣста. Растворъ готовится въ небольшомъ количествѣ, чтобы онъ не твердѣлъ ранѣе употребленія въ дѣло. Вода должна быть чистая, безъ примѣси солей и органическихъ веществъ.

Цементные растворы хорошо отвердѣваютъ какъ въ сырыхъ мѣстахъ, такъ и въ водѣ; они отвердѣваютъ скорѣе и полнѣе, чѣмъ растворы изъ гидравлической извести.

Цементы Романскій и Портландскій перевозятся въ бочкахъ отъ 10 до 11 пудовъ или же въ мѣшкахъ ($3\frac{1}{2}$ пуда)¹⁾. Хранить цементъ нужно въ сараяхъ, но если онъ сложенъ на открытомъ воздухѣ, то бочки покрываются брезентомъ. Цементъ долженъ быть истолченъ такъ мелко, чтобы онъ могъ просѣиваться сквозь сито, въ каждомъ квадр. дюймѣ котораго сдѣлано 5084 отверстій; хорошимъ цементомъ считается тотъ, котораго просѣивается до 80%. Для испытанія твердости цемента, смѣшиваютъ его съ водою и даютъ ему сохнуть 1 день на воздухѣ, потомъ погружаютъ на 7 дней въ воду, и затѣмъ подвергаютъ разрыву. Для этого формуется пробныя бруски въ желѣзныхъ или деревянныхъ формахъ. Видъ бруска изъ чистаго цемента показанъ на (Л. 4, фиг. 59). Если брусокъ изъ чистаго цемента окажетъ сопротивленіе разрыву, равное отъ 8,5 до 9,85 пуда на 1 кв. дюймъ поперечнаго сѣченія, то цементъ считается хорошимъ. Еще дѣлаются бруски изъ одного объема цемента и 3-хъ объемовъ песку, а воды прибавляется 50% по объему цемента, или $12\frac{1}{2}\%$ по отношенію ко всей смѣси; тѣсту даютъ пресохнуть 1 день на воздухѣ и на 6 или на 7 дней погружаютъ въ воду; такой брусокъ долженъ выдержать разрывающее усиліе въ 3,15 пуда на кв. дюймъ. Для испы-

¹⁾ Во избѣженіе раструски цемента черевъ шели бочки, ее внутри выкладываютъ бумагой. Стоимость 11 пудов. бочки Романскаго цемента (Рижскаго завода) 1 р. 85 коп. а Портландскаго, выдѣлываемаго на Глухоозерскомъ заводѣ около Петербурга, 5 руб., 40 коп.

Химическій составъ цемента выдѣлываемаго на новомъ Уральскомъ заводѣ: CaO —62,94, SrO_2 —20,48, Al_2O_3 и Fe_2O_3 —12,52, CO_2+H_2O —1,25, SO_3 —0,72 и MgO —0,36 частей удѣльный вѣсъ его 3,117; цвѣтъ сѣрый; начало схватыванія 50 минутъ.

танія на разрывъ употребляется приборъ Михаэлиса (фиг. 59 б, л. 5), состоящій изъ колѣнчатого подвижнаго рычага, къ которому подвѣшены въ точкѣ *a* ведро, а въ точкѣ *г* скобка; такая же скобка придрѣлана и въ нижней точкѣ прибора. Рычагъ такъ устроенъ, что грузъ, положенный въ ведро, производитъ вытягиваніе цементнаго бруска *б* съ силой, въ 10 разъ большей. По открытіи задвижки въ трубкѣ *д*, дробь, положенная въ цилиндръ *ж*, высыпается въ ведро. Цементы отвердѣваютъ или, какъ говорятъ, „схватываются“ не одинаково.

При приѣмѣ цемента употребляется слѣдующій опытъ: изъ чистаго цемента съ водой дѣлаютъ лепешку, которую кладутъ на стекло; по прошествіи $\frac{3}{4}$ часа она должна выдерживать давленіе пальца, а края ея не должны трескаться при высыханіи. Для опредѣленія срока схватыванія цемента употребляютъ иглу Вика (Л. 5, фиг. 60) со шкалой. Когда игла совсѣмъ не входитъ въ тѣсто, дѣленіе=40, начало же схватыванія равно 0,5 дѣленія.

Дурные цементы значительно увеличиваются въ объемѣ. Чтобы узнать расширяется ли цементъ, дѣлаютъ слѣдующій опытъ: готовятъ тѣсто изъ чистаго цемента и наполняютъ имъ стеклянный сосудъ (стаканъ), который опускаютъ въ воду; цементъ при отвердѣніи увеличивается въ объемѣ, вслѣдствіе чего сосудъ либо разрывается, либо растрескивается; по времени увеличенія его объема судятъ о степени годности цемента, и если стаканъ лопнетъ только по прошествіи 5 или 6 дней, то такой цементъ считается хорошимъ. Цементъ представляетъ матеріалъ превосходнаго качества, но онъ довольно дорогъ, поэтому, иногда, поддѣлываютъ его, примѣшивая вещества одинаковаго цвѣта, напр. золу или глину. При приготовленіи раствора въ цементъ прибавляется песокъ для удешевленія его и для увеличенія твердости. Песокъ образуетъ въ растворѣ скважины, черезъ которыя притекаютъ воздухъ и влага, способствующіе лучшему отвердѣванію цемента.

Кремневый (песчаный) цементъ. Въ послѣднее время датскій инженеръ Сmidtъ предложилъ перемалывать портландскій цементъ въ разныхъ пропорціяхъ съ сухимъ пескомъ, причемъ получается пригодный и недорогой цементъ для составленія раствора обычнымъ путемъ, въ пропорціи 1 : 2 или 1 : 3 съ добавленіемъ воды. Кремневый цементъ, состоящій изъ 1 ч. цемента и 1 ч. песку, перемолотыхъ вмѣстѣ, съ примѣсью 3 ч. крупнаго песку (слѣдовательно, 1 часть цемента на 7 ч. песку) даетъ такіе же результаты, какъ образцы портландскаго цемента, взятаго въ пропорціи 1 : 3. Проба раствора изъ кремневаго цемента (1 : 8) : 3 т. е. 1 ч. цемента на 35 ч. песку, была сдѣлана послѣ 10 дней по приготовленіи раствора и дала превосходный результатъ, такъ какъ разрывъ произошелъ при грузѣ 45 килограммовъ на 1 кв. сантиметръ.

Гипсъ состоитъ изъ 32% сѣрной кислоты, 46% извести и 22% воды. Сложеніе гипса бываетъ плотное, зернистое и волокнистое

и если онъ чистъ, то цвѣтъ его бѣлый, но чаще встрѣчается—сѣрый или розовый. Гипсъ мягокъ и легко чертится ногтемъ; плотность его 2,25. При нагрѣваніи до 100° гипсъ выдѣляетъ свою кристаллизационную воду, отъ которой совѣмъ освобождается при температурѣ краснаго каленія. Разложеніе его на составныя части (известь и сѣрную кислоту) происходитъ при температурѣ больше той, при которой обжигается углекислый известнякъ. Лучшая для обжига температура въ 120° Р. Обжигъ гипса служитъ для удаленія воды. Для обжига могутъ служить обыкновенныя русскія или спеціальныя печи (Л. 5, фиг. 61), въ которыхъ камера *a* для нагрузки гипса отдѣлена отъ топки *б*, почему онъ и не смѣшивается съ продуктами горѣнія и получается болѣе чистый.

Алебастръ есть чистый кристаллоидный гипсъ и въ естественномъ видѣ употребляется только для изготовленія предметовъ роскоши; въ строительномъ же дѣлѣ алебастромъ называютъ обожженный гипсъ, который разбивается на куски, размалывается съ помощью бѣгуновъ или жернововъ, а потомъ просѣивается.

Алебастръ хранится въ сухихъ мѣстахъ, при возможно меньшемъ доступѣ воздуха, и перевозится въ бочкахъ или мѣшкахъ, такъ какъ, находясь на воздухѣ, онъ втягиваетъ въ себя кристаллизационную воду, потерянную имъ при обжигѣ, отчего способность его отвердѣвать уменьшается. Если порошокъ алебастра смѣшать въ равныхъ объемахъ съ водою, то получится тѣсто, отвердѣвающее въ нѣсколько минутъ; если объемъ воды не менѣе объема алебастра, то тѣсто отвердѣваетъ почти мгновенно, а если болѣе, то въ 10 минутъ.

Если вода содержитъ какія-нибудь студенистыя вещества, напр., клей, глицеринъ и др., то получившееся тѣсто отвердѣваетъ медленно, примѣрно въ теченіе 10—12 часовъ. При переходѣ тѣста въ твердое состояніе, температура алебастра возвышается и онъ увеличивается въ объемѣ. Алебастровое тѣсто, вторично разведенное водою, теряетъ свою силу и дѣлается негоднымъ для употребленія. Алебастръ продается пудами и употребляется въ мѣстахъ, неподверженныхъ сырости, для оштукатурки деревянныхъ поверхностей, для формовки орнаментовъ, для приготовленія искусственныхъ камней (мрамора) и для кладки небольшихъ сводовъ безъ кружалъ.

Асфальтъ. Битумъ, или гудронъ, встрѣчается рѣдко въ чистомъ видѣ. Въ Мертвомъ морѣ онъ плаваетъ въ видѣ крупныхъ черныхъ глыбъ и называется тамъ Іудейской смолой. Природный битумъ съ нѣкоторою примѣсью глины и песку имѣется также на островахъ Кубы и Тринидадъ. Въ строительномъ дѣлѣ песчаники и известняки, пропитанные особымъ видомъ битума, называются асфальтомъ. Хорошій битумъ растворяется безъ остатка въ терпентинѣ (смолистой жидкости, получаемой изъ хвойныхъ деревьевъ). Изъ известняковъ битумъ извлекается нагрѣваніемъ. Асфальтовый или битуминозный известнякъ есть пористый известковый камень, пропитанный насквозь

небольшимъ количествомъ битума (отъ 6 до 10% битума на 94—90% углекислой извести). Цвѣтъ асфальта темно-коричневый. Асфальтъ добывается въ западной Европѣ, на Кавказѣ и на Волгѣ близъ Сызрани. Достоинство его опредѣляется большимъ или меньшимъ содержаниемъ битума и строениемъ известняка¹⁾. Асфальтовая мастика есть смѣсь битума отъ (10 до 15 частей) и размельченного асфальта (отъ 90 до 85 частей). Ее отливаютъ въ желѣзныхъ или деревянныхъ смазанныхъ глиною формахъ. Искусственный асфальтъ готовится изъ 16 частей газовой смолы, 32 ч. известняка, 60 ч. песку и 2½ ч. гудрона; такая смѣсь однако плохо сопротивляется морозу. Асфальтовая мастика въ чистомъ видѣ или съ примѣсью песку употребляется для выстилки половъ, тротуаровъ, мостовыхъ и для опутатурки сырыхъ мѣстъ.

Основаніе подъ асфальтовую выстилку должно быть незыблемое, и потому, при устройствѣ пола въ нижнемъ этажѣ, подъ низъ кладется слой бетона; въ верхнихъ же этажахъ асфальтъ употребляется для площадокъ лѣстницъ, основанныхъ на рельсахъ со сводиками. Асфальтъ съ пользою употребляется для устройства половъ въ казармахъ и отхожихъ мѣстахъ, какъ матеріаль, непроницаемый жидкостью и удобный для содержанія половъ въ чистомъ видѣ.

Бетонъ есть смѣсь извести или цемента, мелкаго песку и гравія или щебня. Бетонъ представляетъ монолитную массу, что важно при устройствѣ фундаментовъ для гидротехническихъ сооружений и при устройствѣ сводовъ въ оборонительныхъ казармахъ. Бетонныя постройки весьма долговѣчны; существуютъ строенія, простоявшія до 2000 лѣтъ. Бетонъ бываетъ тощій, обыкновенный и жирный. Тощій бетонъ предназначается для кладки фундаментовъ въ сухомъ грунтѣ; обыкновенный употребляется тамъ, гдѣ больше сырости и грунтовыхъ водъ, а жирный идетъ для кладки подъ водою. Самый лучший бетонъ тотъ, въ которомъ всѣ промежутки между твердыми частицами щебня заполнены растворомъ; промежутки эти составляютъ около 30—40%.

Бетонъ можетъ также идти на устройство основаній въ водѣ, на подземныя трубы, на фундаменты, стѣны и для приготовленія искусственныхъ камней. Приготовленіе бетона бываетъ ручное и машинное. При ручномъ приготовленіи гѣсто кладется на платформу слоями, не толще ¾ дюйма, и въ него втрамбовывается щебень; слой бетона переворачиваютъ и опять трамбуютъ, продолжая это до тѣхъ поръ, пока не получится плотная и однородная масса. При машинномъ пригото-

¹⁾ При нагрѣваніи въ особыхъ печахъ до 50°, асфальтовый камень издаетъ характерный запахъ гудрона и разсыпается въ порошокъ. По вторичномъ нагрѣваніи, не выше 150°, когда гудронъ уже разлагается, порошокъ этотъ, будучи сильно сдавленъ, образуетъ твердую массу, и такой асфальтъ получаетъ названіе прессованнаго.

Асфальтъ готовятъ изъ асфальтоваго песчаника, нагрѣвая его кусками въ смѣси съ водою, при чемъ смола всплываетъ наверхъ; смолу эту снимаютъ ложкой и вторично перелавливаютъ для окончательной очистки.

влени бетона употребляется коническая бочка съ дномъ на широмъ ея концѣ; посреди бочки пропущена ось съ граблями, которыя вращаются вмѣстѣ съ осью и перемѣшиваютъ растворъ и щебень, накладываемые въ бочку черезъ узкое ея дно. Готовый бетонъ выходитъ изъ отверстія бочки, находящагося у широкаго ея дна¹⁾.

Искусственные камни раздѣляются на двѣ категоріи: одни имѣютъ основаніемъ известь, другіе—гипсъ. Они дешевле естественныхъ камней и могутъ быть приготовлены желаемыхъ размѣровъ.

Бетонъ Коанье составляется изъ обыкновенной или гидравлической извести, золы, песку и гравія; къ смѣси, для лучшаго сцѣпленія всей массы, прибавляютъ еще цемянку и подвергаютъ смѣсь, сильному трамбованію. Въ бетонъ Коанье извести берется до 13%, каменноугольной золы 9%, цемянки 8%, песку 70%, а воды прибавляется столько, чтобы смѣсь была только сырая.

Фальшивый мраморъ готовится изъ гипсового раствора, воды и столярнаго клея, въ пропорціи двухъ фунтовъ на ведро воды. Въ опытныхъ рукахъ, при удачной окраскѣ смѣси, получаются довольно красивые камни.

Гипсовый цементъ Савуа твердѣетъ въ теченіе 1—2 часовъ. Для приготовленія его, куски обожженнаго гипса погружаютъ въ крѣпкій растворъ квасцовъ; по прошествіи 6-ти часовъ гипсъ впитываетъ въ себя около 2½% квасцовъ, его высушиваютъ и подвергаютъ вторичному обжигу при температурѣ выше краснаго каленія, а затѣмъ обращаютъ въ порошокъ. Цементъ этотъ служитъ для приготовленія искусственныхъ камней и отличается свойствомъ прекрасно связываться съ желѣзомъ. Если взять 1 объемъ такого цементнаго тѣста и 1 объемъ песку, то получится очень хорошій искусственный камень, хорошо сопротивляющійся дѣйствію сырости и атмосфернымъ вліяніямъ.

Камень Сореля состоитъ изъ соединенія сѣрной кислоты и цинка съ гипсомъ, отличается весьма мало отъ предыдущаго и твердѣетъ черезъ 1 или 2 часа послѣ затворенія.

Камень Аббе получаютъ прибавляя 20% воды къ порошокъ обожженнаго гипса и подвергая его въ формахъ сильному давленію. Онъ обладаетъ достаточною твердостью и прочностью, красивымъ видомъ и сопротивляется значительному давленію.

Глинистый растворъ. Глина также можетъ служить матеріаломъ для приготовленія связывающаго раствора; примѣшивая къ ней достаточное количество воды, ее приводятъ въ состояніе густого тѣста, связывающаго при высыханіи тѣ камни, между которыми она положена. Важное значеніе такого раствора заключается въ томъ, что глина, заполняя швы и неровности, способствуетъ равномерной передачѣ давленія отъ одного камня другому. Жирная глина для раствора не употребляется, такъ какъ она сохнетъ медленно, и при высыханіи

1) Болѣе подробныя свѣдѣнія о бетонѣ изложены въ главѣ о бетонныхъ работахъ.

даетъ трещины, почему къ такой глинѣ примѣшиваютъ песокъ. Для приготовления раствора, вынутую изъ грунта глину складываютъ на помость и, примѣшивая нѣкоторое количество воды и песку, переминаютъ ногами до тѣхъ поръ, пока масса не приметъ вида однороднаго тѣста. Глинистые растворы втягиваютъ сырость, размываются дождемъ, а потому и употребляются, преимущественно, въ мѣстахъ, защищенныхъ отъ сырости. Глинистый растворъ употребляется, главнымъ образомъ, какъ вяжущее вещество, при кладкѣ печей и дымовыхъ трубъ и хорошо сопротивляется дѣйствию жара.

Морозоупорный цементъ. Необходимость производить каменную кладку зимою заставила изыскивать средства, ослабляющіе вредное дѣйствіе холода на различнаго рода растворы, употребляемые при каменной кладкѣ и штукатуркѣ. Въ послѣднее время появились въ продажѣ, такъ называемые, морозоупорные цементы, дающіе удовлетворительные результаты при соблюденіи нѣкоторыхъ предосторожностей во время морозовъ. Вообще, при кладкѣ, какъ кирпичной, такъ и изъ естественныхъ камней, необходимо, чтобы каменный матеріалъ, поступающій въ кладку, не былъ покрытъ льдомъ или снѣгомъ. При затвореніи растворовъ во время морозовъ берется возможно менѣе воды. Растворы, заключающіе большое количество песку, лучше сопротивляются дѣйствию мороза. Нѣкоторые практики совѣтуютъ брать для раствора негашеную известь и прибавлять соду, поваренную соль или спиртъ. Наилучшіе результаты даютъ кладки на портландскомъ цементѣ съ прибавленіемъ поваренной соли. Прибавка поваренной соли къ романскому цементу даетъ хотя и не столь хорошіе, но все-таки довольно удовлетворительные результаты. Употребленіе теплой воды для затворенія нисколько не улучшаетъ дѣйствія растворовъ. Весьма важное условіе производства кладки во время морозовъ составляетъ 10° — 15° Р. на портландскомъ цементѣ, съ прибавленіемъ поваренной соли, оказывается не хуже лѣтней. При затвореніи портландскаго цемента съ 7% растворомъ поваренной соли въ холодной водѣ, всегда получались хорошіе результаты. Изъ морозоупорныхъ цементовъ у насъ болѣе извѣстенъ Австрійскій цементъ Гаузлетнера.

Лѣсные матеріалы.

Дерево, особенно въ Россіи, имѣетъ обширное примѣненіе въ строительномъ дѣлѣ. Дерево состоитъ изъ волокнистой ткани, сквозь которую проходятъ сосуды, то-есть тонкія трубочки съ растительнымъ сокомъ, вырабатывающимъ все части растенія. Плотность и строеніе ткани не одинаковы во всехъ частяхъ ствола. По оси ствола проходятъ цилиндрическія трубочки, наполненныя мозговатымъ веществомъ, которое у старѣющихъ деревьевъ высыхаетъ и сжимается.

Главная масса ствола состоитъ изъ древесины, въ видѣ концентрическихъ слоевъ обхватывающей сердцевину. Въ поперечномъ разрѣзѣ ствола получаются кольца, называемыя годовалыми, потому что каждый годъ на поверхности ствола прибавляется новый слой. Твердость дерева зависитъ отъ возраста: въ молодыхъ деревьяхъ она уменьшается отъ центра къ окружности, у старыхъ—во всѣхъ частяхъ она одинакова. Когда дерево старѣетъ, сердцевина его гниетъ и оно становится тверже у коры. Молодые слои дерева, облегчающіе древесину, называются заболонью. Каждый годъ кольцо заболони переходитъ въ древесину, а, вмѣсто него, на внѣшней сторонѣ образуется новый слой заболони ¹⁾. Числомъ годовалыхъ колець опредѣляется возрастъ дерева. Если разрѣжемъ стволъ плоскостью, перпендикулярною оси (Л. 4, фиг. 62), то увидимъ годовалыя кольца и линіи разной толщины, расходящіяся въ видѣ лучей отъ сердцевины; если же разрѣзать стволъ плоскостью, проходящею черезъ ось и черезъ одинъ изъ такихъ лучей, то увидимъ рядъ параллельныхъ полосокъ, которыя отличаются отъ древесины цвѣтомъ и блескомъ; иногда эти полоски такъ характерны, что по нимъ можно легко опредѣлить, какое это дерево: дубъ, букъ и проч. Наружный покровъ ствола, прилегающій къ заболони, называется лубомъ, а прилегающій къ лубу—корой ²⁾.

Лѣсныя породы раздѣляются на хвойныя и лиственныя. Первые, вмѣсто листьевъ, имѣютъ темнозеленыя иглы (хвои), зимой не опадающія, и обладаютъ смолистымъ сокомъ ствола; въ лиственныхъ же породахъ сокъ водянистый.

Хвойныя породы отличаются стройностью и правильностью стволовъ. Въ строительномъ дѣлѣ употребляются: сосна, ель и лиственница. Сосна обладаетъ широкими годовалыми кольцами; древесина ея тверда и упруга, а заболонь красновато-бѣлаго цвѣта. Сосна, выросшая на песчаномъ грунтѣ, называется рудовою, а выросшая на сырой почвѣ мендовою; послѣдняя имѣетъ меньшую плотность, бѣловатый цвѣтъ и плохо сопротивляется гніенію. Сосна сохраняется долго, какъ на воздухѣ, такъ и въ водѣ; подъ водою она чернѣетъ и твердѣетъ. Сосна употребляется на рубку стѣнъ, для балоковъ, свай, половъ, простыхъ дверей и оконъ и проч. Ель также бываетъ рудовая и мендовая; она бѣлѣе и легче сосны, обладаетъ тѣми же свойствами, но только въ меньшей степени, и поэтому въ постройкахъ идетъ на подѣлки, защищенныя отъ дѣйствія сырости. Отличіе сосны отъ ели заключается въ томъ, что сосна при обработкѣ издаетъ рѣзкій смолистый запахъ, доски ея желтѣе и сучьевъ въ нихъ меньше, чѣмъ у ели; сучья сосны темнѣе и форму имѣютъ эллиптическую, а у ели—круглую.

¹⁾ Заболонь (камбій) получаетъ наибольшее развитіе весной и осенью, когда ея питательные соки движутся отъ корня къ вѣтвямъ.

²⁾ Въ корѣ, кромѣ луба, примыкающаго къ заболони, различаютъ пробковую рыхлую массу, содержащую много смолястыхъ веществъ, и тонкую, прозрачную, наружную оболочку, которая у старыхъ деревьевъ разрушается.

Лиственница представляет самое прочное строевое дерево, имѣеть прочную древесину, мало коробится, обладаетъ большою упругостью, а смола предохраняетъ ее отъ гніенія и червотчины. Лиственница идетъ на обшивку судовъ, на мачты, на столярныя и токарныя издѣлія.

Лиственный лѣсъ: дубъ—очень твердая порода; древесина его буроватаго цвѣта; изъ него дѣлають тѣ части сооруженія, отъ которыхъ требуется значительная твердость и прочность подъ водою. Дубъ употребляется на столярныя подѣлки, на ободья колесъ, и цѣнится гораздо дороже хвойныхъ деревьевъ, березы и нѣкоторыхъ другихъ лиственныхъ породъ. Дубъ растетъ 250 лѣтъ, а на корню стоитъ до 1000 лѣтъ.

Букъ, грабъ и вязъ подходятъ свойствами къ дубу, имѣють такой-же значительный удѣльный вѣсъ и въ водѣ тонуть. Грабъ или бѣлый букъ, вслѣдствіе своей твердости, употребляется для клиньевъ и для колодокъ столярныхъ инструментовъ. Вязъ употребляется для гидротехническихъ сооружений.

Липа имѣеть бѣлую древесину и значительную вязкость; она идетъ на токарныя издѣлія.

Ива и тополь употребляются какъ хворостъ, на вязку фашинь и на плетень; оба дерева подвержены червотчинѣ. Въ Туркестанѣ, по неимѣнію хвойныхъ деревьевъ, сажены въ садахъ пирамидальный тополь употребляется на постройки.

Кленъ—съ бѣлой блестящей древесиной, употребляется для столярныхъ подѣлокъ. Осина—съ бѣлой и мягкой древесиной, идетъ на разныя работы. Ольха—съ красноватой древесиной, сохраняется хорошо подъ водою, почему и идетъ, иногда, на устройство колодцевъ. Рябина, весьма вязкая и упругая, употребляется на рукоятки молотковъ и для винтовъ съ нарѣзкою.

Береза—плотнаго сложенія, съ крѣпкими волокнами, идетъ на столярныя работы и на выдѣлку аншпуговъ (рычаговъ) для подыманія тяжестей. Березовая кора, называемая берестой, не гніетъ, не пропускаетъ сырости и употребляется для обертыванія концовъ балокъ и въ видѣ изолирующаго матеріала между фундаментомъ и стѣнами. Корельская береза, съ древесиной изъ узорчато-переплетенныхъ волоконъ, идетъ на разныя мелкія подѣлки. Береза представляетъ собою лучшій сортъ топлива.

Ясень имѣеть плотную древесину желтаго, а у старыхъ деревьевъ буроватаго цвѣта, становится твердымъ при высыханіи, хорошо полируется, но подверженъ червотчинѣ; идетъ на столярныя и мебельныя работы.

Заготовленіе строевого лѣса. Выборъ дерева для рубки долженъ удовлетворять 3-мъ условіямъ: 1) дерево должно быть въ полномъ развитіи, 2) безъ пороковъ (гнили, трещинъ и т. п.) и 3) имѣть надлежащіе размѣры. Валка дерева производится топоромъ

или пилою. При валкѣ топоромъ дѣлается вырубка на $\frac{1}{2}$ -аршина выше земли, сперва съ той стороны, на которую хотятъ повалить дерево, а потомъ и съ другой, на три дюйма выше первой (Л. 4, фиг. 63). При валкѣ пилою, пропиливаютъ стволъ съ одной стороны до половины, вставляя клинъ для облегченія движенія пилы, потомъ пропиливаютъ его съ другой стороны и валятъ дерево, упирая въ него жердь. Чтобы дерево при паденіи не переломилось и не изувѣчило рабочихъ, къ вершинѣ его привязываютъ веревку, которой и направляютъ падающій стволъ на вѣтви сосѣднихъ деревьевъ.

Рубка у насъ производится, обыкновенно, зимою, потому что рабочіе въ это время свободны отъ полевыхъ работъ и обходятся дешевле; кромѣ того, въ нашихъ лѣсахъ вывозъ срубленныхъ деревьевъ въ большинствѣ случаевъ, за неимѣніемъ дорогъ, только и бываетъ возможенъ зимою; къ тому-же, дерево, срубленное зимою, прочнѣе деревъ лѣтней рубки, такъ какъ соки его находятся въ зимнее время въ бездѣйствіи и неподвержены разложенію ¹⁾. Въ сильные морозы дерево бываетъ хрупко и въ это время его валить не слѣдуетъ. По срубкѣ деревьевъ лиственной породы, съ нихъ, для предохраненія отъ червотчины, тотчасъ снимаютъ кору, но со смолистыхъ породъ, для сохраненія смолистыхъ соковъ, снимать коры не слѣдуетъ до тѣхъ поръ, пока деревья не просохнутъ.

Сушка дерева на корню производится въ концѣ весны, когда дерево особенно сочно; для этого на высотѣ отъ $\frac{1}{2}$ до 1 арш. отъ земли дѣлаютъ на стволѣ круговой надрѣзъ, и подрѣзавъ кору по длинѣ ствола въ 4-хъ мѣстахъ, отдираютъ ее вверхъ, не отрывая отъ ствола. Влага, находящаяся въ деревѣ, послѣ надрѣза коры, испаряется и вытягивается листьями, дерево постепенно высыхаетъ и пріобрѣтаетъ большую твердость и упругость. Надрѣзанное дерево остается на корню все лѣто.

Дерево всегда заключаетъ нѣкоторое количество воды; свѣже-срубленное молодое дерево заключаетъ въ себѣ до 50% влаги. При высыханіи и при смачиваніи дерево мѣняетъ свой объемъ, а нерѣдко и форму. На воздухѣ дерево высыхаетъ весьма различно, въ зависимости отъ породы и сложенія дерева, отъ величины поверхности и отъ температуры. Плотныя породы сохнутъ медленнѣе, доски и брусья—скорѣе, нежели бревна. Дерево, пролежавшее годъ на воздухѣ, все-таки содержитъ 20—25% влажности, и менѣе 10% влажности не имѣетъ. Въ водѣ дерево становится болѣе тяжелымъ. Удѣльный вѣсъ сухого дуба=0,7, а насыщеннаго водою=1,15. Влажность въ деревѣ способствуетъ его гніенію. Гніеніе начинается отъ броженія растительныхъ соковъ, подъ вліяніемъ которыхъ разрушается клѣтчатка и совершается общее гніеніе дерева. Чтобы дерево не гнило, нужно удалить его соки высушиваніемъ или выщелачиваніемъ, или обратить ихъ въ

¹⁾ Лучшее время для рубки это декабрь мѣсяцъ.

несгниваемые пропитываніемъ массы и предохраненіемъ поверхности дерева отъ сырости.

При поглощеніи воды дерево разбухаетъ, а при потерѣ ея волокна его сближаются и оно ссыхается. Усыхание дерева по длинѣ незначительно, а по радіусу до 4%, при чемъ оно трескается и коробится. Въ хвойныхъ породахъ усыхание меньше, чѣмъ въ лиственныхъ. Доски при высыханіи коробятся выпуклостью, обращенной къ сердцевинѣ.

При сушкѣ, очищенные отъ коры бревна складываютъ въ штабели, для чего выбираютъ ровное и возвышенное мѣсто и кладутъ внизъ старыя бревна или подкладки, а на нихъ складываютъ накрестъ новыя бревна, наблюдая, чтобы онѣ не прикасались ни къ землѣ, ни между собою. Сушка досокъ производится подъ навѣсами, при чемъ на первый рядъ кладутъ старыя доски, и на нихъ, накрестъ, ряды свѣжихъ, отдѣляя ряды сухими прокладками. Для большей устойчивости штабель ведется небольшими уступами.

Для хорошей плотничной или столярной работы дерево слѣдуетъ сушить около 1½ года. Чтобы при естественной просушкѣ предупредить растрескиваніе болѣе дорогихъ сортовъ дерева, концы бревенъ смазываютъ клеемъ или заклеиваютъ бумагой. Такъ какъ лѣсъ лучше сохнетъ въ стоячемъ положеніи, то мелкіе куски его, брусья и доски, ставятъ вертикально. Сушить ихъ можно и съ помощью грѣтаго воздуха въ особыхъ камерахъ, гдѣ температура доводится до +80° Р. Высушиваніе лѣса производятъ также и въ чугунныхъ ящикахъ, куда пропускаютъ паръ, перегрѣтый до +175° Ц.

Растительный сокъ удаляется выщелачиваніемъ съ помощью воды или пара, который выпускается въ прочный деревянный ящикъ, закрытый герметически. Паръ проникаетъ въ массу дерева и, конденсируясь тамъ, уноситъ растворимыя части сока. Выщелоченное дерево сохнетъ быстрѣе, цвѣтъ его древесины становится темнѣе, оно дѣлается крѣпче, легче на 30%, меньше коробится и не разбухаетъ. Изъ хвойныхъ деревьевъ не слѣдуетъ извлекать смолистыхъ веществъ.

Пропитываніе или покрываніе поверхности дерева можно производить варенымъ коноплянымъ масломъ (олифою) или смолистыми веществами, но при этомъ дерево должно быть заранѣе высушено, иначе сокамъ не будетъ пути для выхода и вполнѣдствіи дерево начнетъ гнить. Дерево полезно обугливать на глубину не болѣе 1-го дюйма съ поверхности. Обугленная оболочка предохраняетъ его отъ попеременнаго высыханія и промоканія и отъ червей; къ тому же обожженное дерево тверже необожженного¹⁾.

¹⁾ Для обугливанія дерева существуетъ приборъ *Лапарана* (Л. 4, фиг. 64), въ видѣ горшка изъ огнеупорной глины, въ которомъ загорается коксъ; на днѣ горшка имѣется зольникъ, сообщающійся съ приборомъ, нагнетающимъ воздухъ по трубкѣ въ верхнюю часть горшка сдѣланы два отверстія, куда пропускается обугливаемое бревно, передвигающееся на каткахъ, и поддерживаемыхъ стойками. Приборъ этотъ простъ и дешевъ.

Цитрон. Обработка соковъ дерева въ негниющие производится пропитываніемъ его массы разными солями мѣди, ртути и желѣза, креозотомъ и т. п. веществами, входящими въ химическое соединеніе съ растительными соками, и примѣняется за границей по дороговизнѣ лѣса ¹⁾.
Орехъ. Въ постройкахъ дерево не должно соприкасаться ни съ известковымъ цементомъ, ни съ алебастромъ, такъ какъ эти составы возбуждаютъ броженіе соковъ и развиваютъ гніеніе всей массы дерева.

Сорты лѣсного матеріала. Бревномъ называется дерево, очищенное послѣ валки отъ сучьевъ и коры. Для построекъ употребляютъ, большею частью, бревна отъ 5 до 9 вершковъ діаметромъ; длина ихъ измѣняется отъ 3 до 5 саж.; толщину измѣряютъ въ тонкомъ отрубѣ бревна ²⁾.

Накатникомъ называется бревно, толщиною отъ 2½ до 4 вер.; при толщинѣ менѣе 2½ вер., бревно называется жердью ³⁾. Бревно, распиленное или расколотое вдоль пополамъ, называется пластиною; распиленное накрестъ—четвертью. Стволъ, срубленный съ частью корня, называется кокорою (Л. 4, фиг. 65) и употребляется въ судостроеніи для поддержанія боковыхъ стѣнокъ и дна барокъ. Бревно, обтесанное съ двухъ сторонъ, называется обтесаннымъ на 2 канта, а имѣющее видъ четырехгранной призмы—брусомъ. На фиг. 66-й (Л. 4) показано поперечное сѣченіе бревна при распиловкѣ его на доски разной толщины. Крайнія, полукруглыя отпиленные части бревна называются горбылями. Доски, имѣющія правильныя кромки по всей длинѣ, т. е. выпиленные изъ брусевъ, называются чистобрѣзными; если доски имѣютъ обливны, т. е. неправильныя кромки при вершинѣ, то онѣ называются полубрѣзными; доски, выпиленные прямо изъ бревенъ, называются получистыми. Длина досокъ обыкновенно бываетъ въ 3 саж.,

¹⁾ Для предохраненія дерева отъ гніенія Гассельманъ предложилъ: куски дерева, шпалы и телеграфныя столбы пропитывать составомъ изъ 20% мѣднаго и 80% желѣзнаго купороса съ прибавленіемъ *калинита*—минерала, богатаго содержаніемъ кали и хлора. Этотъ составъ убиваетъ микроорганизмы, находящіеся въ деревѣ и, кромѣ того, входитъ съ клѣтчаткой въ химическое соединеніе, проявляющее сопротивленіе дѣйствію кислорода воздуха и бактерій. Пропитанное имъ дерево не измѣняетъ ни цвѣта, ни строенія, а ерѣдность его, какъ въ продольномъ, такъ и въ поперечномъ направленіи возрастаетъ. Для пропитыванія дерева устраиваются особые цилиндры, длиною до 125 футовъ, при діаметрѣ въ 8 футовъ. Кипяченіе жидкости, превращеніе ея въ паръ и нагнетаніе послѣдняго въ цилиндры производится при давленіи до 45 фунтовъ на квадрат. дюймъ и при температурѣ до 140°, причемъ впусканіе пара въ цилиндры совершается съ перерывами. Процессъ пропитыванія дерева длится отъ 2 до 4 час. Есть основаніе полагать, что пропитанное этимъ составомъ дерево можетъ сохраниться закопаннымъ въ землю на 2½ аршина до 40 лѣтъ; также хорошо сохраняется оно и въ водѣ. Стоимость обработки дерева по описанному способу не высока.

²⁾ На каждую сажень длины хвойнаго дерева утолщеніе къ комлю бываетъ около ½ вершка, и, если оно больше, дерево называется *закомлистымъ*.

³⁾ Бревно толщ. около 3 вершковъ, дл. до 8 саж., употребляемое на стойки лѣсовъ называется *подвязникомъ*.

ширина ихъ отъ 7 до 12 д., а толщина опредѣляется въ дюймахъ, отъ $1\frac{1}{2}$ до 4 д. Доски въ 1 дюйм. толщиною называются т е с о м ъ и употребляются на покрытіе крышъ. Толщина половыхъ досокъ, или плахъ—отъ 2 до $2\frac{1}{2}$ дюйм. Если распилить доски на части вдоль, то получаютъ бруски; бруски толщиною въ $2\frac{1}{2}$ дюйм. называются рѣшетинами и идутъ для обрѣшетки крышъ. Брусокъ, въ которомъ одна изъ граней не опилена, называется б а т о н ц е м ъ. Дошечки длиною 1 саж., толщиною $\frac{1}{10}$ д. и шириною $1\frac{1}{2}$ —2 д. называются д р а н ъ ю; дрань шириною $1\frac{1}{2}$ д. называется полоторною, а въ 2 д.—двойною; дрань употребляется при опуткатуркѣ по дереву и продается сотнями. Г о н т о м ъ называются дошечки съ клинообразнымъ поперечнымъ сѣченіемъ и съ продольнымъ желобкомъ въ толстой грани. Гонтъ идетъ для покрытія крышъ; длина его 1 арш., ширина около 3-хъ вершк. и толщина $\frac{1}{2}$ вершка. Л у ч и н а—наколотыя вручную или строганныя на станкѣ тонкія дошечки изъ еловыхъ или сосновыхъ полѣньевъ, длин. 9 вершк., шириною отъ $1\frac{1}{2}$ до 3 вершк., толщиною $\frac{1}{8}$ дюйма,—употребляется для покрытія крышъ.

Срокъ службы дерева зависитъ отъ его породы и отъ тѣхъ условій, которымъ оно подвержено. Дубъ, защищенный отъ дождя и снѣга, можетъ служить болѣе 200 лѣтъ, не защищенный—до 40 лѣтъ. Сосна, не подверженная атмосфернымъ осадкамъ, сохраняется болѣе 100 л., подверженная—до 20 л. Дубъ подъ водою можетъ существовать 1000 лѣтъ, а въ землѣ, въ шпалахъ, сгниваетъ въ 16 л.; сосна существуетъ въ шпалахъ до 8 лѣтъ, а береза—только 2 года.

Теплопроводная способность дерева 2800—4000 калорій.

Средній вѣсъ дерева при расчетѣ принимается 1 пудъ въ кубич. футѣ.

Пріемка лѣсного матеріала. Бревна измѣряются въ длину сажнями, а толщина ихъ считается по діаметру въ вершкахъ въ тонкомъ отрубѣ. Ширина досокъ считается въ дюймахъ, а толщина въ цѣлыхъ и частяхъ дюйма. Чаще другихъ приходится принимать сосновыя и еловыя бревна; отрубы ихъ должны быть перпендикулярны къ оси, а діаметръ, по возможности, одинаковъ на обоихъ концахъ. Бревна должны быть прямыя, не суковатыя, не дряблыя, не зараженныя проростью гнили и безъ синей заболони. Брусья—тѣхъ же качествъ, разрѣзанные пилою, прямыя и сухіе. Чистыя доски должны быть сухія, безъ трещинъ, безъ заболони и сучьевъ, шириною не менѣе 5 вершковъ, а полустыя—съ небольшою заболонью, но не кривыя, шириною между заболонями не менѣе 4-хъ вершковъ. Дрань—сосновая, свѣжая и прямолинейная, принимается пучками. Гонтъ долженъ удовлетворять тѣмъ же условіямъ и принимается счетомъ. Колотая въ вручную лучина принимается пучками, по 500 штукъ въ каждомъ, а строганная въ станкѣ—квадратною мѣрою.

Недостатки и болѣзни дерева происходятъ: 1) отъ ненормальныхъ условій его развитія, поврежденія механическими уси-

ліями, мікроорганізмами (грибками) і насѣкомыми и 2) отъ гніенія, вслѣдствіе прекращенія растительной жизни.

Неподходящая почва, избытокъ или недостатокъ влаги порождаютъ кривыя и малорослыя деревья. Образовавшаяся отъ усыхания древесины крупная сердцевинная трещина, проходящая черезъ все поперечное сѣченіе дерева, называется **метикомъ**. Трещины въ нижней части старыхъ деревьевъ, происшедшія отъ раскачиванія дерева вѣтромъ и наполненныя рыхлой массой, называются **вѣтрянкою**. **Морозовины** или **зяблины** происходятъ отъ неравномѣрнаго охлажденія ствола; трещины эти, какъ и сердцевинная, направлены по радіусамъ, но суживаются къ сердцевинѣ. **Облупы**—кольцеобразныя трещины, отдѣляющія годовичные слои, вызываютъ нерѣдко заплѣваніе древесины.

Извилистое расположеніе волоконъ въ бревнѣ называется **свилеватостью**; доски, выпиленныя изъ такого дерева, не прочны, а бревно трудно колется. Если волокна расположены по пологой спирали, то такое **косослойное** дерево употребляется только въ цѣльномъ видѣ, и на доски не распиливается. Случайныя раны на деревѣ, наполняясь смолою, образуютъ **сѣрянки**, которыя способствуютъ загниванію притекающихъ къ нимъ соковъ. Крупныя сучки уменьшаютъ сопротивленіе изгибу и затрудняютъ обработку дерева; при усушкѣ сучки трескаются и вываливаются, заболонь легко загниваетъ и, вслѣдствіе дальнѣйшаго развитія особаго грибка, обращается въ порошокъ, похожій на нюхательный табакъ; такіе табачныя сучки слѣдуетъ выверливать, и въ отверстія загонять деревянные пробки. **Двойная заболонь** представляетъ собою крупный недостатокъ, такъ какъ въ такомъ деревѣ промежуточные слои древесины, похожіе на заболонь, мало прочны и даже бываютъ гнилы. Засыханіе вершины дерева происходитъ обыкновенно отъ болѣзни корня, при чемъ загнивающіе соки разносятся нерѣдко по всему дереву; иногда, отъ этого сгниваетъ только сердцевина и образуется дупло, которое узнается по глухому звуку при ударѣ. Дряблость въ нижней части стволовъ происходитъ только у старыхъ, перестойныхъ деревьевъ; засохшія на корню, сухостойныя деревья, большею частью, не годны для строительныхъ работъ. Дерево, находящееся постоянно подъ водою, можетъ существовать неопредѣленно долгое время, какъ это видно на сваяхъ, забитыхъ ниже уровня воды.

Сухая гниль въ срубленномъ деревѣ вызывается броженіемъ древесныхъ соковъ и развитіемъ грибка; если дерево не освобождено отъ этихъ соковъ, то древесина часто становится пятнистою и дряблою и, наконецъ, обращается въ рыхлую губчатую массу; эта гниль заражаетъ и здоровыя деревья. **Мокрая гниль** появляется при попеременномъ высушиваніи и смачиваніи дерева, какъ это бываетъ въ сваяхъ, которыя гниютъ скорѣе у поверхности земли, а если часть ихъ находится подъ водою, то у поверхности послѣдней.

Въ темныхъ, малопрѣвѣтриваемыхъ мѣстахъ деревянныя части строеній подвержены нерѣдко плѣсени, т. е. домашней губкѣ. Свѣтъ, вентиляція и нѣкоторыя химическія средства уничтожаютъ этотъ грибокъ ¹⁾.

Червоточина происходитъ отъ насѣкомыхъ, просверливающихъ, цилиндрическіе каналцы въ деревѣ; особенно вредны въ лѣсахъ личинки нѣкоторыхъ жучковъ и бабочекъ. Въ морской водѣ быстро разрушаетъ деревянныя сооруженія древогочецъ.

М е т а л л ы .

Желѣзо выдѣлывается изъ чугуна: 1) кричнымъ способомъ въ горнахъ и 2) пудлинговымъ—въ отражательныхъ печахъ. Въ горнило *a* горна (Л. 5, фиг. 67) накладываютъ чугунъ вмѣстѣ съ древеснымъ углемъ, разводятъ огонь и производятъ дутье. Когда расплавленный чугунъ превратится въ желѣзо, послѣднее, въ видѣ крупнокъ, обращается въ комокъ—крицу. Въ отражательной печи (Л. 5, фиг. 68) топливо, т. е. каменный уголь, помѣщается отдѣльно на рѣшеткѣ *b*, а чугунъ—въ рабочемъ пространствѣ *a*. Вся печь выкладывается внутри огнеупорнымъ кирпичомъ.

Въ обоихъ случаяхъ расплавленный чугунъ, освобождаясь отъ разныхъ примѣсей, вытекающихъ въ видѣ шлаковъ, и отъ углерода, сгорающаго въ струѣ воздуха, образуетъ желѣзныя крицы, которыя до сварочнаго жара раскаляются въ особыхъ печахъ, и проковываются затѣмъ паровыми молотками; такимъ образомъ получается сырое желѣзо, въ видѣ болванокъ. Сырое желѣзо, раскаленное въ сварочной печи и прокатанное между вальцами, называется мильбарсомъ. Такъ какъ мильбарсъ содержитъ много шлаковъ, дающихъ трещины, то, для улучшенія качества, его ломаютъ на короткіе куски, складываютъ въ пакетъ, провариваютъ въ той же печи и прокатываютъ въ полосы; такое желѣзо называется односварочнымъ; но и это желѣзо употребляется только для дешевыхъ издѣлій. Новая складка въ пакетъ, проварка и прокатка даютъ самое употребительное двухсварочное желѣзо; подобнымъ образомъ получается трехсварочное и высокаго сорта листовое 4-хъ сварочное желѣзо. На уральскихъ заводахъ, гдѣ желѣзо выдѣлывается пудлинговымъ способомъ, употребляютъ дрова, а не каменный уголь, и этого желѣзо получается лучшихъ качествъ, безъ примѣси сѣры и фосфора.

¹⁾ Для предохраненія частей отъ зараженія домовымъ грибоккомъ, который часто появляется во вновь возводимыхъ военныхъ зданіяхъ на нашей западной границѣ, принято оклеивать деревянныя части строенія особымъ составомъ, называемымъ *микопитомъ*, главная составная часть котораго—сулема.

Желѣзо обладаетъ слѣдующими свойствами: тягучестью, т. е. его можно до извѣстнаго предѣла разбивать и распластывать по разнымъ направлениямъ, значительною крѣпостью и вязкостью, чрезъ что оно хорошо сопротивляется разрыву, сжатію и скручиванію. Въ изломѣ желѣзо бываетъ зернистаго, волокнистаго, а иногда и пластинчатаго сложенія, голубовато-сѣраго цвѣта. При накаливаніи желѣзо мѣняетъ свой цвѣтъ, сообразно температурѣ; такъ, напримѣръ, нормальный, голубовато-сѣрый цвѣтъ при накаливаніи переходитъ постепенно въ темнокрасный, въ свѣтлокрасный и бѣлый, который называется сварочно-бѣлымъ. Желѣзо проковывается, обыкновенно, при бѣломъ каленіи, но, для приданія желѣзу упругости, ковку производятъ при темнокрасномъ каленіи.

Сварку желѣза, т. е. соединеніе кусковъ его въ горячемъ видѣ въ одно цѣлое, производятъ слѣдующимъ образомъ: концы свариваемыхъ кусковъ нѣсколько разбиваютъ, накаливаютъ добѣла, посыпаютъ пескомъ и сжимаютъ ударами молота. Песокъ посыпается для того, чтобы очистить поверхность свариваемыхъ кусковъ отъ окалины, мѣшающей сваркѣ. Песокъ плавится соединяясь съ окалиною, и кремне-кислое желѣзо вытекаетъ въ видѣ плака, защищающаго свариваемые куски отъ дальнѣйшаго окисленія. Ковка увеличиваетъ сопротивленіе желѣза разрыву и придаетъ ему волокнистое сложеніе, но т. к. волокнистость эта не проникаетъ глубже 3 или 4 линій, то наибольшее измѣненіе строенія ковка производитъ въ тонкихъ сортахъ желѣза.

Въ промышленности желѣзо раздѣляется на мягкое и твердое. Мягкое желѣзо обладаетъ наибольшею ковкостью и тягучестью. Сложеніе желѣза бываетъ зернистое, но отъ проковки оно получаетъ жилу и волокнистый изломъ. Мягкое желѣзо легко обдѣлывается закаленною сталью. Сибирское и, вообще, желѣзо, выдѣлываемое въ Россіи, принадлежитъ къ разряду мягкаго. Твердое, или крѣпкое желѣзо не обладаетъ тягучестью, сильнѣе сопротивляется дѣйствию молота, отъ проковки съ трудомъ теряетъ свое зернистое сложеніе и трудно обдѣлывается закаленною сталью. При ковкѣ въ холодномъ состояніи, желѣзо получаетъ наклепку, то-есть становится хрупкимъ и растрескивается, но, если его опять нагрѣть и медленно охладить, ему возвращаются прежнія качества; такое нагрѣваніе и медленное охлажденіе называется отжигомъ.

Главнѣйшіе сорта желѣза въ продажѣ слѣдующіе: 1) Полосовое, шириною отъ 1-го до 6 дюймовъ, толщиною отъ $\frac{1}{4}$ до 1-го дюйма и длиною отъ 11 до 14 футъ, въ сѣченіи имѣетъ видъ прямоугольника и раздѣляется на обыкновенное (ординарное), пинное, употребляемое для оковки колесъ, и обручное, весьма тонкое, тол. $\frac{1}{8}$ дюйма—для обивки бочекъ. Достоинство желѣза зависитъ отъ числа прокатовъ между валами, и по числу прокатовъ оно бываетъ однопрокатное, двухпрокатное и т. д. 2) Брусковое, или квад-

ратное, въ сторонѣ квадрата отъ $\frac{1}{4}$ до 6 дюймовъ. 3) Болтовое, или круглое, бываетъ различныхъ діаметровъ, отъ $\frac{1}{4}$ до 6 дюймовъ, и идетъ, преимущественно, на болты. Къ этому сорту можно отнести и проволоку, раздѣляющуюся по толщинѣ на: а) печную, б) телеграфную, в) кровельную и г) стекольную ¹⁾.

4) Гвозди и винты бываютъ различныхъ размѣровъ. Въ продажѣ цѣна гвоздей назначается съ пуда, и чѣмъ гвозди мельче, тѣмъ они дороже. Гвозди (Л. 5, фиг. 69) раздѣляются на: корабельные, отъ 8 до 15 дюймовъ длиною, въ пудѣ ихъ бываетъ отъ 150 до 35 шт.; заершеные, или закрѣпы, отъ 6 до 8 дюймовъ длиною; брусковые, отъ 6 до 10 дюймовъ; костыльковые, отъ 1 до 7 дюйм.; тесовые, или круглошляпные, отъ $\frac{1}{2}$ до 7 дюймовъ; изъ нихъ 5 дюймовые называются троетесомъ, по 800 шт. въ пудѣ; 4 дюймовые—двоетесомъ, 1200 шт. въ пудѣ, и 3 дюймовые—однотесомъ, 2000 шт. въ пудѣ; кровельные длин. 3 дюйм., 3000 шт. въ пудѣ; штукатурные, 13000 шт. въ пудѣ, и прочіе.

5) Листовое желѣзо раздѣляется на кровельное и котельное. Кровельное употребляется, какъ показываетъ самое названіе, на покрытіе кровель, имѣетъ толщину около $\frac{1}{30}$ дюйма, ширину 1 арш., а длину одинъ (аршинное) или два аршина (двухъ-аршинное). Въсѣ двухъ-аршиннаго листа: тонкаго отъ 7 до 12-ти фунтовъ и толстаго отъ 14 до 20 фунтовъ. Котельное желѣзо употребляется на выдѣлку баковъ, паровыхъ котловъ и проч., готовится въ видѣ листовъ, шириною въ 1 или 2 аршина, длиною отъ 2-хъ до 4 аршинъ и болѣе и толщиною отъ $\frac{1}{16}$ до 1-го дюйма.

Гофрированное желѣзо готовится изъ кровельнаго и изъ болѣе толстаго листового желѣза и бываетъ, большею частью, оцинковано; толщина его 0,5 до 1,25 мм., ширина $25\frac{1}{2}$ — $37\frac{1}{2}$ д., а длина отъ $6\frac{1}{2}$ до 10 футовъ. Волнистое балочное желѣзо имѣетъ, иногда, посрединѣ подъемъ до $\frac{1}{10}$ и употребляется для заполнения промежутковъ между желѣзными балками. Высота волны не меньше половины ея ширины; наибольшая толщина волнистаго желѣза 5 мм., длина его отъ 10 до 16 ф., а ширина отъ $1\frac{1}{2}$ до $2\frac{1}{2}$ футовъ.

6) Фасонное желѣзо, (Л. 5, фиг. 70а) раздѣляется на: а) Угловое (уголки), служащее для легкихъ стоекъ и перекладинъ, а также и для соединенія двухъ листовъ, сходящихся подъ угломъ; грани его бываютъ или одинаковой ширины, отъ $\frac{1}{2}$ до 3 дюймовъ, при толщинѣ отъ 0,11 до $\frac{3}{8}$ дюйм., или же разной ширины, напримеръ въ 2 и 4 дюйм., при толщинѣ въ $\frac{1}{4}$ дюйма. б) Тавровое

¹⁾ Проволока тянется изъ желѣза и продается кольцами на всѣхъ. Кольцо въ 11 футовъ бываетъ 36 различныхъ по толщинѣ номеровъ; поперечникъ 1-го номера 0,35 д., а 36-го 0,01 дюйма.

желѣзо имѣетъ видъ буквы Т, разныхъ размѣровъ и употребляется на балки; ширина горизонтальной грани отъ $\frac{3}{4}$ до 5 д., высота вертикальной грани отъ 1 до 6 дюйм., при толщинѣ отъ $\frac{3}{16}$ до $\frac{1}{2}$ дюйма. в) Двутаверное желѣзо употребляется въ тѣхъ же случаяхъ, какъ и тавровое. г) Рельсовое имѣетъ специальное назначеніе, но часто употребляется и для балокъ при постройкѣ зданій; высота рельса $4\frac{1}{2}$ д., ширина головки $2\frac{1}{2}$ д., толщина ея до 2-хъ дюймовъ, толщина стержня $\frac{1}{2}$ д., ширина подошвы $3\frac{1}{2}$ д., а толщина ея до $\frac{1}{2}$ д.; длина рельсовъ отъ 15 до 21 футовъ. д) Короткообразное желѣзо. е) Зетообразное, въ видѣ буквы Z, ж) Квадратное и з) желѣзо Зоре.

Главные пороки въ сортовомъ желѣзѣ: плены, раковины и черновины (Л. 5, фиг. 70б). Плены происходятъ отъ дурной сварки, а главнымъ образомъ, отъ плохой проковки при выдѣлкѣ; такъ какъ плены разъединяютъ массу желѣза, то онѣ сильно уменьшаютъ его сопротивленіе. Раковины, т. е. длинныя и широкія углубленія, происходятъ отъ плохой прокатки желѣза. Черновинами называются тонкія плены внутри желѣза, уменьшающія также его прочность.

Для изслѣдованія качествъ желѣза, его подвергаютъ пробѣ: 1) ударами и сгибаніемъ, 2) ковкою и сваркою и 3) на сопротивленіе разрыву. Испытаніе перваго рода состоитъ въ томъ, что пробную полосу приподымаютъ за одинъ конецъ, а другимъ ударяютъ съ размаху о наковальню. Мягкое желѣзо пробуютъ также сгибаніемъ вокругъ столба, для чего его гнутъ въ ту и другую сторону. Испытаніе ковкою ведетъ къ самымъ важнымъ заключеніямъ.

Желѣзныя издѣлія пробуютъ различно, смотря по размѣрамъ и виду; такъ напримѣръ, при пробѣ желѣзныхъ балокъ, ихъ нагружаютъ болѣе того груза, которому онѣ будутъ подвержены впоследствии, и по мѣрѣ прогиба судятъ о достоинствѣ балки. Для опредѣленія упругости рельсовъ употребляется рычажный прессъ (Л. 5, фиг. 71). Въ чугунномъ станкѣ ось вращенія рычага можетъ подниматься и опускаться съ помощью винта *a*, въ концѣ же рычага подвѣпанъ болтъ *b*, на который накладывается грузъ изъ чугунныхъ кружковъ. Передъ испытаніемъ кусокъ рельса укладывается на выступы *e* и *e*, представляющіе собою двѣ опоры. Сжатіе опредѣляется винтовымъ прессомъ (Л. 5, фиг. 72), а проба на изломъ производится падающею бабою, для чего устраивается приборъ на подобіе копра.

Листовое желѣзо пробуютъ многократнымъ загибаніемъ угла, и если оно при этомъ треснетъ, то считается негоднымъ. Пробу не слѣдуетъ производить при морозѣ, большемъ 10° Р. При приѣмѣ должно обращать вниманіе, чтобы желѣзо было безъ наружныхъ недостатковъ, съ гладкою поверхностью, надлежащихъ размѣровъ и безъ пленъ. Желѣзо отъ атмосфернаго вліянія подвергается порчѣ покрываясь ржавчиною, поэтому его, обыкновенно, предохраняютъ отъ ржавчины луженіемъ, гальванизованіемъ или окраскою. Лу-

женіе есть наложеніе тонкаго слоя олова на поверхность желѣза; луженые листа желѣза, до 1 арш. въ квадратѣ, называются ж е с т ь ю. Если, вмѣсто олова, употребить цинкъ, это называется гальванизи- р о в а н і е мъ, потому что при соединеніи двухъ этихъ металловъ происхо- дятъ гальваническія явленія. Окраска масломъ представляетъ хоро- шее предохранительное средство и примѣняется ко всякимъ желѣз- нымъ издѣліямъ.

Ч у г у н ъ получается выплавкою желѣзной руды въ большой доменной печи (Л. 5, фиг. 73); руду засыпаютъ сверху черезъ ко- лошникъ слоями шихты (руды смѣшанной съ известковыми поро- дами) и угля. У насъ употребляется древесный уголь, а въ Англии каменный уголь или коксъ. Известковыя породы примѣшиваются къ рудѣ для образованія шлаковъ, которые, всплывая надъ распла- вленной массой чугуна, служатъ къ очисткѣ его отъ постороннихъ примѣсей. Расплавленный чугунъ выпускаютъ съ низу печи по же- лѣзному жолобу, смазанному глиной, въ земляныя канавки, гдѣ чу- гунъ и застываетъ въ видѣ брусковъ, называемыхъ с в и н к а м и. Средняя широкая часть камеры домны *a* называется р а с п а р о м ъ, а нижняя *b*—з а п л е ч н и к а м и. Подъ камерой помѣщенъ горнъ *c*. Горнъ и камера облицовываются огнеупорнымъ кирпичомъ, что на- зывается ф у т и р о в к о й. Въ стѣнахъ горна имѣются фурменныя отверстія, въ которыя вставляются с о п л а воздухопроводныхъ трубъ. Наружный кожухъ дѣлается изъ камня или изъ обыкновеннаго кирпича.

Съ развитіемъ желѣзныхъ дорогъ выдѣлка чугуна значительно увеличилась. Въ 1830 г. въ Англии добывалось 160 мил. и въ Россіи 12 мил. пудовъ чугуна; въ 1870 г. цифры эти возрасли въ Англии до 420 мил., а въ Россіи до 25 мил. пудовъ¹⁾.

Чугунъ, соединеніе желѣза съ углеродомъ (отъ 2½% до 5% углерода), плавится при 1200° Ц. и хорошо сопротивляется сжатию; въ воздухѣ измѣняется меньше, чѣмъ желѣзо, но подъ водою, отъ дол- гого въ ней пребыванія, обращается въ черную рыхлую массу.

Чугунъ бываетъ трехъ сортовъ: сѣрый, бѣлый и пестрый. С ѣ р ы й чугунъ въ изломѣ имѣетъ металлическій блескъ, зернистое и мелкообразное сложеніе; цвѣтомъ измѣняется отъ свѣтло-сѣраго до чернаго, обладаетъ нѣкоторою ковкостью, очень вязокъ, крѣпокъ и ломается съ большимъ трудомъ; въ жидкое состояніе переходитъ при температурѣ свѣтло-краснаго каленія. Б ѣ л ы й чугунъ (зеркальный) отличается твердостью, но очень хрупокъ, ломается отъ удара и совершенно нековокъ; расплавленный—очень густъ и потому идетъ не на отливку издѣлій, а только на выдѣлку желѣза. П е с т р ы й чу- гунъ представляетъ смѣсь сѣраго чугуна съ бѣлымъ и называется такъ потому, что испятнанъ бѣлыми и сѣрыми точками; свойства

¹⁾ Въ 1905 году выплавлено чугуна въ Россіи до 166 милліоновъ пудовъ.

имѣть отчасти бѣлаго, отчасти сѣраго чугуна; въ постройкахъ не употребляется, а идетъ на мелкія отливки.

Сталь составляетъ соединеніе желѣза съ углеродомъ (отъ 0,66% до 1,5% углерода) и отличается мелкозернистымъ сложеніемъ; чѣмъ она тверже, тѣмъ изломъ ея свѣтлѣе; отъковки она не получаетъ волокнистаго сложенія. Отличительное свойство стали, это способность ея закаливаться и получать при быстромъ переходѣ отъ высокой температуры къ низкой весьма большую твердость. Обыкновенный цвѣтъ стали свѣтло-сѣрый, но, при послѣдовательномъ накачиваніи, полированная сталь получаетъ особые цвѣта: отъ сѣровато-желтаго, при температурѣ 221° Ц., переходитъ къ соломенно-желтому, золотисто-желтому, или оранжевому, къ темножелтому (243° Ц.), пурпуровому (276°), голубому, синему и зеленому (315° Ц.). Сталь раздѣляется на сырую, цементную и литую. Сырая сталь, или укладъ, получается изъ чугуна, если отъ него отнять часть углерода чрезъ накачиваніе въ особыхъ печахъ. Въ изломѣ она представляетъ зерна различной величины; весьма хорошо куется и сваривается съ желѣзомъ и сама съ собой. Чтобы улучшить качество сырой стали, ее рафинируютъ, то-есть, куски ея связываютъ, накачиваютъ и проковываютъ. Этотъ сортъ стали идетъ на земледѣльческія орудія.

Цементная сталь, или морянка, получается отъ прокачиванія тонкихъ желѣзныхъ полосъ съ углемъ въ закрытыхъ ящикахъ изъ огнеупорнаго кирпича, послѣ чего пузырчатую массу проковываютъ; въ изломѣ получается зерно болѣе тонкое и болѣе однородное, а отъ рафинировки она пріобрѣтаетъ еще большую однородность. Цементная сталь идетъ на изготовленіе пилъ, столярныхъ инструментовъ, для слесарныхъ издѣлій и проч.

Литую тигельную сталь готовятъ плавленіемъ сырой стали въ тигляхъ (графитовыхъ горшкахъ), прибавляя къ ней желѣзные опилки и угольный порошокъ. Тигли, имѣющіе въ себѣ до 2 пудовъ шихты, ставятся въ горны и по расплавкѣ шихты сталь выливается въ общую форму или въ свинки; остывшія болванки, или свинки, снова нагрѣваютъ и проковываютъ паровыми молотами или прокатываютъ.

Бессемеровская сталь готовится изъ чугуна, расплавленнаго до 300 пуд. въ конвертерѣ, ретортѣ (Л. 5, фиг. 74), изъ котельнаго желѣза. Выложенный внутри огнеупорнымъ кирпичомъ конвертеръ виситъ на цапфахъ и имѣетъ снизу отверстія, чрезъ которыя проходитъ воздухъ изъ пароваго нагнетательнаго насоса, способствующій выжиганію (окисленію) углерода. Превращеніе расплавленнаго чугуна въ сталь и, даже, въ желѣзо происходитъ въ нѣсколько минутъ. Повернувъ конвертеръ горломъ внизъ, выливаютъ сталь въ желѣзные формы, выложенныя огнеупорнымъ кирпичомъ и смазанныя тою-же глиною, послѣ чего отлитыя болванки накачиваютъ и проковываютъ или прокатываютъ.

Тигельная сталь представляет самый лучший сортъ изъ всѣхъ видовъ стали; она самая чистая и составляетъ однородную массу; при ковкѣ требуетъ большой осторожности: ее куютъ слабыми ударами и при температурѣ не выше вишнево-краснаго каленія. Тигельная сталь идетъ на инструменты, употребляемые для рѣзки желѣза и другихъ твердыхъ металловъ, а также для высшихъ сортовъ ножовыхъ издѣлій и на приготовленіе артиллерійскихъ орудій (пушекъ).

Закаливаніе состоитъ въ томъ, что сталь, нагрѣтая до высокой температуры, погружается въ жидкую среду. Степень закалки зависитъ отъ среды, въ которую опускается нагрѣтая сталь; напримѣръ, отъ погруженія нагрѣтой стали въ ртуть, она становится тверже, потому что ртуть представляетъ хорошій проводникъ тепла, и, слѣдовательно, скорѣе охлаждаетъ сталь. При закаливаніи въ водѣ, маслѣ и салтѣ, сталь становится мягче, такъ какъ эти вещества хуже проводятъ теплоу. Чаще всего закаливаютъ сталь въ холодной водѣ. Для каждаго рода стали требуется различная температура: для закаливанія сырой стали нужно вишнево-красное каленіе, для цементной—темно-красное, а для литой—свѣтло-красное каленіе. Черезъ закаливаніе сталь измѣняетъ свое сложеніе: зерна ея дѣлаются болѣе крупными, цвѣтъ становится свѣтло-сѣрымъ и звонкость ея уменьшается.

Отпусканіе стали состоитъ въ томъ, что сталь, нагрѣтую до известной температуры, не погружаютъ въ воду, а даютъ ей медленно остынуть. Чѣмъ выше температура при отпусканіи, тѣмъ полнѣе отпусканіе уничтожаетъ дѣйствіе закаливанія. О температурѣ нагрѣванія при отпусканіи стальныхъ инструментовъ судятъ по цвѣту стали. До желтаго цвѣта отпускаютъ сталь для инструментовъ, служащихъ при обдѣлкѣ металловъ, а до синяго — для инструментовъ, служащихъ при обдѣлкѣ дерева.

При наваркѣ сталью инструментовъ, чаще всего наваривается только ихъ оконечность, такъ какъ эта часть болѣе подвержена сильному истиранію, сбиванію и т. под., остальную же часть инструмента дѣлаютъ желѣзною. Самое навариваніе дѣлается слѣдующимъ образомъ: инструментъ раскалываютъ, нѣсколько сплюсываютъ или разбиваютъ на подобіе вилки, между концами которой всовываютъ кусокъ стали, а затѣмъ накалываютъ его добѣла и ударами молота прибиваютъ стальной кусокъ къ желѣзу. При закаливаніи инструментовъ употребляютъ слѣдующій способъ: по наваркѣ инструмента сталью, конецъ его опускаютъ въ воду и затѣмъ вынимаютъ, отчего сталь закаливается, но остальная часть инструмента, не успѣвая остыть, сообщаетъ свой теплородъ закаленной части стали и вызываетъ на ея поверхности цвѣтныя полосы, соответствующія той степени нагрѣва, до которой сталь желаютъ отпустить; послѣ этого конецъ инструмента моментально охлаждаютъ въ водѣ. О качествѣ стали судятъ по ея однородности и цвѣту излома, по ея ковкѣ и сваркѣ и по ея твердости, которую она пріобрѣтаетъ при закалкѣ, что узнаютъ

ся пробой напилкомъ; опредѣляютъ также сопротивление разрыву, давленію и степень ея упругости. Хорошая сталь послѣ закалки представляетъ въ изломѣ однородную массу и доведенная до темно-краснаго каленія, закаленная въ холодной водѣ, чертитъ стекло и не ломается.

Мѣдь встрѣчается на Уралѣ самородками и въ видѣ кислородныхъ или сѣрнистыхъ рудъ. Удѣльный вѣсъ ея 8,9. Плавится при 1300°. Обладаетъ ковкостью и тягучестью. Въ торговлѣ мѣдь имѣется въ видѣ брусковъ—штыковая, въ видѣ круговъ—розетная, а также листовая и проволочная. Красная мѣдь, нагрѣтая на воздухѣ, покрывается чернымъ слоемъ окиси. Углекислота въ присутствіи влаги даетъ на мѣдной поверхности зеленый колеръ, называемый мѣдною зеленью. Долго кованная или штампованная мѣдь хрупка, а потому мѣдныя издѣлія нагрѣваютъ и быстрымъ погруженіемъ въ воду возвращаютъ имъ первоначальную упругость. Сплавъ мѣди съ цинкомъ и оловомъ есть бронза. Латунь, или зеленая мѣдь, представляетъ сплавъ 71,5% мѣди и 28,5% цинка и плавится лучше, чѣмъ красная мѣдь; тонкіе листики латуни называютъ мишурой или потальнымъ золотомъ. Припой для зеленой мѣди составляется изъ 1 ч. мѣди, $\frac{1}{3}$ ч. цинка и $\frac{1}{8}$ ч. олова.

Свинецъ добываютъ, большею частью, изъ свинцоваго блеска (сѣрнистаго свинца), сплавляя его съ желѣзомъ. Листовой свинецъ продается ролями, вѣсомъ до 30 пудовъ, и употребляется для водяныхъ баковъ и трубъ отхожихъ мѣстъ, такъ какъ отъ воды и разныхъ кислотъ, въ ней растворенныхъ, онъ почти не окисляется. Припой для спаиванія такихъ трубъ состоитъ изъ 1 ч. свинца и $\frac{1}{8}$ ч. олова.

Глѣтъ есть окись свинца въ видѣ коричневыхъ листочковъ; употребляется для приготовления олифы варенаго масла.

Цинкъ добываютъ изъ рудъ цинковой обманки (сѣрнистаго цинка) и гальмея (углекислаго цинка въ смѣси съ кремневою солью цинка), накаливая эти руды, послѣ обжига, въ глиняныхъ ретортахъ вмѣстѣ съ углемъ. Цинкъ плавится при т. + 412° Ц. и отлично вытягивается въ листы и проволоку при т. + 150° Ц. Во влажномъ воздухѣ издѣлія изъ цинка покрываются слоемъ углекислой соли цинка, предохраняющей его отъ дальнѣйшаго окисленія. Цинкъ употребляется для водяныхъ баковъ, для покрытія крышъ и для отливки разныхъ издѣлій. Онъ также употребляется для луженія подземныхъ желѣзныхъ трубъ, называемыхъ гальванизированными.

Олово. Для добыванія олова, накачиваютъ оловянный камень съ углемъ. Олово плющится въ листы и тянется хорошо въ трубы. Примѣсь мышьяка придаетъ ему бѣлый цвѣтъ, твердость и хрупкость. Оно плавится при 228°; при обыкновенной температурѣ не окисляется и употребляется для луженія посуды. Въ соединеніи съ сѣрою олово даетъ золотистый порошокъ, называемый мусивнымъ.

золотомъ; имъ покрываютъ дерево или гипсовые фигуры, размѣшивъ его предварительно въ лакѣ или яичномъ бѣлкѣ.

Второстепенные строительные матеріалы.

Окраска бываетъ: на маслѣ, на клею и на водѣ. Масляная окраска дѣлается на олифѣ, т. е. на вареномъ маслѣ, съ примѣсью краски, а иногда бѣлизы и красящихъ веществъ, или однихъ только бѣлизы. Для приготовленія олифы употребляется масло: конопляное, льняное, орѣховое, маковое и подсолнечное.

Конопляное масло, твердѣющее медленно, идетъ на внутреннюю окраску, а льняное, какъ болѣе прочное,—на наружную. Подсолнечное и маковое употребляются только для внутренней окраски; оба менѣе желтѣютъ, нежели льняное, и окраска на нихъ выходитъ красивѣе и свѣжѣе. Маковое масло употребляется только для свѣтлыхъ колеровъ.

По Урочному Положенію, на свареніе одного пуда олифы требуется: масла коноплянаго или льнянаго 1 пудъ, сурику и зильберглету по $\frac{3}{4}$ фунта, а при желтой окраскѣ—умбры $\frac{1}{4}$ ф.

Если хотять, чтобы окраска свинцовыми бѣлилами сохла скорѣе, то масло кипятятъ съ $\frac{1}{10}$ по вѣсу зильберглета (окиси свинца); если бѣлила цинковыя, то къ маслу прибавляютъ $\frac{1}{10}$ по вѣсу перекиси марганца. Хорошая олифа должна сохнуть на воздухѣ менѣе 24 часовъ. Для быстрого высыханія краски, примѣниваютъ также сушки, или вещества, содержащія много кислорода, какъ напримѣръ: свинцовый сахаръ, глетъ и жирное конопляное масло, переваренное до густоты сиропа; жирное масло прибавляется въ количествѣ отъ 1 до $1\frac{1}{2}\%$ разведенной краски. Сушки примѣняются къ краскѣ только передъ употребленіемъ ея въ дѣло, такъ какъ послѣ прибавленія ихъ она скоро сгущается.

Масляные колера, кромѣ чернаго, желтаго и краснаго, бываютъ на цинковой или на свинцовой основѣ, составляющей главную часть краски. Свинцовыя бѣлила даютъ прочную окраску, но вредно вліяютъ на здоровье маляровъ; вскорѣ послѣ окраски свинцовыми бѣлилами занимать помѣщенія не слѣдуетъ. Отъ сѣрнистыхъ паровъ такая окраска скоро портится и темнѣетъ, что особенно часто случается въ казармахъ. Окраска цинковыми бѣлилами выходитъ болѣе блестящей и гладкой, не портитъ здоровья рабочихъ и не имѣетъ столь непріятнаго запаха, какъ при свинцовыхъ бѣлилахъ; свѣже-окрашенные цинковыми бѣлилами комнаты могутъ быть обитаемы безъ вреда.

Прочность окраски зависитъ отъ количества масла, вошедшаго въ краску; цинковыя бѣлила поглощаютъ 38% масла, а свинцовыя—28%, слѣдовательно, окраска на цинкѣ лучше и крѣпче; теперь цинковыя бѣлила вытѣсняють свинцовыя. Оба сорта бѣлизы должны быть

безъ подмѣсей. Въ продажѣ бѣлила бываютъ въ видѣ тонкаго порошка, но, во избѣжаніе поддѣлки, лучше покупать ихъ въ кускахъ.

Краски, наиболѣе употребляемыя при малярной работѣ, слѣдующія: сурикъ, голландская сажа и разнаго цвѣта охра. Сурикъ—окись свинца, оранжево-краснаго цвѣта, долженъ быть превращенъ въ мелкій порошокъ и быть безъ примѣси охры. Охра есть желѣзистая желтая глина. Красная охра, или мумія, получается отъ обжига желтой охры; низшій сортъ ея называется черлядью. Хромъ, или кронъ, есть хромокислая окись свинца, ярко-краснаго цвѣта. Берлинская лазурь—соединеніе желѣза съ синеродомъ. Ярьмѣдянка—окись мѣди, зеленовато-бирюзоваго цвѣта, ядовита, какъ и всѣ соли мѣди. Умбра—глина, окрашенная марганцомъ и желѣзомъ въ свѣтло-шоколадный цвѣтъ. Краски: сурикъ, охра и проч. должны быть въ видѣ тонкаго порошка.

Цвѣтные колера получаютъ смѣшеніемъ въ различныхъ пропорціяхъ красокъ съ олифою. Бѣлы й цвѣтъ даютъ свинцовыя и цинковыя бѣлила при смѣшеніи 0,63 фунта бѣлиль съ 0,35 фунт. льняного или коноплянаго масла и 0,02 фунт. зильберглета. Черны й цвѣтъ получается отъ смѣшенія 0,243 фунт. сажи съ 0,722 фунт. льняного масла и 0,35 фунта глета. Красны й—происходитъ отъ смѣшенія 0,63 фунт. черляди съ 1,35 фунт. олифы и 0,02 фунт. глета. Оранжево-красный даетъ сурикъ. Ярко-красный—киноварь (сѣрнистая ртуть). Голубой даетъ одна часть берлинской лазури съ 50 или 100 частями свинцовыхъ бѣлиль, смотря по тому, какой нуженъ тонъ, темный или свѣтлый. Желты й—для окраски большихъ поверхностей и половъ состоитъ изъ 1 ч. свѣтлой охры съ двумя частями по вѣсу олифы. Соломенно-желты й—изъ 1 части хрома, 1 части свѣтлой охры и 30 частей цинковыхъ бѣлиль. Лимонно-желты й изъ 1 части хрома и 20 ч. цинковыхъ бѣлиль. Зелены й—изъ прозелени, или мѣдянки, съ бѣлилами, и чѣмъ бѣлиль больше, тѣмъ оттѣнокъ свѣжѣе. Травяно-зелены й—изъ 12 частей бѣлиль, 12 частей желтаго хрома и 1 части берлинской лазури. Сѣры й происходитъ отъ смѣси сажи и бѣлиль. Бронзовы й—отъ смѣси цвѣтовъ желтаго, голубого, краснаго и чернаго; полученная такимъ образомъ, смѣшанная краска наносится кистью или суконкою на предварительно покрытую лакомъ малярную работу.

Приготовление красокъ. Для масляной окраски красящія вещества должны быть совершенно растерты. Онѣ измельчаются на мраморной доскѣ мраморнымъ пестомъ, или курантомъ, имѣющимъ видъ конуса съ плоскимъ основаніемъ. Краску растираютъ съ небольшимъ количествомъ льняного или коноплянаго масла и прибавляютъ для сушки, если нужно, свинцовыхъ бѣлиль до $\frac{1}{30}$ по вѣсу глета, а при цинковыхъ бѣлилахъ до $\frac{1}{10}$ перекиси марганца или сахара—сатурна. Растертая краска разводится масломъ, въ которое прибавляется около $\frac{1}{2}$ терпентинной эссенціи, чтобы краску сдѣлать бо-

лѣе жидкою и тонкою ¹⁾). Выборъ масла для разведенія краски зависитъ отъ рода самой работы: для внутренней окраски идетъ масло маковое, сваренное съ $\frac{2}{30}$ свинцоваго глета; краску также разводятъ коноплянымъ масломъ съ примѣсью отъ $\frac{1}{2}$ до $\frac{1}{3}$ ч. скипидара; для наружной окраски не слѣдуетъ примѣшивать скипидара, потому что онъ производитъ быстрое измѣненіе окраски. Разведенная краска не должна тянуться съ кисти, подобно нити. Цинковыя бѣлила въ сухомъ порошокѣ можно употреблять безъ растиранія, такъ какъ они распуcaются въ маслѣ; но краска, растертая на плитѣ, кроется лучше и окраска выходитъ болѣе прочною. Когда окраску производить въ нѣсколько слоевъ, то первый слой содержитъ терпентинной эссенціи $\frac{2}{10}$, а второй— $\frac{3}{10}$ или $\frac{1}{2}$. Для перваго слоя надо больше масла, а для слѣдующихъ—краски, въ особенности для дерева. Если краска (напр. охра, черлядь и друг.) растерта въ тонкій порошокъ, то ее прямо насыпаютъ въ ведро съ олифою и перемѣшиваютъ палочкой.

Ла к ъ—липкое вещество, служитъ для укрѣпленія окраски и придаетъ ей блестящій видъ. Лакъ бываетъ масляный и спиртовой. Ж и р н ы й, и л и м а с л я н ы й лакъ готовится изъ варенаго льняного масла и смолы копала или желтаго янтаря; для сушки, къ смѣси прибавляютъ терпентинной эссенціи въ количествѣ, вдвое меньшемъ противъ масла. Масло и смолу смѣшиваютъ, обыкновенно, въ равныхъ пропорціяхъ. Для окраски желѣза готовятъ черный лакъ изъ льняного масла, янтаря и іудейской смолы. Масляный лакъ употребляется для вещей, находящихся подъ открытымъ небомъ; онъ сохнетъ медленнѣе спиртового. Самый дешевый масляный лакъ—п о д ж а з о ч н ы й; въ него, кромѣ копала, прибавляютъ канифоль и употребляютъ его только для подготовленія поверхностей подъ окраску; лучшій его сортъ называется в е н и ц е й с к и м ъ. П о л о в ы й лакъ готовится на самыхъ твердыхъ копалахъ. Ч е р н ы й, и л и ж е л ѣ з н ы й лакъ дѣлается изъ асфальта съ прибавленіемъ копала; высшій сортъ его называется я п о н с к и м ъ. П е ч н о й лакъ, подобно ячмевому, готовится изъ самыхъ твердыхъ копаловъ, но съ меньшимъ содержаніемъ олифы. Копалы употребляются только такіе, плавленіе которыхъ требуетъ 370° Ц.

С п и р т о в ы й лакъ готовится изъ алкоголя, сандарака и терпентина; сандаракъ придаетъ ему твердость, а терпентинъ — блескъ. Сандаракъ (смола южнаго растенія) на солнцѣ плавится, а потому этотъ лакъ употребляется только внутри строенія; онъ быстро сохнетъ и не имѣетъ непріятнаго запаха маслянаго лака. П о л и т у р а, спиртовой лакъ, употребляется для полировки большихъ деревянныхъ поверхностей. С к и п и д а р н ы й лакъ, состоящій изъ

¹⁾ Терпентинъ—особый видъ смолы, вытекающей изъ хвойныхъ деревьевъ, растворенъ въ винномъ спиртѣ. Эссенціями называютъ эфирныя масла, добываемыя изъ растений путемъ перегонки ихъ съ водою. Скипидаръ—это терпентинная эссенція.

терпентинной эссенціи, въ которой распущена смола дамаръ или терпентинная мастика, имѣеть сильный запахъ, медленно сохнетъ, но дешевле и прочнѣе спиртового и употребляется также на внутреннія работы.

Кромѣ масляной окраски, для покрытія большихъ деревянныхъ наружныхъ поверхностей употребляется особый составъ, называемый Шведскимъ, состоящій изъ сырого коноплянаго масла, ржаной муки, желѣзнаго купороса, соли и дешевой краски; смѣсь эта варится въ котлѣ и подогрѣвается при наложеніи окраски ¹⁾).

Клеевая краска. Шубный клей, или желатинъ, употребляемый при малярной работѣ для грунта подъ клеевую окраску, готовится изъ обрѣзковъ бараньихъ шкуръ или кромокъ отъ выдѣлки шубъ и перчатокъ. Обрѣзки кипятятъ въ водѣ и процѣживаютъ сквозь полотно. По остываніи масса получаетъ видъ студня. Клей этотъ употребляется для распусканія колеровъ, не назначаемыхъ для лакировки. Пергаментный клей получается изъ обрѣзковъ телячьей кожи, употребляется для разведенія колеровъ, когда предполагаютъ лакировать предметъ. Мездринный клей, или столярный, дороже малярнаго, и готовится изъ отбросовъ мяса, остающихся на кожѣ и шкурахъ, а также изъ бычачьихъ и лошадиныхъ ушей, вывариваемыхъ въ водѣ подъ сильнымъ давленіемъ и при температурѣ болѣе 100° Ц.

Для клеевой окраски по внутренней штукатуркѣ употребляютъ мѣлъ, который разводится водою, прокипяченною съ малярнымъ клеемъ, а затѣмъ, сообразно требуемому колеру, къ раствору прибавляютъ растертую краску. Количество клея должно сообразоваться съ количествомъ краски; при недостаткѣ клея окраска будетъ стираться, а при избыткѣ—лупиться. Клеевая краска должна тянуться съ конца кисти, если же она не тянется, то это значитъ, что клею въ ней недостаточно. Мѣлъ берется плавленный. Лучшій мѣлъ—французскій. Подъ окраску кладется слой грунтовки, или проклейки, и на нее уже накладываются слои колера. Для грунтовки берется 1 часть мѣла и $\frac{1}{20}$ по вѣсу клея. Каждый новый слой окраски долженъ накладываться не ранѣе, какъ по высыханіи предыдущаго; слои должны быть какъ можно ровнѣе. Первый слой колера долженъ быть жиже послѣдующихъ, иначе краска ложится пятнами. Окраска, показывающая трещины и издающая иногда запахъ гнилого клея, должна быть признана негодною. При клеевой окраскѣ, иногда, мѣлъ замѣняютъ цинковыми бѣлилами. Колера съ цинковыми бѣлилами крѣпче и бѣлѣе, нежели съ мѣломъ.

Можно клеевой окраской окрашивать и наружныя бревенчатыя или дощатыя стѣны. Для приготовленія такой краски, въ чугунный

¹⁾ По Уроч. Полож. на 1 кв. саж. необходимо: масла 0,27 ф., муки 0,64 ф., купороса 0,29 ф., соли 0,29 ф. и черляди 2 фунта.

горшокъ, поставленный на плиту, слѣдуетъ влить 4 ковша воды и всыпать 1 ковшъ разбитаго въ куски столярнаго клея, по вскипаченіи котораго клеевую воду переливаютъ въ желѣзное ведро, всыпаютъ въ него 4 ковша мѣлу и прибавляютъ для сиреневаго колера 4 рюмки кобальта, для палеваго— $\frac{1}{2}$ ковша свѣтлой охры, для розоваго— $\frac{1}{2}$ ковша муміи и для свѣтло-коричневаго— $\frac{1}{4}$ ковша умбры. Такую дешевую окраску достаточно произвести за одинъ разъ.

Водяная окраска, употребляемая для окраски наружныхъ фасадовъ строеній по оштукатуркѣ, дѣлается изъ дешевой минеральной краски съ примѣсью известковаго молока, на половину разведеннаго водою. Известковое молоко должно быть настолько густо, чтобы двухъ слоевъ было достаточно для покрытія очень грязныхъ стѣнъ. Вода должна содержать въ растворѣ квасцы для того, чтобы окраска выдерживала непогоду; иногда, вмѣсто квасцовъ, кладутъ сѣрную соль или же клейстеръ. Наложеніе колера дѣлается большими, жесткими кистями.

Для покрытія большихъ поверхностей, въ мѣстахъ, подверженныхъ сырости и пару, употребляютъ составъ изъ бѣлой негашеной извести, разведенной на снятомъ молокѣ, съ прибавленіемъ творогу и воды; такая обѣлка хорошо держится какъ на штукатуркѣ, такъ и на деревянныхъ поверхностяхъ. Съ тою же цѣлью употребляется иногда и бычачья кровь, которая для огрунтовки при штукатуркѣ можетъ замѣнить клей.

Замазка, или шпаклевка, служитъ для заполнения щелей въ окрашиваемыхъ предметахъ; она готовится изъ 0,66 фунт. по вѣсу мѣла, 0,34 фунт. свинцовыхъ бѣлилъ и изъ коноплянаго масла, взятаго въ такомъ количествѣ, чтобы было возможно обратить всю массу въ тѣсто. Если нужно получить замазку подъ цвѣтъ колера, то къ маслу, до обращенія его въ тѣсто, примѣшиваютъ еще той же краски. Тѣсто замазки должно быть однородно и хорошо обработано. Стекольная замазка состоитъ изъ 0,8 частей мѣла и 0,22 олифы. Для желѣзныхъ трубъ замазку готовятъ смѣшивая равныя части олифы и поваренной соли съ водою. Для заделки трещинъ въ чугунахъ употребляютъ смѣсь изъ желѣзныхъ опилокъ (25 ч.), нашатыря (2 ч.) и сѣрнаго цвѣта (1 ч.); по соединеніи съ водою, масса набухаетъ сама собою и скоро крѣпнетъ. Желѣзная замазка выдерживаетъ краснокальный жаръ; она состоитъ изъ 4-хъ частей желѣзныхъ опилокъ, 2 ч. жирной извести и 1 ч. огнеупорной глины. Замазка для камня, обыкновенно, служитъ порландскій цементъ, но для заполнения мелкихъ швовъ и углубленій въ камнѣ, употребляютъ замазку изъ 1 ч. извести, погашенной въ бычачьей крови, и 2 ч. цемента, прибавляя къ смѣси немного желѣзныхъ опилокъ.

Осмолка. Смола бываетъ каменноугольная и растительная. Смола, тягучее вещество, получаемое изъ каменнаго угля при добычѣ свѣтлительнаго газа, имѣетъ сильный запахъ, черный цвѣтъ и при-

липають къ пальцамъ; употребляется она для осмолки дерева, зарываемаго въ землю, для предохраненія его отъ червотчины, а также и для осмолки желѣза и чугуна. Чтобы ускорить отвердѣваніе смолы, прибавляютъ $\frac{1}{20}$ по вѣсу терпентинной эссенціи и столько же гашеной извести. Растительная смола, или деготь, извлекается изъ пней березоваго или сосноваго дерева сухою перегонкою. Чтобы смолу сдѣлать гуще, къ ней прибавляютъ извести, гашеной на воздухъ. Растительная смола лучше газовой сохраняется въ водѣ, почему и употребляется для осмолки судовъ.

Для осмолки, дерево, предварительно тщательно очищаютъ, а затѣмъ нагрѣваютъ для просушки, чтобы смола хорошо пристала. Стѣжки, трещины и скважины въ деревѣ сперва замазываютъ варомъ (густой смолой), а потомъ уже наносятъ на него кипящую смолу; на квадрат. саж. идетъ до $4\frac{1}{2}$ фунт. смолы. Осмолка дерева дѣлается въ три слоя: первый и второй слой накладываются чистою смолою, а третій—съ примѣсью 6—7% по вѣсу извести, гашеной погруженіемъ. Варъ, или пикъ, есть деготь, сваренный до такой густоты, что остывшій дѣлается твердымъ и ломается. Гарпіусъ есть предварительно очищенная, вываренная смола; цвѣтъ гарпіуса желтый. Части дерева, зарываемыя въ землю, вмѣсто осмолки, лучше обугливать, по крайней мѣрѣ на 0,5 д.

Конопатка. Паклею называются очески пеньки или льна. Пеньковая пакля крѣпче и для большей прочности ее смолятъ. Ранѣе употребленія въ дѣло, ее крѣпко свертываютъ въ веревки или жгуты. Стѣжки, которые не должны пропускать воду, какъ, на примѣръ, въ подземныхъ трубахъ и въ выгребныхъ ящикахъ, прокладываются смоленой паклей; нагрѣтую паклю загоняютъ въ щели досокъ или пластинъ въ два приѣма, а затѣмъ уже стѣжки наполняютъ кипящей смолой. Самый дешевый конопатный матеріалъ это мохъ, но онъ употребляется только при рубкѣ стѣнъ не жилыхъ строеній.

Обои состоятъ изъ бумажныхъ листовъ, шириною 10 вер. и длиною отъ 10 до 12 арш., на лицевой сторонѣ которыхъ напечатаны различными красками узоры. Простые обои приготовляются на тонкой бумагѣ. Чѣмъ больше красокъ и толще бумага, тѣмъ обои дороже. Фонъ обоевъ бываетъ или матовый или глянцевиый. Самые дорогіе обои—суконные съ золотомъ, посыпанные суконной пылью и тисненые. Бордюры также продаются кусками, длиною около 12 аршинъ, при ширинѣ отъ $\frac{1}{2}$ до 2 вершковъ.

Стекла оконныя бываютъ четырехъ родовъ: зеркальныя, бѣлыя (легерныя и бемскія), полубѣлыя и зеленыя (оранжерейныя). Зеркальныя стекла толще остальныхъ. Бѣлыя стекла приготовляются плавленіемъ въ тигляхъ кварцоваго песку съ поташомъ, известью, глиной и мышьякомъ; замѣняя поташъ содою, получаютъ менѣ прочныя стекла, съ голубоватымъ оттѣнкомъ. Бемскія стекла шлифуютъ на камнѣ или на чугунной плитѣ, а легерныя—на стеклахъ. По

толщинѣ тѣ и другія бываютъ двойныя и одинокія, а по формату раздѣляются на круглыя (квадратныя), ординарныя (длиннѣ ширины на 4 в.), межеумочныя (длиннѣ ширины на 7 в.) и длинныя (длиннѣ ширины на 16 вер.). Для получения цвѣтныхъ стеколъ, къ расплавленной массѣ примѣшиваютъ окислы разныхъ металловъ. Матовое стекло готовятъ изъ обыкновеннаго, натирая его наждакомъ или обрабатывая плавиковою кислотою, разѣдающей поверхность стекла. Размѣры стеколъ различны. Стекла продаются бунтами (связками); 20 бунтовъ составляютъ ящикъ. Стекольные листы обрѣзываются по линейкѣ алмазомъ. При приемѣ стеколъ слѣдуетъ браковать стекла, имѣющія пузыри и неровную поверхность.

Къ числу второстепенныхъ матеріаловъ относится и жидкое стекло, получаемое при накаливаніи ѣдкихъ щелочей или углекислыхъ солей съ кристаллическимъ кремнеземомъ. Оно готовится изъ смѣси 15 ч. чистаго песка съ 4-мя частями угля и 10 ч. поташа, приливая до 6 объемовъ горячей воды, въ которой кремнеземъ растворяется; массу эту выпариваютъ до густоты прозрачнаго сиропа. Жидкое, или водное стекло скоро сохнетъ и употребляется для предохраненія разныхъ предметовъ отъ дѣйствія огня и сырости, а также для окремненія мягкихъ породъ камней и даже мѣла при скульптурныхъ работахъ; жидкимъ стекломъ покрываютъ предметы съ помощью кисти или поливая изъ насоса.

Для окраски камней въ разные цвѣта, ихъ пропитываютъ послѣдовательно растворомъ двухъ солей. Такъ, напр., растворъ кремниевой кислоты съ небольшимъ количествомъ искусственнаго сѣрнокислаго барита осаждаетъ на поверхности камня непрозрачную кремнистую пленку молочнаго цвѣта.

Войлокъ, употребляемый въ строительномъ дѣлѣ, готовятъ изъ коровьей шерсти, валяя ее въ видѣ листовъ, площадью въ 1 или 2 кв. сажени. Войлокъ мало гниетъ и не горитъ, хотя отъ огня и тлѣетъ; онъ представляетъ дурной проводникъ тепла и звука и употребляется для обертки концовъ балокъ при задѣлкѣ ихъ въ стѣну, на подкладку подъ смазку черныхъ половъ и для обивки дверей въ зимнее время.

Толь готовится изъ бумажнаго картона, пропитаннаго асфальтомъ, а иногда изъ войлока, пропитаннаго смолою. Толь продается свертками, шириною въ 1 или 1½ аршина и площадью въ 3 кв. сажени.

Веревки и канаты получаютъ изъ пеньки при расческѣ стебля конопли. Лучшая пенька сѣраго, а не зеленоватаго цвѣта. Волокна ея свиваются въ нити (кабалки), которыя въ свою очередь свиваются обратно въ пряди (стредни). Свивая снова въ обратную сторону по 3 или 4 пряди получаютъ веревку (троссъ); изъ 3-хъ такихъ веревокъ, свитыхъ вмѣстѣ, получается канатъ (кабель). Канаты бываютъ трехъ и четырехпрядные; въ послѣднихъ 4-ая прядь не пе-

рекручена, а идетъ посрединѣ каната. При одинаковой толщинѣ, четырехрядный канатъ прочнѣе трехряднаго, но зато скорѣе гниетъ. Толщина кабалоковъ всегда одинакова. Всѣ снасти слѣдуетъ хранить въ сухомъ помѣщеніи и лучше всего ихъ подвѣшивать. Сопротивленіе сухихъ бѣльныхъ (не смоленыхъ) канатовъ равно 50 пуд. на 1 кв. дюймъ поперечнаго сѣченія; временное сопротивленіе разрыву—до 300 пуд. Несмоленныя веревки сопротивляются на $\frac{1}{3}$ болѣе смоленыхъ, и чѣмъ меньше скручены пряди, чѣмъ онѣ толще и чѣмъ длиннѣе волокна, тѣмъ веревки прочнѣе. Отъ намоканія веревки перекручиваются, укорачиваются, и сопротивленіе ихъ разрыву въ половину уменьшается. Толщина веревокъ опредѣляется длиною окружности.

Лопарный канатъ, употребляемый при забивкѣ свай для подъема чугунныхъ бабъ, имѣетъ въ окружности 6 дюймовъ. Такельный канатъ, толщиною въ 3 дюйма, употребляется для подъема свай.

Веревки малой толщины (бечевки) называются шнуромъ; на-примѣръ, плакировочный, каменщичій, дерновій, плотничный и другіе шнуры.

С ф а г н у м ъ, высушенный спрессованный торфъ, продается тюками, въсомъ около 6 пудовъ, и употребляется въ настоящее время для засыпки небольшихъ выгребныхъ ямъ отхожихъ мѣстъ, какъ противозловонное средство. Сфагнумъ, по своей легкости и худой теплопроводности, можетъ быть также примѣненъ, вмѣсто глиняной смазки, для заполнения промежутковъ между черными и чистыми полами.

С к а г л і о л ь—плитки съ желобками, приготовляемыя изъ смѣси алебаstra, песчаника и коксоваго перегара, соединенныхъ особымъ цементомъ. Онѣ служатъ для постройки огнестойкихъ стѣнъ, перегородокъ, потолковъ и трубъ; изобрѣтенъ въ Германіи въ 1893 г.

Ж е л ѣ з о в и д н ы й в о й л о к ъ въ видѣ плитокъ готовится изъ эластичнаго шерстяного матеріала, спрессованнаго подъ высокимъ давленіемъ и покрытаго сверху прочнымъ привилегированнымъ составомъ. Площадь плитки 75×100 мм., а толщина отъ 10 до 50 мм. Матеріаль этотъ употребляется въ разныхъ частяхъ строенія, какъ изолирующій слой, въ видѣ прокладокъ, для устраненія сотрясеній и шума, производимыхъ машинами.

У р а л и т ь—горный ленъ, или азбестъ, съ примѣсью особаго связывающаго состава, измельченный и спрессованный подъ высокимъ давленіемъ въ тонкіе несгораемые листы, площадью въ 1 квадрат. аршинъ,—употребляется для покрытія легкихъ крышъ по сплошной дощатой обрѣшеткѣ. Уралитовая кровля дешевле желѣзной, но подъ дождемъ коробится. Азбестъ добывается на Уралѣ. Строеніе его состоитъ изъ тончайшихъ безцвѣтныхъ нитей, но въ плотной массѣ онъ представляетъ минераль зеленоватаго цвѣта. Изъ волоконъ азбеста можно готовить несгораемыя ткани для декорацій, и даже огнестойкіе бруски и доски. По заявленію фирмы „Уралитъ“ въ С.-Петербур-

бургъ, въсь этого матеріала въ 5 разъ легче желѣза, но въ $1\frac{3}{4}$ раза тяжелѣе дерева.

Пробковыя плиты выдѣлываются съ недавняго времени изъ пробокъ, связанныхъ особымъ составомъ и спрессованныхъ подъ большимъ давленіемъ въ листы, толщ. отъ 5 до 60 мм., площадью около 1 кв. арш. (20×40). Такія плиты примѣняются нынѣ какъ изоляціонный, легкій, нетеплопроводный матеріаль, плохо пропускающій звукъ. Этими плитами, толщ. отъ 15 до 30 м., можно обшивать легкія холодныя и сырыя стѣны построекъ, укладывать ихъ подъ чистые полы и подъ желѣзную или толевую кровли, а болѣе тонкіе листы употреблять на покрытие паропроводныхъ желѣзныхъ трубъ. Стоимость 1 кв. саж. пробковыхъ листовъ завода Кригсмана въ Ригѣ, толщ. 15 мм.—80 коп., а толщ. 30 мм.—1 р. 15 к.

Сопротивленіе главнѣйшихъ строительныхъ матеріаловъ

Прочное сопротивленіе при сжатіи, т. е. грузъ, который неопредѣленное время могутъ безопасно выдержать камни, металлы и дерево, при высотѣ столба, или опоры, не болѣе 12 разъ своей толщины, для камня, кирпича и дуба—21 пудъ, для сосны—20 пуд., для желѣза—200 пуд., для сѣраго чугуна и для стали—500 пуд. на 1 кв. дюймъ. Временное же сопротивленіе, т. е. раздробляющій грузъ, получится, если вышеприведенныя цифры умножить для камня и дерева на 10, а для металловъ на 5. Сопротивленіе дерева раздробленію поперекъ волоконъ вдвое или втрое меньше. Сваи, находящіяся въ землѣ, можно нагружать до 12 пуд. на 1 кв. дюймъ.

Прочное сопротивленіе растяженію дерева вдоль фибръ для дуба 32 пуда, а для сосны—40 пуд. на 1 кв. дюймъ; сопротивленіе поперекъ фибръ въ 10 разъ менѣе. Прочное сопротивленіе скалыванію вдоль фибръ для дуба 6 пуд., а для сосны 4 пуда на 1 кв. дюймъ. Прочное сопротивленіе смятію сосновыхъ врубковъ отъ 15 до 20 пуд. на 1 кв. дюймъ.

Прочное сопротивленіе металловъ растяженію въ пудахъ на 1 кв. дюймъ:

для сѣраго чугуна.....	100
„ кованнаго желѣза	250
„ литой стали	500
„ проволоки неотоженной..	500

Въ указанныхъ случаяхъ показано прочное сопротивленіе, или грузъ, который дерево и металлы могутъ выдержать, не подвергаясь смятенію и разрыву. Временное же сопротивленіе, или разрывающій грузъ, получится для дерева, умножая приведенныя числа на 10, а для металловъ—на 5.

Сопротивленіе перелому при сгибаніи. Если брать тѣло призматической или цилиндрической формы, то волокна

его подвергнутся измѣненію, а именно: на выпуклой сторонѣ волокна растянутся, а на вогнутой сожмутся; при дальнѣйшемъ сгибаніи растянутыя волокна разорвутся, а сжатые раздробятся. Сгибающее усиліе различно при разныхъ условіяхъ и положеніяхъ сгибаемаго тѣла, а именно:

Первый случай. Когда тѣло (Л. 4, фиг. 75) закрѣплено однимъ концомъ, а на другой дѣйствуетъ тяжесть, то наибольшій грузъ, не производящій перелома, опредѣлится при прямоугольномъ сѣченіи по формулѣ $P = R \frac{ab^2}{6L}$. . (1), въ которой P есть грузъ, приложенный на концѣ бруса, L —длина бруса отъ мѣста закрѣпленія до точки приложенія груза, R —наибольшее усиліе въ пудахъ на одинъ квадрат. дюймъ, то-есть прочное сопротивленіе при изгибѣ, a —ширина бруса перпендикулярная направленію силы P , b —высота его, параллельная дѣйствию силы P . Во всѣхъ ниже приведенныхъ формулахъ a , b и L должны быть выражены въ дюймахъ, P и R въ пудахъ.

Если тѣло въ сѣченіи имѣетъ кругъ съ радіусомъ r , то сгибающій грузъ опредѣлится по формулѣ $P = R \frac{\pi r^3}{4L}$ (2). Когда грузъ распределенъ равномерно, то сопротивленіе вдвое болѣе противъ сосредоточеннаго груза. Изъ этихъ формулъ легко опредѣлить ширину и высоту бруса при прямоугольномъ сѣченіи или радіусъ бревна при кругломъ сѣченіи.

Второй случай. Когда брусъ (Л. 4, фиг. 76) лежитъ свободно на двухъ опорахъ, а тяжесть дѣйствуетъ посрединѣ, то сопротивленіе перелому прямоугольнаго бруса опредѣлится по формулѣ $P = R \frac{4ab^2}{6L} = R \frac{2ab^2}{3L}$ (3). Если грузъ будетъ распределенъ равномерно, то брусъ можетъ выдержать грузъ вдвое большій. При кругломъ сѣченіи грузъ опредѣлится по формулѣ $P = R \frac{\pi r^3}{L}$ (4). Когда грузъ находится не на срединѣ, а въ точкѣ, отстоящей отъ одного конца бруса на разстояніи x , а отъ другого на разстояніи x^1 , то наибольшій грузъ опредѣлится по формулѣ $P = R \frac{L ab^2}{6xx^1}$ (5), а для круглаго сѣченія съ радіусомъ r по формулѣ $P = R \frac{\pi r^3 L}{4xx^1}$ (6).

Третій случай. Если тѣло закрѣплено обоими концами и нагружено посрединѣ (Л. 4, фиг. 77), то прочное сопротивленіе его опредѣлится по формулѣ $P = R \frac{8ab^2}{6L}$ (7), т. е. оно можетъ выдержать грузъ въ 8 разъ большій противъ тѣла, закрѣпленнаго однимъ концомъ, и вдвое болѣе противъ тѣла, свободно лежащаго концами на опорахъ. При равномерномъ распределеніи груза сопротивленіе увеличится въ $1\frac{1}{2}$ раза, т. е. $P_1 = R \frac{2ab^2}{L}$. . . (8).

Для 1-го и 3-го случая величина L означаетъ всю длину тѣла между опорами. Между a и b есть извѣстное отношеніе: для дерева

$a = \frac{5}{7} b$; для чугуна $a = \frac{1}{8} b$. Величина R не должна быть болѣе чиселъ, показанныхъ въ нижеслѣдующей таблицѣ:

для дуба и сосны	24—32 пуд. на 1 кв. д.
„ желѣза	240 „ „ „ „ „
„ сѣраго чугуна	120 „ „ „ „ „
„ литой стали	500 „ „ „ „ „

Зная, что деревянныя потолочныя балки располагаются черезъ полсажени середина отъ середины, а вѣсъ 1 квадратной сажени пола жилыхъ строеній со смазкою и съ вѣсомъ стоящихъ на немъ людей равенъ 110 пудамъ, можемъ опредѣлить размѣры деревянныхъ балокъ по данному пролету ¹⁾.

Если пролетъ строения (длина балки) = 4 саж., то, зная, что высота бруса $b = \frac{7}{5} a$, и что грузъ $P_1 = 55$ пуд. на пог. сажень балки, получимъ (по формулѣ 8-й) $55.4 = \frac{30.2.7^2 a^3}{5^2.4.84}$, откуда $a = \sqrt[3]{629} = 8,5$ д-амъ или 5 вер., и $b = \frac{7}{5} a = 12$ д-мъ или 7 вер-мъ.

Стрѣла, или величина прогиба, опредѣляется по слѣдующимъ формуламъ.

1) Когда сѣченіе тѣла прямоугольно и брусъ закрѣпленъ однимъ концомъ, то при сосредоточенномъ грузѣ $F = \frac{4PL^3}{Eab^3}$ (1), а для круглаго сѣченія съ радіусомъ r , $F = \frac{4PL^3}{4E\pi r^4}$ (2); буквы имѣютъ то же значеніе, что и въ предыдущихъ формулахъ, а величина E равна коэффиціенту прочнаго сопротивленія: для дерева—50.000 пудовъ, для желѣза 720.000 и для чугуна—340.000 пудовъ. Если грузъ распределенъ равномѣрно, то прогибъ равенъ $\frac{3}{8}$ вышеприведенной величины, т. е. $F = \frac{3}{2} \frac{PL^3}{Eab^3}$ (3).

2) Если грузъ дѣйствуетъ въ серединѣ, а тѣло лежитъ на опорахъ свободно, то величина прогиба получится, если въ формулѣ (1) возьмемъ для P половину дѣйствующаго груза, а для L половину длины разсматриваемаго тѣла, т. е. $F = \frac{PL^3}{4Eab^3}$ (4).

3) Если грузъ дѣйствуетъ въ серединѣ, а тѣло закрѣплено обоими концами, то этотъ прогибъ равенъ четверти того прогиба, при которомъ тѣло лежитъ на опорахъ свободно, т. е. $F = \frac{PL^3}{16Eab^3}$ (5).

¹⁾ При опредѣленіи размѣровъ металлическихъ балокъ слѣдуетъ пользоваться формулами Строительной Механики. Расчетъ желѣзныхъ балокъ приведенъ въ выпускѣ II-го этого руководства.

Таблица вѣсатѣль.

1) Различныхъ матеріаловъ.

НАЗВАНІЕ ПРЕДМЕТОВЪ.	Въ 1-й куб.		въ 1000 пуд.		Примѣчанія.	
	саж.	пудовъ.	куб.	саж.		
А. Камни.						
	отъ	до	отъ	до		
Алебастръ просѣянный		747		1,339		
Бетонъ, приготовленный для кладки .	1420—	1480	0,704—	0,676		
Бетонная кладка, окрѣпнувшая . . .	1140—	1200	0,877—	0,833		
Булыжный камень крупный		1350		0,741	Въ укладкѣ пустотъ: 0,16	
» » средній		1250		0,8		0,22
» » мелкій		1100		0,909		0,32
Бутовая плита, среднимъ вѣсомъ . .		1000		1	0,3	
Гранитъ, сіенитъ и гнейсъ	1420—	1780	0,704—	0,562		
Гольштъ въ діаметрѣ отъ 1 до 2 дюйм- мовъ	980—	1100	1,02 —	0,909	0,33	
Жерновой камень, среднимъ вѣсомъ .		1470		0,68		
Известнякъ плотный	1185—	1580	0,844—	0,633		
Известь негашеная (ѣдкая, кипѣлка)	475—	500	2,105—	1,818		
» гашеная въ порошокѣ	300—	480	3,33 —	2,083		
» въ видѣ густого тѣста	785—	845	1,274—	1,183		
Известковый растворъ	970—	1150	1,031—	0,87	На 1 объемъ извести отъ 2 до 3 объемовъ песку.	
Кладка на растворѣ изъ известняка .	1250—	1365	0,8 —	0,732		
Кладка на растворѣ изъ кирпича . .	975—	1100	1,025—	0,909		
Кирпичъ половнякъ	750—	800	1,333—	1,25	Обыкновен- наго размѣра.	
» цѣльн., хорошо обожженный . . .		960		1,04		
» слабо обожженный	625—	825	1,6 —	1,212		
» клинкеръ	900—	1200	1,111—	0,833		
Мѣлъ въ кускахъ	720—	762	1,389—	1,312		
Песчаникъ	1354—	1439	1,739—	0,695		
Цементы: портландскій, римскій, Роше, Щехановскаго и др.	550—	750	1,818—	1,333		
Черепица (въ 1000 отъ 20 до 22 1/2 пуд.).	608—	684	1,644—	1,46		
Щебень булыжный		1100		0,909		
» кирпичный		700		1,429		

НАЗВАНИЕ ПРЕДМЕТОВЪ.	Въ 1-й куб. саж. пудовъ.	Въ 1000 пуд. куб. саж.	Примѣчанія.
Б. Земли и грунты.			
Глина въ грунтѣ или въ плотной массѣ	отъ до 1000—1144	отъ до 1—0,874	Сложенная въ штабель или въ по- дусаженокъ (ящикъ).
Глина, вынутая изъ грунта	800— 915	1,25—1,095	
Грунтъ песчано-глинистый, плотно сле- жавшійся	1500—1600	0,666—0,625	
Песокъ чистый сухой, смотря по круп- ности	815— 960	1,227—1,042	
Песокъ влажный	850—1150	1,176—30,87	
Земля растительная въ грунтѣ или плотно слежавшаяся	900	1,111	
Земля торфяная	300— 475	3,333—2,127	
Земля глинистая въ грунтѣ или въ плотной массѣ	950	1,053	
Земля щебенистая въ грунтѣ	950—1130	1,053—0,885	
Черноземъ	480 - 500	2,083—2	
Дернъ	800	1,25	
	Въ 1-мъ куб. футъ пудовъ.	Въ 1000 пуд. куб. футовъ	
В. Металлы.			
Жельзо разныхъ сортовъ	13,31	17,131	Среднимъ вѣсомъ. Въ проволоку и прокатная. Тоже.
Мѣдь красная, кована	15,38	65,02	
» желтая, ватунъ	14,69	68,074	
Артиллерійскій металлъ	14,87	67,25	
Олово	12,62	79,239	
Свинець	19,58—19,79	51,073—50,531	
Сталь	13,84	74,184	
Цинкъ прокатный	12,43—12,62	80,451—79,239	
Чугунъ сѣрый	12,45	80,321	
» бѣлый	12,96	77,16	
Г. Дерево въ полусухомъ состояніи.			
Дубъ	1,21—1,64	826,4—609,75	
Ясень	1,19	840,93	
Береза	1,23	813	
Осина	0,74	1351,13	

НАЗВАНІЕ ПРЕДМЕТОВЪ.	Въ 1-й куб.	Въ 1000 пуд.	Примѣчанія.
	саж. пудовъ.	куб. саж.	
	отъ до	отъ до	
Тополь	0,85	1176,47	
Лиственница	0,99	1010	
Сосна	0,95—1,12	1052,6—891,8	
Ель	0,86—1,04	1162—961,53	
	Въ 1-мъ куб.	Въ 1000 пуд.	
	саж. пудовъ.	куб. саж.	
Д. Топливо.			
Дрова хвойныя годовалыя	225	4,444	
» » сырыя	275	3,636	
» березовыя и ольховыя годовалыя	300	3,333	
» » » сырыя	375	2,667	
Хворостъ годовалый	96	10,417	
» сырой	125	8	
Уголь изъ хвойнаго лѣса	100	10	Въ 1 куб. саж. 45 чет- вертей.
» березовый	134	7,463	
» каменный	670	1,493	
» антрацитъ	1066	0,938	
Торфъ влажный	470	2,127	
» сухой	230	4,347	
	Въ 1-мъ куб.	Въ 1000 пуд.	
	футъ пудовъ.	куб. футовъ.	
Е. Разные предметы.			
Асфальтъ	1,85—2,01	540,541-497,512	
Смола жидкая	1,53	653,595	
Пикъ	2	500	
Сѣра черенковая	3,46	289,017	
» измѣльченная	1,35	740,741	
Масла: деревянное, льняное и коноп- ляное	1,63	613,497	Въ 1-мъ куб. футъ масла содержится 2,3 ведра.
	Въ 1-й куб.	Въ 1000 пуд.	
	саж. пудовъ.	куб. сажень.	
Ледъ, при 0° Реомюра	552	1,812	
Вода	593	1,686	
Снѣгъ рыхлый	58	17,241	
Мохъ	80	12,5	

2) Вѣсь въ пудахъ сосновыхъ полусухихъ бревень.

Толщина бревень въ отрубѣ.	Длина въ саженьяхъ.					ПРИМЪЧАНІЯ
	1	2	3	4	5	
4 вершк.	2,29	5,04	8,3	12,09	16,43	Вѣсь бревна, размеры котораго не находятся въ таблицѣ, опредѣлять по формулѣ: $P=0,13 md^3 [1+0,4m (1+0,133 m)]$, гдѣ d —толщина его въ отрубѣ въ вершкахъ, а $m=\frac{L}{d}$, причѣмъ L есть длина бревна въ саженьяхъ.
5 »	3,51	7,59	12,28	17,55	23,56	
6 »	4,76	10,56	17	23,9	31,88	
7 »	6,59	13,97	21,91	30,86	40,58	
8 »	8,82	18,3	28,7	40,27	52,83	
9 »	10,84	22,71	35,65	49,19	64,1	

Вѣсь бревна всякой другой породы получится черезъ умноженіе чиселъ этой таблицы на отношеніе вѣса данной породы къ удѣльному вѣсу полусухой сосны, 1 куб. футъ которой вѣситъ 1,12 пудовъ, такъ напримѣръ, для березы числа таблицы умножать на $\frac{1,23}{1,12}$, а для лиственницы на $\frac{0,99}{1,12}$. Вѣсь сосновыхъ брусевъ получается по формулѣ $P=0,166 \cdot D \cdot L$, гдѣ D есть площадь поперечнаго сѣченія бруса въ вершкахъ, а L —длина его въ саженьяхъ. Вѣсь 1-й погон. сажени:

сосноваго накатника	толщ.	2 ¹ / ₂	верш.	0,83	пуд.
»	»	3	»	1,2	»
сосновыхъ или еловыхъ жердей	»	1 ¹ / ₂	»	0,3	»
»	»	2	»	0,53	»
»	кольевъ, (дрючковъ)	1	»	0,14	»
»	»	1 ¹ / ₂	»	0,3	»

3) Вѣсь въ пудахъ погонной сажени чистыхъ обрѣзныхъ, сосновыхъ полусухихъ досокъ.

Ширина въ дюймахъ.	Толщина въ дюймахъ.						ПРИМЪЧАНІЯ.
	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	
7	0,19	0,38	0,57	0,76	0,95	1,14	Полуобрѣзныя и получистыя доски легче: первыя на 5%, вторыя на 10%.
8	0,22	0,43	0,65	0,86	1,1	1,29	
9	0,25	0,49	0,74	0,98	1,25	1,47	Вѣсь брусковъ опредѣляется по вѣсу досокъ той же толщины.
10	0,27	0,54	0,81	1,1	1,35	1,62	

Вѣсь 1000 шт. гонта длиною 13, шириною до 3 вершковъ:

Вчернѣ приготовленнаго	84 пуд.
Начисто отдѣланнаго	50 »

4) Вѣсь погоннаго фута полосового желѣза.

Ширина въ дюймахъ.	Толщина въ дюймахъ, а вѣсь въ фунтахъ.				
	$\frac{1}{4}$ д.	$\frac{3}{8}$ д.	$\frac{1}{2}$ д.	$\frac{3}{4}$ д.	1 дюймъ.
1	0,92	1,39	1,85	2,77	3,7
$1\frac{1}{4}$	1,16	1,73	2,31	3,47	4,62
$1\frac{1}{2}$	1,39	2,08	2,77	4,16	5,55
$1\frac{3}{4}$	1,62	2,43	3,23	4,83	6,47
2	1,85	2,77	3,7	5,55	7,39
$2\frac{1}{4}$	2,08	3,12	4,16	6,24	8,32
$2\frac{1}{2}$	2,31	3,47	4,62	6,93	9,24
$2\frac{3}{4}$	2,54	3,81	5,08	7,63	10,17
3	2,77	4,16	5,55	8,32	11,09

5) Вѣсь погоннаго фута четырехграннаго (квадратнаго) и круглаго желѣза.

Вѣсь четырехграннаго желѣза		Вѣсь круглаго желѣза.	
Ширина въ дюймахъ.	Вѣсь въ фунтахъ.	Диаметръ въ дюйм.	Вѣсь въ фунтахъ.
$\frac{1}{4}$	0,23	$\frac{1}{4}$	0,18
$\frac{3}{8}$	0,52	$\frac{3}{8}$	0,41
$\frac{1}{2}$	0,92	$\frac{1}{2}$	0,73
$\frac{5}{8}$	1,44	$\frac{5}{8}$	1,73
$\frac{3}{4}$	2,08	$\frac{3}{4}$	1,63
$\frac{7}{8}$	2,83	$\frac{7}{8}$	2,22
1	3,7	1	2,9
$1\frac{1}{4}$	5,78	$1\frac{1}{4}$	4,54
$1\frac{1}{2}$	8,32	$1\frac{1}{2}$	6,53
$1\frac{3}{4}$	11,32	$1\frac{3}{4}$	8,89
2	4,79	2	11,62

6) Въсь погоннаго фута углового желѣза.

Съ одинаковыми гранями.			Съ гранями неодинаковой ширины.			
Ширина въ дюйм.	Толщина въ дюйм.	Вѣсь въ фунт.	Ширина въ дюйм. одной грани.	Ширина въ дюйм. другой грани.	Толщина въ дюйм.	Вѣсь въ фунтахъ.
3	$\frac{3}{8}$	8,86	$3\frac{1}{2}$	5	$\frac{3}{8}$	10,8
$2\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$	7,75	3	5	$\frac{3}{8}$	9,69
$2\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	6,37	$3\frac{1}{4}$	4	$\frac{5}{16}$	8,31
$2\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$	4,98	$2\frac{1}{4}$	4	$\frac{5}{16}$	7,48
2	$\frac{1}{4}$	4,15	$2\frac{1}{4}$	4	$\frac{1}{4}$	6,37
$1\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	3,32	2	4	$\frac{1}{4}$	6,09
$1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	2,77	$2\frac{1}{2}$	3	$\frac{1}{4}$	5,26
$1\frac{3}{8}$	0,2	1,94	2	$2\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	3,74
$1\frac{1}{4}$	0,17	1,66	$1\frac{1}{2}$	2	$\frac{3}{4}$	3,18
$1\frac{1}{8}$	0,15	1,38	$1\frac{1}{2}$	2	$\frac{3}{16}$	2,49

7) Въсь погоннаго фута тавроваго желѣза.

Ширина и высота неодинаковыя.					Ширина и высота одинаковыя.		
Ширина въ дюйм.	Высота въ дюйм.	Толщина грани, составляющей ширину въ дюймахъ.	Толщина грани, составляющей высоту въ дюймахъ.	Вѣсь въ фунтахъ	Ширина и высота въ дюйм.	Толщина въ дюйм.	Вѣсь въ фунтахъ.
5	6	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	17,45	6	$\frac{1}{2}$	21,72
$4\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{9}{16}$	14,68	5	$\frac{7}{16}$	15,23
4	3	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	9,83	4	$\frac{3}{8}$	10,8
$3\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	13,85	3	$\frac{3}{8}$	8,31
$2\frac{1}{4}$	3	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	7,75	$2\frac{1}{2}$	$\frac{5}{16}$	5,12
2	$1\frac{1}{2}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{16}$	4,43	2	$\frac{5}{16}$	4,15
$1\frac{1}{2}$	2	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	3,18	$1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	2,49
1	$1\frac{1}{4}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{16}$	1,66	1	$\frac{3}{16}$	1,11

8) Вѣсъ металлическихъ листовъ въ фунтахъ.

Толщина въ дюймахъ.	Вѣсъ квадратнаго фута изъ:						
	Желѣза.	Чугуна.	Красной мѣди.	Латуни.	Свинца.	Цинка.	Олова.
1/16	2,77	—	3,21	3,06	4,09	2,59	2,63
1/8	5,55	—	6,41	6,12	8,18	5,19	5,26
3/16	8,32	—	9,62	9,18	12,26	7,78	7,89
1/4	11,09	10,37	12,82	12,24	16,35	10,37	10,52
5/16	13,86	12,97	16,03	15,31	20,44	12,96	13,14
3/8	16,64	15,56	19,23	18,37	24,53	15,56	15,77
7/16	19,41	18,16	22,44	21,43	28,62	18,15	18,4
1/2	22,18	20,75	25,64	24,49	32,71	20,74	21,03
3/4	33,27	31,12	38,64	36,73	49,06	31,11	31,55
1	44,37	41,5	51,28	48,98	65,41	41,49	42,06

9) Вѣсъ разныхъ сортовъ гвоздей.

НАИМЕНОВАНИЕ ГВОЗДЕЙ.	Въ одномъ пудѣ.	1000 штукъ гвоздей вѣсятъ.	
	Штукъ.	Пудовъ.	
Корабельныхъ	15 дюймовъ длины	35	28,57
	10 » »	75	13,34
Полукорабельныхъ	8 » »	100	10
	7 » »	120	8,33
Завершенныхъ, или закрѣпъ	6 » »	85	11,76
	5 » »	100	10
Костылей для укрѣпленія рельсовъ 7 д. длины	60	15,15	
Брусковыхъ и костыльковыхъ.	7 дюймовъ длины	400	2,5
	6 » »	560	1,78
Костыльковыхъ 3-хъ дюймовыхъ	2000	0,5	

НА ИМЕНОВАНИЕ ГВОЗДЕЙ.	Въ одномъ	1000 штукъ	
	пудъ.	гвоздей вѣсять.	
	Штукъ.	Пудовъ.	
Тесовыхъ и кругло- шляпныхъ.	5 д. или троетесь	800	1,25
	4 д. » двоетесь	1200	0,83
	3 д. » однетесь	2000	0,5
	2 д. » »	5000	0,2
	1 ¹ / ₂ д. для толевыхъ кровель	8000	0,125
Кровельныхъ 3 дюймовыхъ	3000	0,33	
Шпалерныхъ (обойныхъ ¹ / ₄ д.)	30000	0,033	
Гонтовыхъ	4400	0,22	
Штукатурныхъ	13000	0,077	

10) Вѣсъ 3-хъ прядныхъ канатовъ и веревокъ въ 100 сажень длиною при различной толщинѣ по окружности.

Толщ.			Вѣсъ.			Толщ.			Вѣсъ.		
Дюйм.	Пуд.	Фун.	Дюйм.	Пуд.	Фун.	Дюйм.	Пуд.	Фун.	Дюйм.	Пуд.	Фун.
10	62	20	7	30	25	4	10	—	2	2	20
9 ¹ / ₂	56	17	6 ¹ / ₂	26	17	3 ¹ / ₂	7	27	1 ³ / ₄	1	37
9	50	25	6	22	20	3	5	25	1 ¹ / ₂	1	17
8 ¹ / ₂	45	7	5 ¹ / ₂	18	37	2 ³ / ₄	4	30	1 ¹ / ₄	1	—
8	40	—	5	15	25	2 ¹ / ₂	3	32	1	—	25
7 ¹ / ₂	35	7	4 ¹ / ₂	12	27	2 ¹ / ₄	3	7	³ / ₄	—	15

Вѣсъ 4-хъ прядныхъ канатовъ менѣе на 1³/₄%; смоленые канаты и веревки на 15% больше бѣлыхъ.

Отдѣль II.

РАБОТЫ и МАСТЕРСТВА.

Земляныя работы.

Земляныя работы имѣютъ цѣлью привести данную поверхность земли къ виду, требуемому сооруженіемъ, для чего приходится дѣлать или насыпь, или выемку, или, наконецъ, планировку мѣстности. До производства работъ дѣлаются изысканія и составляется проектъ, для котораго нужны слѣдующія данныя: 1) видъ будущаго земляного сооружения, 2) видъ поверхности земли, на которой оно строится, и 3) качество грунта.

Видъ сооруженія опредѣляется положеніемъ оси проекта и поперечными профилями. Ось проекта называется линія, дѣлящая проектную поверхность на двѣ симметричныя части. Ось проекта дороги или канала въ вертикальной и горизонтальной прозкціяхъ изображается ломаною линіею; положеніе прямыхъ линій, составляющихъ ея части, опредѣляется на продольной профили уклономъ, а въ планѣ азимутнымъ, или астролябическимъ угломъ и длиною самой линіи. Поперечною профилю называется сѣченіе плоскостью, перпендикулярною къ оси проекта. Всѣ откосы въ насыпяхъ зависятъ отъ грунта и климата: въ плотныхъ грунтахъ они дѣлаются круче, чѣмъ въ разрыхленныхъ; въ холодномъ климатѣ ихъ дѣлаютъ болѣе отлогими.

Если поверхность земли ниже поверхности земляного сооруженія, его ограничиваютъ только откосами; если же поверхность земли выше поверхности проекта, то одними откосами ограничить сооруженія нельзя, а надо еще устроить канаву *DEF* для стока воды (Л. 6, фиг. 1); нормальные размѣры канавы: 8 футъ наверху, 2 фута внизу и 1,5 фута въ глубину.

Нанесеніе проекта на мѣстность. Видъ поверхности земли опредѣляется съемкою и нивелировкой. Продольная нивелировка дѣлается по оси проекта. На ровной поверхности высота точекъ опредѣляется черезъ 50 или 100 саж., а на волнистой—на всѣхъ болѣе выступающихъ рельефахъ мѣстности. Поперечныя профили дѣлаются въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ опредѣлены высоты на оси проекта, а крайнія ихъ точки должны отстоять отъ оси дороги на 10—15 саж. и, вообще, быть за предѣлами сооруженія. Изслѣдованіе грунта производится ко-

лодцами или буравами; послѣ развѣдки дѣлается распределеніе работъ, причемъ обозначаютъ на планѣ, гдѣ нужно сдѣлать насыпь, а гдѣ выемку или планировку.

На прилагаемомъ чертежѣ (Л. 6, фиг. 2) линія $ABCE$ есть часть продольной нивелировки, а $A_1B_1C_1E_1$ —линія горизонта. Разстоянія D, D_1, D_2 , смотря по мѣстности, могутъ быть не равны между собою. Ось проекта задается или двумя крайними отмѣтками, т. е. высотами надъ уровнемъ, или одной отмѣткой и тангенсомъ угла съ горизонтомъ. Изъ того же чертежа видно, что отъ A до O надо сдѣлать выемку, а отъ O до G —насыпь. По продольной профили можно опредѣлить разность между отмѣтками поверхности сооруженія и поверхностью земли; эти разности надписываются красными чернилами и называются красными отмѣтками. Если разность получится отрицательная, то надо сдѣлать выемку, а если положительная, то насыпь. Напримѣръ, $BB_2 = \alpha_1 - \alpha = -k_1$; $CC_2 = \beta_1 - \beta = +k_2$. Красныя отмѣтки опредѣляются вычисленіемъ такъ какъ графическій способъ менѣе точенъ.

Вычислимъ теперь отмѣтки точекъ B и C : въ выраженіяхъ $BB_2 = \alpha_1 - \alpha = -k_1$ и $CC_2 = \beta_1 - \beta = +k_2$ неизвѣстны α_1 и β_1 ; но $\alpha_1 = p - x$, $\beta_1 = p - y$; p есть ордината точки A ; x и y —разности между ординатою точки A и ординатами точекъ B_2 и C_2 и опредѣляются изъ уравненій: $\frac{x}{D} = tg\gamma$ и $\frac{y}{D+D_1} = tg\gamma$; откуда $x = Dtg\gamma$; $y = (D+D_1)tg\gamma$, гдѣ величина γ известна потому, что задается проектомъ. Предполагая уклонъ $t g \gamma = i$ и подставляя найденныя величины x и y въ прежнія уравненія, получимъ:

$BB_2 = \alpha_1 - \alpha = -k_1 = p - x - \alpha = p - Di - \alpha = -(-p + Di + \alpha)$; $CC_2 = +k_2 = \beta_1 - \beta = p - (D + D_1)i - \beta$, гдѣ всѣ члены извѣстны.

Когда ось проекта AN задана крайними отмѣтками, а не угломъ, то величина уклона опредѣляется изъ уравненія $i = \frac{p-p_1}{D+D_1+D_2}$. Точки O и G , представляющія предѣлы насыпи и выемокъ, называются точками перехода. Разстояніе точки перехода O до какой-нибудь смежной точки называется синею отмѣткою и обозначается на планѣ синими чернилами. Отмѣтка опредѣляется изъ подобія треугольниковъ BB_2O и CC_2O , въ которыхъ $B_2O : C_2O = B_2B : C_2C$; но $B_2O : B_2O + C_2O = B_2B : B_2B + C_2C$ или $B_2O : B_2C_2 = B_2B : B_2B + C_2C$, откуда $B_2O = \frac{B_2C_2 \times B_2B}{B_2B + C_2C}$, т. е. синяя отмѣтка равна разстоянію между сосѣдними профилями, умноженному на красную отмѣтку той профили, отъ которой идетъ счетъ синихъ отмѣтокъ, и раздѣленному на сумму красныхъ отмѣтокъ обѣихъ профилей.

Для опредѣленія объемовъ выемокъ и насыпей имѣется много способовъ. Обыкновенно объемъ насыпи принимается за призму, основаніе которой равно средней величинѣ площади обѣихъ профилей, а высота равна разстоянію между профилями. Если V_1 —объемъ насыпи,

у которой s_1 и s_2 площади профилей, и D_1 разстояніе между ними (Л. 6, фиг. 3), то $V_1 = \frac{S_1 + S_2}{2} \times D_1$; точно также и объемъ выемки $V_2 = \frac{S_3 + S_4}{2} \times D_2$. Если между профилями есть точка перехода, то линію перехода принимаютъ за профиль, площадь которой равна нулю, и тогда объемъ насыпи $V_3 = \frac{S_2 \times C_1}{2}$ а выемки $V_4 = \frac{S_3 \times C_2}{2}$

При вычисленіи площади поперечной профили насыпи, поверхность земли можетъ быть не горизонтальна (Л. 6, фиг. 4); въ такомъ случаѣ площадь $ABCDE$ замѣняютъ $FBCDG$, треугольникъ которой FAK равенъ EGK ; при незначительномъ поперечномъ скатѣ, способъ этотъ довольно вѣренъ, но при крутомъ уклонѣ земли, площадь $ABCDE$ разбиваютъ на двѣ части: площадь A_1BCDE и треугольникъ AA_1E , и этотъ треугольникъ вычисляютъ отдѣльно по масштабу (Л. 6, фиг. 5).

Опредѣленіе центровъ тяжести и перевозка земли. Среднія разстоянія перевозки земли почти равны разстоянію между центрами тяжести объемовъ насыпей и выемокъ, потому что работа эта производится обыкновенно по линіямъ, параллельнымъ этому разстоянію. Если принять объемъ насыпи или выемки за усѣченную пирамиду, то общій центръ тяжести будетъ находиться на линіи, соединяющей центры тяжести основаній въ точкѣ, дѣлящей эту линію въ обратномъ отношеніи обѣихъ площадей, т. е. поперечныхъ профилей. Если же насыпь или выемка имѣютъ форму призмы, то центръ тяжести будетъ въ серединѣ этой линіи, т. е. въ центрѣ объема.

Центры тяжести площадей опредѣляются графически, сообразно ихъ фигурѣ; напримѣръ, центръ тяжести треугольника ABC (Л. 6, фиг. 6) лежитъ въ пересѣченіи линій, соединяющихъ вершины треугольника съ серединами противоположныхъ сторонъ. Центръ тяжести трапеціи $ABCD$ отыскивается слѣдующимъ образомъ (Л. 6, фиг. 7): на продолженіи линіи BC откладываютъ длину AD , а на продолженіи линіи AD —длину BC , соединяютъ точки E съ F , и гдѣ эта линія пересѣчетъ линію HJ , соединяющую середины параллельныхъ сторонъ, тамъ и будетъ центръ тяжести трапеціи.

Послѣ опредѣленія объемовъ земли и центровъ тяжести, приступаютъ къ размѣщенію земли на планѣ, для чего имѣются два способа: или всю землю изъ выемокъ свозятъ на насыпь (двойная работа), или же ее отвозятъ въ сторону, а необходимую землю для насыпи берутъ вблизи (одиночная работа). Каждый изъ этихъ способовъ имѣетъ свои выгоды и неудобства. Удобство перваго состоитъ въ томъ, что въ немъ перемѣщенія земли меньше, и перевозка производится или по горизонтальному направленію, или же подъ гору, причѣмъ необходимо, чтобы объемъ выемки равнялся объему насыпи, а разстояніе перевозки было небольшое. Выгода втораго способа заключается въ томъ, что землю везутъ по направленію, перпендикулярному къ оси проекта,

слѣдовательно, путь будетъ короче, а рабочіе, не мѣшая другъ другу, могутъ сразу производить работу по всему протяженію сооруженія; недостатокъ этого способа заключается въ томъ, что землю приходится перевозить въ двойномъ количествѣ и по наклонному пути. На практикѣ часто употребляются оба способа вмѣстѣ. Для показанія на чертежѣ предполагаемыхъ работъ, на планѣ проводятся двѣ параллельныя линіи, разстояніе между которыми равно ширинѣ земляного сооруженія, а ось проекта находится посрединѣ. Изъ профили (Л. 6, фиг. 8) видно, что отъ A_1 до B надо сдѣлать выемку, отъ B до C насыпь и т. д. Въ планѣ выемка обозначается двойной, а насыпь одиночной линіями (Л. 6, фиг. 9). Если земля сваливается на-сторону и берется со стороны, то на планѣ показываются, такъ называемые отвалы, или кавальеры K, K_1, K_2, K_3 и выборки, или резервы R и R_1 .

Если земляное сооруженіе имѣетъ значительную длину по одному направленію, то для опредѣленія разстояній отвозки земли, можно употреблять слѣдующій простой способъ, не прибѣгая къ отысканію центровъ тяжести. Проектируемую дорогу или каналъ раздѣляютъ на участки не болѣе 10 сажень длиною, и вычисляютъ объемы выемокъ и насыпей въ каждомъ участкѣ отдѣльно, надписывая числа на продольной профили, и затѣмъ уже соображаютъ, куда выгоднѣе отвозить землю: на насыпь или въ кавальеръ. Полагая, что въ приводимомъ примѣрѣ участка дороги заложены откосовъ выемокъ и насыпей равны ихъ высотамъ, а ширина полотна дороги равна 3-мъ сажнямъ, найдемъ, что площади поперечныхъ профилей выразятся слѣдующими цифрами:

$$\square A_2 = \left(\frac{3,5 + 3 + 3,5 + 3}{2} \right) 3,5 = 22,74 \text{ кв. саж.};$$

$$\square A_3 = \left(\frac{2,1 + 3 + 3}{2} \right) 1 = 4 \text{ кв. саж.};$$

откуда объемъ выемки

$$A_2 A_3 = \frac{\square A_2 + \square A_3}{2} 10 = \left(\frac{22,75 + 4}{2} \right) 10 = 133,75 \text{ куб. саж.}$$

$$\text{Объемъ выемки } A_3 B = \frac{\square A_3 \cdot 1,5}{2} = \frac{4 \cdot 1,5}{2} = 3 \text{ куб. саж. и т. д.}$$

Сосчитавъ количество выемки по всей дорогѣ—294,3 куб. саж., въ двухъ резервахъ—20 куб. саж., а всего 314,3 куб. саж., и прибавивъ къ этому 5%, потому что при песчаноглинистомъ грунтѣ земля въ насыпи занимаетъ большой объемъ, получимъ земли въ разрыхленномъ состояніи 330 кубич. сажень. Такъ какъ, по проекту, для трехъ насыпей потребно только 255 куб. саж. земли, то излишекъ въ 75 куб. саж. долженъ быть отвезенъ въ четыре кавальера.

На той же продольной профили и на планѣ можно указать и разстоянія перевозки по участкамъ. Такъ, напр., для насыпи DD_1 нужную землю, 20,52 куб. саж., слѣдуетъ взять изъ выемки C, D ($36,06 + 5\% = 37,86$), а остальные 17,34 саж. отвезти для насыпи кавальера K ; раз-

стоянія перевозки въ этомъ участкѣ будетъ: $X_1 = \frac{5,25 + 4,75}{2} = 5$ саж. и въ кавальеръ $X_2 = 12$ саж., ¹⁾. Земля изъ участка $CC_1 = 53,24 + 5\% = 55,9$ свозится въ два кавальера K и $K_1 = 20,16$ куб. саж., при чемъ $X_3 = 11,5$ саж.; остальная земля $35,74$ куб. саж. заполнить насыпь B_2C и часть насыпи yB_2 , ближайшую къ выемкѣ, на пространствѣ ZB_2 , потому что $35,75 - 9,72 = 26,02$ куб. саж., а длина линіи $ZB_2 = \frac{26,02 \times 6,25}{83,25} = 1,9$ саж.

Для участка ZB_2C разстояніе перевозки будетъ: $X_4 = \frac{1,9 + 2,25 + 7,75}{2} = 5,95$ сажень. Далѣе, для засыпки части участка YZ , земля берется изъ 2-хъ резервовъ $20 + 5\% = 21$ куб. саж., при разстояніи отвозки $X_5 = 12$ саж. Такъ какъ въ выемкѣ $A_1A_2A_3$ имѣется больше земли, чѣмъ это требуется для образованія насыпи BB_1Y и засыпки оврага слѣва отъ точки A_1 , то земля изъ этой выемки сперва отвозится въ оба кавальера K_2 и K_3 а именно $2 \times 18,75 = 37,5$ куб. саж., при разстояніи перевозки $X_6 = 12,5$ саж., а затѣмъ вправо и влево, для образованія обѣихъ насыпей дороги. На насыпь BB_1Y требуется земли $61,88 + 61,05 + (83,25 - 21 - 26,02) = 159,16$ куб. саж. и разстояніе перевозки $X_7 = \frac{3 + 10 + 1,58,5 = 3,75 + 2,7}{2} = 14,72$ саж. Наконецъ, $18,56$ куб. саж. земли изъ выемки A_1A_2 пойдетъ на насыпь A_0A_1 и разстояніе перевозки $X_8 = \frac{55, + 6}{2} = 5,75$ саж.

Сложивъ всѣ эти цифры, получимъ среднее разстояніе отвозки: $x = \frac{37,85,5 + 17,34,12 + 20,16,11,5 + 35,74,5,95 + 21,12 + 37,5,12,5 + 159,16,14,72 + 18,56,5,75}{37,86 + 17,34 + 20,16 + 35,74 + 21 + 37,5 + 159,16 + 18,56} = \frac{3810,58}{347,32} = 10,9$ сажень.

Къ проекту земляныхъ работъ прикладываютъ, иногда, таблицы, которыя разграфливаютъ, какъ показано на стр. 89-ей, и подъ каждымъ листомъ тетради сводятъ итоги. На той же страницѣ приведена таблица для устройства желѣзно-дорожнаго полотна дороги въ одинъ путь, длиною 150 сажень, при полукторныхъ откосахъ. Поперечныя профили, соотвѣтствующія краснымъ отмѣткамъ, взяты изъ технического календаря Бихеле. Изъ этой таблицы можно легко получить стоимость земляныхъ работъ, помножая назначенное по Урочному Положенію число землекоповъ, навальщиковъ, возчиковъ на тачкахъ и одноконныхъ подводъ на число кубическихъ сажень и на цѣнность единицы.

Фортификаціонныя земляныя работы. При постройкѣ долговременныхъ укрѣпленій или фортовъ дѣлается генеральная съемка мѣстности на пространствѣ, предназначенномъ подъ

¹⁾ Для уменьшенія работъ, земля изъ выемки свозится сначала въ кавальеръ, а затѣмъ на насыпь дороги.

проектированныя укрѣпленія съ прилежащею къ нимъ мѣстностью, входящею въ сферу обороны, въ масштабѣ 100 саженъ въ дюймѣ, и, вмѣстѣ съ тѣмъ; составляются планы укрѣпленій въ масштабѣ отъ 10 до 25 саженъ. Остальные чертежи отдѣльных построекъ и профили должны быть въ болѣе крупныхъ масштабахъ; такъ, напримѣръ, планы крѣпостныхъ зданій чертятся въ масштабѣ 3-хъ саженъ, а фасады и разрѣзы до 1-ой сажени въ дюймѣ. Для примѣненія проекта къ мѣстности, производится еще вторая съемка въ масштабѣ отъ 25 до 10 саженъ въ дюймѣ, называемая инженерною съемкою, съ опредѣленіемъ высотъ нивелировкой; этой съемкой получаютъ всѣ данныя, показывающія, возможно-ли выполнить начертаніе укрѣпленія, проектированнаго на горизонтальной плоскости. По нанесеніи укрѣпленія на планъ мѣстности, измѣняютъ направленіе фасовъ въ зависимости отъ самой мѣстности и условій дефилированія. При инженерной съемкѣ разбиваютъ мѣстность на квадраты, забивая въ пересѣченіяхъ кольца въ разстояніи 5 или 10 саженъ одинъ отъ другого, и опредѣляютъ превышеніе этихъ точекъ надъ какимъ-либо постояннымъ уровнемъ; напримѣръ, надъ озеромъ, рѣкою и проч., при чемъ точки получаютъ со знаками + или —, смотря по тому, будутъ-ли онѣ выше, или ниже уровня (Л. 6, фиг. 10). На планѣ, точки, имѣющія одинаковое превышеніе, черезъ каждыя полсажени соединяются кривыми линіями, т. е. горизонталями, наглядно показывающими рельефъ мѣстности. Промѣры въ водѣ, ниже ея уровня, дѣлаются зондировкою, т. е. опусканіемъ лота (бечевки съ гирею, вѣсомъ до 3 фунтовъ), а самыя точки опредѣляются на планѣ пересѣченіемъ линій, провѣшенныхъ на берегу. Кромѣ плана съ промѣрами и горизонталями, чертятся еще профили мѣстности по разнымъ направленіямъ, въ масштабѣ 5 или 10 саженъ въ дюймѣ, а для большей выразительности склоновъ мѣстности, высотамъ (ординатамъ) придаютъ масштабъ, вдвое большій. На профиляхъ показываютъ также напластованіе грунта и глубину грунтовыхъ водъ.

При нанесеніи проекта земляной постройки на мѣстность, необходимо опредѣлить плоскости, въ которыхъ выемки и насыпи будутъ равны между собою. Такая плоскость на мѣстности называется нормальною, а на проектѣ—основною¹⁾. Положеніе горизонтальной, нормальной плоскости опредѣляется средними ариѳметическими промѣрами мѣстности, взятыми изъ инженерной съемки, для чего изъ 4-хъ промѣровъ каждаго квадрата опредѣляютъ среднюю цифру и, сложивъ всѣ среднія числа квадратовъ, раздѣляютъ сумму на число квадратовъ, что и составитъ высоту горизонтальной нормальной плоскости надъ уровнемъ. Если на проектѣ основная плоскость проведена такъ, что выемки равны насыпямъ, то совмѣщеніе проекта съ мѣстностью будетъ состоять исключительно въ наложеніи основной плос-

¹⁾ Отъ основной плоскости считается командованіе крѣпостныхъ верковъ, и относительно ея распределяются въ проектѣ всѣ выемки и насыпи.

кости съ проектомъ на нормальную плоскость профили мѣстности. Если же въ проектѣ объемы выемки и насыпи не равны, то, для достиженія ихъ равенства въ натурѣ, слѣдуетъ основную плоскость повысить или понизить относительно нормальной на число X , которое опредѣлится изъ уравненія: $X = \frac{P - Q}{S}$, гдѣ P —объемъ насыпи, Q объемъ выемки, а S площадь, занятая всею постройкою. Если насыпей больше, чѣмъ выемокъ, то основную плоскость надо отложить ниже нормальной линіи, т. е. опустить проектъ; въ противномъ случаѣ—поднять выше прежняго положенія на величину X ; итакъ, если $P > Q$, то X будетъ со знакомъ минусъ; наоборотъ, при $P < Q$, X будетъ съ плюсомъ ²⁾.

Чтобы узнать истинную величину выемки и насыпи, количество земли, срѣзываемое основною плоскостью, вычитаютъ изъ насыпи проекта, а объемъ лощинъ, находящихся подъ нею,—изъ выемки проекта.

При вычисленіи земляныхъ объемовъ, эти тѣла принимаются за призмы, основанія которыхъ имѣются въ квадратахъ прямоугольной сѣти, а высоты представляютъ разности между промѣрами мѣстности и проекта. Насыпи и выемки проекта вычисляются по правиламъ стереометріи.

Если положеніе основной плоскости обуславливается плоскостью дефилады или глубиною крѣпостныхъ рововъ, то измѣняютъ начертаніе проекта, увеличивая заложеніе отлогостей насыпи и гласиса, или уменьшая глубину и ширину рововъ.

При сравненіи выемки съ насыпью, должно имѣть въ виду, что насыпная земля рыхлѣе грунтовой и занимаетъ большій объемъ. Глинистая и плотная земля увеличивается въ насыпи на $\frac{1}{8}$ объема, земля средней плотности—отъ $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{12}$, а песокъ и мокрая глина—не болѣе $\frac{1}{20}$.

Если мѣстность имѣетъ скатъ въ одну сторону, то, во избѣжаніе несоразмѣрно большихъ выемокъ и насыпей, вліяющихъ на увеличеніе перевозки земли, основную и нормальную плоскости наклоняютъ къ горизонту. Уголъ наклоненія зависитъ отъ ската мѣстности и отъ того, какой уклонъ допускается проектомъ земляного сооруженія; на примѣръ, для желѣзныхъ дорогъ такой уклонъ не долженъ быть болѣе 0.005. При постройкѣ крѣпостныхъ верковъ должно быть соблюдено опредѣленное превышеніе главнаго вала надъ гласисомъ и надъ позади-лежащимъ пространствомъ для дефилады. При назначеніи положенія наклонной нормальной плоскости, сначала замѣняютъ горизонтальный уровень наклоннымъ, который опредѣляется или линіей наибольшаго ската мѣстности, или же двумя линіями, имѣющими желаемый уклонъ. Чтобы перейти отъ наклоннаго уровня къ наклонной нормальной плоскости, нужно взять изъ инженерной съемки такой скатъ уровня, который въ одной изъ точекъ сѣти пересѣкаетъ слѣдъ горизонтальнаго

²⁾ Промѣры, ниже нормальной плоскости, принято считать съ знаками минусъ, а выше ея—съ знакомъ плюсъ.

уровня на вертикальной плоскости. Если же линия наибольшего ската не совпадает съ направлениемъ сѣти съемки, то опредѣляютъ слѣды наклоннаго уровня въ обѣихъ плоскостяхъ двухъ направленийъ сѣти и избираютъ ихъ такимъ образомъ, чтобы слѣды эти пересѣкали горизонтальный уровень въ одной точкѣ сѣти.

Промѣръ любой точки мѣстности, относительно наклоннаго уровня, равенъ промѣру, относительно горизонтальнаго уровня + или — произведение изъ горизонтальнаго разстоянія отъ этой точки до пересѣченія слѣдовъ наклоннаго и горизонтальнаго уровней на тангенсъ угла между слѣдами этихъ уровней (Л. 6, фиг. 13). Напримѣръ, промѣръ $Ce = Cd + de = Cd + Ad \cdot \operatorname{tg} 2^{\circ}6'$. Взявъ среднюю арифметическую промѣровъ, получимъ положеніе нормальной, наклонной плоскости. Начертивъ профиль землянаго сооруженія на наклонной основной плоскости, совмѣщаютъ ее съ наклонною, нормальной плоскостью, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, при горизонтальныхъ плоскостяхъ проекта и мѣстности.

Если земляное сооруженіе раскинуто на большомъ пространствѣ разнообразной мѣстности, то въ каждомъ участкѣ берутъ отдѣльныя нормальныя плоскости, съ различными углами наклоненія и, чтобы при сведеніи участковъ уничтожить уступы, одну изъ смежныхъ плоскостей поднимаютъ, а другую опускаютъ такъ, чтобы объемы земли не измѣнились.

Если дефилированіе опредѣляетъ точно высоту командованія укрѣпленія надъ мѣстностью, а вододѣйствіе—глубину его рововъ, то приравненіе выемокъ и насыпей становится невозможнымъ, и опредѣленіе нормальныхъ плоскостей служитъ только для указанія наименьшей разницы, какую можно допустить для выемокъ и насыпей.

При вычисленіи количества земляныхъ работъ для постройки укрѣпленія, опредѣляютъ вертикальные промѣры брустверовъ относительно соотвѣтствующихъ точекъ поверхности земли, т. е. красныя отмѣтки, и линіи отдѣла выемокъ отъ насыпей, т. е. синія отмѣтки, при чемъ, для упрощенія опредѣленія послѣднихъ, поверхность земли между двумя профилями принимаютъ за косую плоскость, происходящую отъ движенія прямой по этимъ профилямъ параллельно какой-либо вертикальной плоскости. Если провести одну или нѣсколько вертикальныхъ плоскостей, то онѣ пересѣкутъ земляное сооруженіе и обѣ профили мѣстности по прямымъ линіямъ; если ихъ красныя отмѣтки будутъ съ противоположными знаками, то пересѣченія прямыхъ дадутъ синія отмѣтки, отдѣляющія выемки отъ насыпей.

Объемъ выемокъ у насыпей при фортификаціонныхъ работахъ исчисляется по двумъ разнымъ формуламъ: $V = S \left(\frac{C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n}{n} \right)$, гдѣ S есть проекція площади основанія землянаго сооруженія, $C_1 + C_2 + C_3$ и т. д. среднія арифметическія красныхъ отмѣтокъ въ каждомъ квадратѣ т. е. $C_1 = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4}{4}$, $C_2 = \frac{a_5 + a_6 + a_7 + a_8}{4}$ и т. д.; или же 2) опре-

дѣляютъ сначала объемъ насыпи: $V = l \left(\frac{S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n}{n} \right)$, и затѣмъ выемки $V_1 = l_1 \left(\frac{S_1' + S_2' + S_3' + \dots + S_m}{m} \right)$, гдѣ $S_1 + S_2$ и т. д. и $S_1' + S_2'$ и т. д. суть нормальныя профили, n и m ихъ число, а l и l_1 длины насыпи и выемки. Изъ вычисленія по участкамъ составляется общая таблица земляныхъ работъ въ кубич. саженяхъ ¹⁾.

При распределеніи по участкамъ земли изъ выемокъ на насыпи наблюдаютъ, чтобы разстояніе перевозки было, по возможности, меньше. Если выемка значительно удалена отъ насыпи и нельзя перевозить землю по прямой, соединяющей ихъ центры тяжести, вслѣдствіе какихъ-либо препятствій, то за разстояніе принимается криволинейная длина пути.

При трассировкѣ укрѣпленія, не имѣющаго эскарпной одежды, разбивку производятъ по главной линіи, т. е. по линіи огня, но если

¹⁾ Для поясненія вышеизложеннаго предположимъ, что требуется построить люнетъ съ оборонительною казармою въ горжѣ (л. 6, фиг. 10, л. 7, фиг. 15 и 16). Составивъ предварительно планъ и поперечныя профили укрѣпленія и произведя инженерную съемку въ масштабѣ 25 саж. въ 1 дюймѣ, т. е., опредѣливъ черезъ каждыя 5 сажень въ углахъ 150 квадратовъ промѣры относительно постояннаго уровня рѣки, приступаютъ къ совмѣщенію проекта съ мѣстностью. Для простоты чертежа, на фиг. 10-ой показано только 15 большихъ квадратовъ съ промѣрами черезъ каждыя 25 сажень. Изъ плана съемки видно, что мѣстность имѣетъ наибольшіе скаты по линіямъ AM и AO ; уклонъ ската $AM = \frac{5,2-2}{80} = 0,04$ сажень $= tg 2^\circ 20'$, а уклонъ ската $OA = \frac{5,2-0}{39} = 0,133 = tg 7^\circ 35'$. Начертивъ, по промѣрамъ профили мѣстности относительно горизонтальнаго уровня (л. 6 и 7, фиг. 11, 12, 13, 14, 18 и 19), въ которыхъ горизонтальныя разстоянія показаны въ томъ же масштабѣ, какъ и планъ съемки, а для ординатъ приняты масштабъ въ 5 разъ большій, — нанесемъ планъ укрѣпленія на планъ съемки такъ, чтобы фасы люнета, для удобнаго обстрѣливанія скатовъ мѣстности, пришли въдоль скатовъ мѣстности, т. е. параллельно горизонталамъ, при чемъ оборонительная казарма расположится закрыто на противоположномъ скатѣ холма, а центръ люнета совпадаетъ съ наивысшей точкой мѣстности, 5,2 саж. надъ уровнемъ рѣки. Очевидно, что, при проведеніи только одной горизонтальной нормальной плоскости, получились бы значительныя выемки и насыпи, а командованіе верковъ въ окружающей мѣстности было бы небольшое. Такъ какъ при горизонтальной нормальной плоскости средней промѣръ изъ 15 квадр. сѣти $= 3,25$ сажень, то для уменьшенія количества земляныхъ работъ выгодно провести двѣ наклонныя нормальныя плоскости: одну по скатамъ AB и AC , потому что наибольшій уклонъ наклоннаго уровня мѣстности, совпадающей съ правой стороны линіи AB , не совпадаетъ съ направлениемъ сѣти съемки, а другую черезъ точку A параллельно наименьшему скату BE , проходящему по направлению съемки, такъ какъ, при проведеніи нормальной плоскости по наибольшему скату AM , получились бы несоразмѣрно большія выемки для фланга люнета. Проведя наклонныя уровни на соответствующихъ профиляхъ мѣстности:

$$AC = \frac{5,2-2,5}{75} = 0,036 = tg 2^\circ 6'.$$

$$AB = \frac{5,2-4,1}{75} = 0,0146 = tg 0^\circ 50'.$$

$$BE = \frac{4,1-2,5}{39} = 0,041 = tg 2^\circ 22'.$$

предполагается каменный эскарпъ, то разбивку дѣлають по линіи пересѣченія наружной его поверхности съ основною плоскостью, при чемъ наносятъ на мѣстность наружное очертаніе отдѣльныхъ стѣнокъ и казематовъ подъ валгангомъ. На мѣстности разбиваютъ также директрисы фронтовъ и линіи, къ нимъ перпендикулярныя, а въ углахъ или на продолженіяхъ линій ставятъ вѣхи съ дощечками, на которыхъ дѣлають соотвѣтствующія надписи.

опредѣлимъ промѣры точекъ мѣстности относительно этихъ уровней вычисленіемъ или графически и напишемъ эти числа въ углахъ квадратовъ съемки въ знаменателѣ. На профили № III' (ф. 13), промѣры относительно наклоннаго уровня будутъ: $c = 2,5 + 75,0,036 = 5,2$ саж., $b = 4,8$ и $a = 5,1$ саж. На профили (л. 7, ф. 14) по AB , промѣръ $f = 5 + 25,0,0146 + 5,4$ с.; $g = 4,7 + 0,7 = 5,4$ и $B = 4,1 + 1,1 = 5,2$. Остальные промѣры на прочихъ профиляхъ №№ II' и I' и т. д. найдутся графически, такъ какъ наклоненіе уровней отъ проекціи точекъ f , g и B , промѣры которыхъ извѣстны, будетъ параллельно линіи Ac , имѣющей уклонъ $2^{\circ} 6'$. Такимъ же способомъ опредѣлятся и промѣры точекъ мѣстности относительно лѣваго наклоннаго уровня. Промѣръ точки O будетъ 1,6 саж., точки $E = 2,5 + (5,2 - 4,1) + tg\ 2^{\circ} 22' = 3,9 = 5,2$ сажени и точки $L' = 3,5 + 1,1 + 0,04125 = 5,6$.

Для отысканія среднихъ промѣровъ обѣихъ наклонныхъ нормальныхъ плоскостей, сложимъ отдѣльно среднія числа квадратовъ, находящихся съ правой и съ лѣвой стороны линіи AB , и первую сумму, 47,65, раздѣлимъ на 9, а вторую, 29,55, на 6; поэтому промѣры правой наклонной нормальной плоскости будутъ 5,29 сажень, а лѣвой 4,92 саж.

Такъ какъ, при неодинаковыхъ промѣрахъ этихъ плоскостей, по линіи AB образовался бы уступъ, то, для устраненія его, правую нормальную плоскость слѣдуетъ опустить, а лѣвую поднять на высоту am , которая получится изъ равенства объемовъ выемки и насыпи, а именно: съ правой стороны линіи AB , $V = amS$, а съ лѣвой — $V = nxS'$, гдѣ S и S' — соотвѣтствующія площади, занятыя землянымъ сооруженіемъ. Въ нашемъ примѣрѣ $S = 75,75 = 5625$ кв. сажень и $S' = 39,75 = 2925$ кв. саж. Рѣшая вышеприведенныя уравненія, получимъ: $mxS = nxS'$ или $mxS = (mn - mx) S'$ или $mx(S + S') = mnS'$,

откуда $mx = \frac{mnS'}{S + S'} = \frac{(5,29 - 4,92) \cdot 2925}{8550} = 0,126$, а потому наибольшее превышеніе обѣихъ нормальныхъ плоскостей надъ горизонтомъ рѣки будетъ $5,29 - 0,13 = 5,16$ саж.

Для опредѣленія основной плоскости, проведемъ перпендикуляръ къ линіи огня черезъ точки A и M и опредѣлимъ превышеніе ихъ: $\frac{5,2 - 2}{80} = 0,04$ саж. Изъ тригонометрическихъ таблицъ видимъ, что уклонъ $0,04 = tg\ 2^{\circ} 20'$, а потому, проводя на профили укрѣпленія у подошвы валганга линію подѣлъ тѣмъ же угломъ къ горизонту, получимъ направленіе основной плоскости (л. 7, ф. 15).

Сосчитавъ на той же профили квадратное содержаніе, получимъ: площадь насыпи главнаго вала: $\frac{12,15}{2} + \frac{(12 + 13)}{2} \cdot 28 + \frac{7,3}{2} + \frac{(20 + 18)}{2} \cdot 21 + \frac{18,21}{2} = 1038,5$ кв. фут. = $21,2$ кв. саж.; гласиса $\frac{3,7}{2} + \frac{126,7}{2} = 451,5$ кв. фут. = $9,2$ кв. с. и выемки рва $\frac{14,15}{2} + 35,14 + \frac{13,7}{2} = 640$ кв. ф. = 13 кв. с. Помножая эти цифры на соотвѣтствующую длину насыпей и выемки, получимъ для части люнета pg объемъ главнаго вала $21,250 = 1060$ куб. саж., объемъ гласиса $9,295 = 874$ куб. саж.; а всего насыпь $P = 1934$ куб. саж.; объемъ выемки рва $Q = 13,66 + 142 = 1000$ куб. саж. А потому величина x , на которую слѣдуетъ опустить съ правой стороны линіи AB основную плоскость, ниже нормальной опредѣлится изъ формулы $X = \frac{P - Q}{S} = \frac{1934 - 1000}{75,75} = \frac{934}{5625} = 0,17$ саж.

Производство земляных работ. Къ землянымъ работамъ относятся: 1) отрывка земли; 2) накладываніе ея на тачки, телеги и вагоны; 3) перевозка и 4) свалка.

Отрывка земли производится землекопами, число которыхъ опредѣляется Урочнымъ Положеніемъ. При мягкомъ грунтѣ употребляется четырехугольная желѣзная лопата (Л. 7, фиг. 20), а при глинистомъ — заступъ, отличающійся отъ лопаты черенкомъ, наклоненнымъ къ лопасти, имѣющей на верхней кромкѣ утолщеніе, на которое рабочій ставитъ ногу при откапываніи земли. Площадь обыкновенной лопаты до $\frac{1}{2}$ кв. ф., а средній ея вѣсъ 5 фунтовъ. Шанцевая лопата, употребляемая въ саперныхъ войскахъ, нѣсколько легче обыкновенной, а черенокъ ея короче (Л. 7, фиг. 21). Въмѣсто заступа, для мягкихъ и твердыхъ грунтовъ съ пользою служитъ деревянная, съ желѣзнымъ закругленнымъ наконечникомъ, польская лопата (Л. 7, фиг. 22) и китайская, желѣзная, остроконечная лопата, съ кривымъ черенкомъ (Л. 7, фиг. 23). Въ Туркестанѣ, сарты и киргизы успѣшно ра-

Для совмѣщенія лѣвой половины проекта имѣемъ: объемъ насыпи фланга люнета, $2.18 = 381,6$ куб. саж., гласисъ его $9,2.28 = 257,6$ + гласисъ передъ казармой $5,0.5,51 = 127$; а всего насыпь $P = 766$ куб. саж.; объемъ выемки рва передъ люнетомъ $13.20 = 260$ + ровъ $rs = 6.25 = 150$ + выемка st для казармы и ея ровъ $12,5.2.25 = 625$, а всего $Q = 1035$ куб. саж. Поэтому $X_1 = \frac{766 - 1035}{39.74} = \frac{-269}{2925} = -0,09$ саж., т. е. изъясняющую плоскость съ проектомъ съ лѣвой стороны слѣдовало бы поднять на 0,09 саж. выше нормальной плоскости, но такъ какъ при этомъ дно рва передъ капониромъ казармы и основаніе фундамента его наружной стѣны были бы выше мѣстности, то основную плоскость съ проектомъ не только не поднимаютъ, но напротивъ того, понижаютъ на ту же высоту, какъ и въ правой половинѣ чертежа, а излишнюю землю выкидываютъ при образованіи продольнаго траверза, для котораго предназначена также и земля отъ казармы внутренней горизонтальной площади укрѣпленія при среднемъ ея промѣрѣ отъ горизонта 4,5 сажени.

Вычисливъ красныя отмѣтки насыпей и выемокъ верховъ, т. е. высоты ихъ по соответствующихъ точекъ мѣстности, и надписавъ ихъ на поперечныхъ профиляхъ красными чернилами (въ нашемъ примѣрѣ цифры эти черныя, но со знаками + или —) опредѣляютъ на планѣ синія отмѣтки вычисленіемъ, на примѣръ: $0_1 = \frac{32,05}{0,5+0,2} = 22,8$ с., $0_2 = \frac{26,0,9}{0,9+0,2} = 21,3$ с., $0_3 = \frac{25,0,9}{0,9+0,3} = 15$ с., $0_4 = \frac{28,0,3}{0,3+0,3} = 14$ саж., или же графически, какъ показано съ боку на фиг. 10 пунктирными линіями, гдѣ прямая yz означаетъ проекціи пересѣченія мѣстности, а линіи $y_1 z_1$ — гласиса съ вертикальною плоскостью HL , а также и внутренней горизонтальной площадки съ вертикальною плоскостью, проведенною черезъ подошву ваганга фаса люнета, а потому пересѣченія этихъ линій между собою дадутъ синія отмѣтки. Опредѣливъ прочія синія отмѣтки, получимъ дѣйствительное очертаніе выемокъ и насыпей, т. е. пересѣченіе ихъ съ мѣстностью. Площади выемокъ состоятъ въ планѣ изъ прямолинейныхъ фигуръ, треугольниковъ и трапецій, и вычисленныя на среднія красныя отмѣтки этихъ фигуръ, дадутъ искомыя объемы земли. Въ нашемъ примѣрѣ очертаніе площадей въ планѣ показано пунктирными линіями, но въ проектныхъ чертежахъ укрѣпленій, для большей ясности, выемки и насыпи покрываются сплошь двумя различными красками.

ботають кет менемъ, состоящимъ изъ желѣзнаго диска, насаженнаго подъ прямымъ угломъ на прямой черенокъ (фиг. 24). Твердые и каменистые грунты откапываются кирками, мотыгами (фиг. 25) и

Для удобства вычисленія объемовъ земли, планъ укрѣпленія раздѣляется на участки, означенные послѣдовательно номерами, и затѣмъ составляется таблица земляныхъ работъ по слѣдующей формѣ:

Таблица земляныхъ работъ для половины люнета съ казармою въ горѣ и съ продольнымъ траверсомъ внутри.

Названіе отдѣловъ между профилями.	Номера участковъ.	Площадь основан. объем. въ кв. саж.	Средняя красная отмѣтка этихъ площадей въ саженахъ.	Среднія площади профилей въ квадратныхъ саженахъ.	Расстояніе между профилями или длинѣ на участка въ саж.	Объемъ въ кубич. саж.		Площ. планировокъ въ квадрат. саж.	Примѣчанія.	
						Выемокъ.	Насыпей.			
E D и № 1'	I	—	—	—	—	—	—	2225	(14+16+9+2.25) 25=2225 кв. с. Сред. проф. гласиса $\frac{0,47}{2}=1,4$ кв. с.	
	II	—	—	1,4	65	—	91	—		
	III	38	-1,9	—	—	72	—	—		Часть рва капонира.
	Итого						72	91		2225
№№ I' и II'.	I	—	—	—	—	—	—	975	(14 + 24) 25 = 975 кв. саж. Ровъ горжевой. > передъ флангомъ. > > фасомъ. > > капониромъ. Насыпка на капонирѣ.	
	II	—	—	1	24	—	24	—		
	III	—	—	6,5	27	—	175,5	—		
		—	—	5,4	25	135	—	—		
		—	—	16	35	560	—	—		
	IV	4	-1,9	—	—	—	—	—		—
		49	+0,8	—	—	—	85,0	—		—
	V	—	—	8,4	47	—	—	39,2		—
VI	—	—	5,7	37	—	—	394,8	—		
VII	90	-0,2	—	—	—	—	210,9	—		
VII	—	—	—	—	—	—	—	69		
Итого						1097,5	844,4	1044		
№№ II' и III'.	I	—	—	—	—	—	—	975	(25+14) 25=975 Ровъ передъ выступомъ казармы. Выемка подъ казарму. Ровъ передъ фасомъ. 75+63=138 Пл. уч. VI=500—150=350 кв. с.	
	II	—	—	2,25	15	—	37,5	—		
		—	—	6	12	—	72	—		
	III	—	—	7,5	27	—	202,5	—		
		14	2	—	—	—	28	—		—
	IV	—	—	15	25	375	—	—		—
		—	—	13	27	351	—	—		—
	V	—	—	12,5	27	—	337,5	—		—
VI	350	-0,2	—	—	—	—	189	—		
VII	—	—	—	—	—	—	—	138		
VIII	150	+2	—	—	—	—	300	—		
Итого						824	1138,5	1113		
А всего						1993,5	2073,9	4382		

ломами. Для установки телеграфныхъ столбовъ и лѣсовъ при постройкѣ зданій и для прочихъ цилиндрическихъ углубленій въ грунтъ употребляется буравъ Болькена, діаметромъ отъ 5 до 18 дюймовъ (фиг. 26), посредствомъ котораго четыре рабочихъ въ одинъ часъ могутъ углубиться на $1\frac{1}{2}$ сажени.

Перевозка земли производится: а) рабочими—на тачкахъ; б) лошадьми—въ телѣгахъ; в) лошадьми—на желѣзно-дорожныхъ платформахъ и d) паровозами. Тачки бываютъ одноколесныя (фиг. 27) и двухколесныя. Неудобство первыхъ состоитъ въ томъ, что центръ тяжести находится между осью колеса и концами ручекъ, вслѣдствіе чего грузъ распредѣляется частью на ось колеса, а частью и на руки рабочаго. Въ русской одноколесной тачкѣ рабочей везеть обыкновенно до 6 пудовъ тяжести, но бываютъ привычныя возчики, способные съ помощью ремня или погона, прикрѣпляемаго къ оконечностямъ ручекъ и закинутого на шею, перевезти до 15 пудовъ земли ¹⁾. Тачки обыкновенно дѣлаются безъ всякихъ желѣзныхъ оковокъ, собираются на шпихъ и только обшивочныя доски прибиваются гвоздями. Всѣ чугунаго колеса тачки=15 фунт., а желѣзной оси=2 $\frac{1}{2}$ фунт. Ручки, на которыя давить грузъ, перевозимый на тачкѣ, дѣлаются обыкновенно изъ березовыхъ аншпуговъ, длиною 2 $\frac{1}{2}$ арш. Тачка выдерживаетъ до 100 рабочихъ дней; на это время для смазки колеса отпускается 4 фунта легтя и 2 катальныхъ доски, толщиною 2 $\frac{1}{2}$ дюйма. Изъ экономіи на катальныя доски прибиваютъ иногда желѣзныя полосы. Двухколесныя тачки, или кишкары, употребляемыя за границую, состоятъ изъ окованныхъ ящиковъ съ откидною переднею стѣнкою. Онѣ двигаются двумя рабочими по катальнымъ доскамъ, положеннымъ въ два ряда, на которыхъ прибиты еще направляющіе бруски. Центръ тяжести пологняго ящика рассчитанъ такъ, чтобы, при выгрузкѣ тяжести, ящикъ откидывался обратно.

Число возчиковъ на тачкахъ рассчитывается всегда по горизонтальному направленію, а когда на пути имѣются подъемы, то на основаніи Урочнаго Положенія, руководствуются слѣдующими правилами: а) если подъемъ горы не превосходитъ $\frac{1}{24}$ ея заложения, то путь при-

Прибавляя къ объему земли выемки 1993,5 куб. саж., а для глинистаго грунта 8%⁰ т. е. 159,48 куб. саж., получимъ объемъ земли для насыпи 2152,98 куб. саж. Излишекъ, 2152,98—2073,9=79,08 куб. саж., необходимъ для насыпки траверзовъ на валгангѣ между рельсами и для аппарелей. Въ насыпкѣ недопоказана земля, необходимая для покрытія ооронительной казармы съ устройствомъ на ней бруствера, а потому выемку въ передъ казармой необходимо увеличить, а въ графѣ для насыпей показать это количество +8%.

¹⁾ Всѣ земли въ тачкѣ разлагается на двѣ параллельныя составляющія силы, изъ которыхъ одна поддерживается осью колеса, а другая передается на руки возчика (катали) при передвиженіи по доскѣ первой части груза, возчикъ преодолеваетъ сопротивленіе, равное 0,08 той-же составляющей, а чтобы другая часть груза, передающаяся на руки возчика на плечо съ помощью лямки, была меньше, придвигаютъ центръ тяжести кузова ближе къ оси колеса.

нимается за горизонтальный; б) при подъемъ, заключающемся между $\frac{1}{24}$ и $\frac{1}{12}$, къ горизонтальному разстоянію между центрами тяжести выемки и насыпи должно прибавить шестикратную высоту подъема и результатъ считать за горизонтальный путь; когда подъемъ болѣе $\frac{1}{12}$, то къ горизонтальному разстоянію между центрами тяжести выемки и насыпи слѣдуетъ придать 30-ти кратную высоту горы, изъ полученной суммы вычесть двукратное ея заложеніе, и по результату, принятому за горизонтальный путь, опредѣлить потребное число возчиковъ. Напримѣръ, если горизонтальное разстояніе между центрами тяжести выемки и насыпи $d=34$ саж., высота $h=3$ -мъ саженьямъ, а заложеніе ея $a=27$ саж., но такъ какъ отношеніе $h: a=\frac{1}{3}$, т. е. болѣе $\frac{1}{12}$, то потребное число возчиковъ будетъ то же самое, какое нужно для перемѣщенія того же количества земли по горизонтальному пути на разстояніе $d+30h-2a=34+90-54=70$ саженьямъ. Отношеніе $h: a=\frac{1}{3}$ считается предѣльнымъ; при болѣе крутыхъ уклонахъ, перевозку на тачкахъ замѣняютъ переноскою земли въ мѣшкахъ ¹⁾.

При разстояніяхъ болѣе 100 сажень тачечную перевозку выгоднѣе въ отношеніи цѣнности работъ замѣнять перевозкою лошадьми, причемъ на одноконную подводку кладется грузъ отъ 30 до 50 пудовъ. Если подъемъ болѣе $\frac{1}{50}$ и до $\frac{1}{30}$, то число подводъ, рассчитанное по Урочному Положенію для горизонтальнаго пути, увеличивается въ $1\frac{1}{4}$ раза, а при уклонѣ до $\frac{1}{20}$ —въ $1\frac{1}{2}$ раза. Предѣломъ крутизны при этой перевозкѣ считается уклонъ въ $\frac{1}{5}$. У насъ для перевозки лошадами употребляются обыкновенныя четырехколесныя телѣги, а за границу перевозка земли производится въ особыхъ двуколесныхъ повозкахъ, или койкахъ, съ оглоблями, которыя удобнѣе телѣгъ тѣмъ, что запряжка лошадей дѣлается въ нихъ скорѣе. По искусственно приготовленному пути одна лошадь можетъ тянуть до 4-хъ двуколесныхъ коекъ; койку можно придвинуть вплотъ къ стѣнкѣ выемки и тѣмъ облегчить нагрузку.

Временныя желѣзныя дороги. При значительныхъ работахъ и большихъ разстояніяхъ перевозка земли производится по желѣзнымъ, коннымъ или паровымъ дорогамъ. Успѣхъ работъ по желѣзному пути въ 7 разъ больше, чѣмъ по обыкновенной дорогѣ. При спускѣ нагруженныхъ вагоновъ подъ гору, если уголъ наклоненія больше угла покоя, tg котораго равенъ коэффициенту тренія 0,009, вагоны спускаются внизъ дѣйствіемъ тяжести, а лошади употребляются лишь для подъема наверхъ порожнихъ вагоновъ. Наивыгоднѣйшій уклонъ—когда $tg=0,01$, а предѣльный уклонъ—при $tg=0,02$.

¹⁾ Для каждой артели каталей (20—25 ч.) укладываютъ отдѣльный путь (гонъ), съ развѣздами для обратныхъ тачекъ. Крутой путь разбиваютъ на участки съ подъемами въ $\frac{1}{24}$ и въ $\frac{1}{12}$, и на послѣднихъ ставятъ особыхъ крючниковъ, которые, прикрѣпляя лямкою за крюкъ, имѣющійся спереди тачки, облекаютъ работу каталей. Навальщики земли въ тачки назначаютъ только при твердомъ грунтѣ, а для разравниванія земли и перекладыванія катальныхъ досокъ полагаются особые рабочіе.

Въ мѣстахъ остановки спускающихся вагоновъ устраиваютъ барьеры (Л. 7, фиг. 27 а). Для избѣжанія ударовъ, нижняя часть наклоннаго пути оканчивается горизонтальною частью такой длины, какая необходима для потери скорости движенія вагоновъ. Ширина пути между рельсами отъ 3-хъ до 5-ти ф. Для временныхъ дорогъ употребляютъ обыкновенные рельсы или полосовое желѣзо, толщ. $\frac{1}{2}$ д. и шир. $2\frac{1}{2}$ д., которое укрѣпляется на шпалахъ на ребро (фиг. 27 в). Шпалы приготовляются изъ бревень, толщ. 5 верш., стесываемыхъ сверху и снизу, или изъ $3\frac{1}{2}$ верш. пластинъ, длин. отъ 7 до 9 фут. Продолжительность службы сосновыхъ шпаль—6 лѣтъ, дубовыхъ—15. Разстояніе между шпалами отъ 2-хъ до 3-хъ футъ, а на поворотахъ и чаще. Шпалы врываются въ землю до половины ихъ толщины и укрѣпляются 4-мя кольями; промежутки между шпалами засыпаются землей, а сверху—крупнымъ пескомъ или щебнемъ, съ надлежащимъ трамбованіемъ.

При употребленіи пути изъ желѣзныхъ полосъ, уложенныхъ плашмя, шпалы кладутъ въ разстояніи $3\frac{1}{2}$ футъ, и на нихъ врубаютъ продольные брусья, къ которымъ прибиваютъ 6 дюймов. гвоздями желѣзныя полосы (фиг. 27 г). Послѣдній способъ предпочитается вышесказанному оттого, что путь менѣе засоряется и полосы менѣе подвергаются изгибу. Колеса вагоновъ дѣлаются съ закраинами (ребордами) (фиг. 27 д) и бываютъ чугунныя, желѣзныя и даже деревянныя; въ послѣднемъ случаѣ, колеи устраиваются изъ двухъ желѣзныхъ полосъ, изъ которыхъ одну ставятъ на ребро (фиг. 27 ж).

Для лучшаго успѣха перевозкі должно быть три поѣзда, съ двумя упряжками, причемъ нагружаемый поѣздъ остается безъ лошадей.

Для разѣзда поѣздовъ дѣлаются объѣзды, для установки вагоновъ—запасные пути, а для перехода съ одного пути на другой—переводныя стрѣлки и крестовины (фиг. 27 з). Крестовины бываютъ въ видѣ чугунныхъ подушекъ, а наиболѣе употребительная стрѣлка состоитъ изъ желѣзной полосы, одинъ конецъ которой укрѣпленъ на рельсѣ; полосу эту помѣщаютъ въ чугунной подушкѣ и при передвиженіи прижимаютъ къ закраинамъ деревяннымъ клиномъ. Стрѣлка передвигается рычагомъ (фиг. 27 и).

Землевозные вагоны состоятъ изъ платформъ, опрокидывающихся въ сторону или назадъ (фиг. 27 б). Первое устройство удобнѣе, когда свалка земли можетъ производиться сразу цѣлымъ поѣздомъ; второе предпочитается при продолженіи насыпи впередъ.

При крутомъ уклонѣ, вагонетки съ землей поднимаются по наклонной плоскости съ помощью, для чего на обоихъ концахъ этой плоскости устанавливаются валы съ барабанами, черезъ которые перекинутъ безконечный проволочный канатъ. Постоянная паровая машина вращаетъ одинъ изъ валовъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и безконечный канатъ съ приращиваемыми къ нему вагонетками.

Если землю нужно свозить сверху внизъ, то никакого двигателя не нужно, такъ какъ прогоніе вагоны будутъ подниматься дѣйствіемъ тяжести нагруженныхъ землею

вагонетокъ. Чтобы не стѣснять судоходства устройствомъ временнаго моста, для перевозки земли черезъ р. Везеръ сдѣлана была канатная дорога, показанная на ф. 27 к.

Ящики (емкостью въ $\frac{1}{50}$ куб. саж.), подвешенные на каткахъ къ двумъ неподвижнымъ проволочнымъ канатамъ, передвигались нижнимъ безконечнымъ канатомъ, съ которымъ они сдѣлялись и расдѣлялись автоматически. Длина канатной дороги—165 саж. толщина неподвижнаго каната для груженыхъ вагонетокъ—33 мм., для порожнихъ—23 мм. и движущагося каната—15 мм.; диаметръ барабановъ—1 саж.

Для отрывки и передвиженія земли въ рыхломъ грунтѣ, въ Америкѣ изобрѣтены *скреперы* (ф. 27 л.), имѣющій видъ совка, снабженнаго сзади двумя рукоятками для налива.

Приборъ, подвѣшенный къ двуколесной повозкѣ, дѣйствіемъ рычага опускается въ грунтъ для зачерпыванія. Твердый грунтъ необходимо, предварительно, разрыхлить плугомъ.

Разбивка работъ на мѣстности. Выборъ приѣмовъ, употребляемыхъ при разбивкѣ, зависитъ отъ свойствъ той мѣстности, на которой производится постройка. Въ случаѣ ровной мѣстности, поступаютъ слѣдующимъ образомъ: Положимъ, нужно опредѣлить предѣльные точки *A* и *E* предполагаемой насыпи (фиг. 28); пусть будутъ извѣстны: ось проекта, красная отмѣтка *K* и поперечная профиль. Отъ точки *F*, означающей проекцію точки *C*, отмѣримъ по горизонтальному направленію половину ширины полотна дороги и опредѣлимъ красную отмѣтку *DD'*, равную $DD' + D'D'' = K - 0,06 + D'D''$, гдѣ 0,06 выражаетъ стрѣлку подъема полотна дороги, а потому величина *D'D''* опредѣлится нивелировкой. Полученную величину *DD'* откладываютъ $1\frac{1}{2}$ или 2 раза вправо по поверхности земли; при горизонтальной мѣстности точка *M* была бы предѣльною, но въ данномъ случаѣ намъ надо еще опредѣлить нивелировкой величину *h* и отложить ее вправо подъ гору. Такъ какъ поверхность земли почти горизонтальна, то точку *E*, безъ большой погрѣшности, можно принять за предѣлъ насыпи, а линію *DE* за истинный ея откосъ. При опредѣленіи другой предѣльной точки поступаютъ точно такимъ же образомъ. *B'B = K - 0,06 - C'F*. *C'F* опредѣляется нивелировкой; откладывая *B'B'* также $1\frac{1}{2}$ или 2 раза влѣво по поверхности земли, получаютъ точку *A*, отстоящую отъ оси дальше чѣмъ искома *A'*, которая получится, если отложить величину *B'B''* $1\frac{1}{2}$ или 2 раза вправо отъ точки *A*.

На мѣстности неровной и съ большимъ поперечнымъ уклономъ описанный приѣмъ замѣняется слѣдующимъ (фиг. 29а): отъ точки *F* откладываютъ по горизонтальному направленію половину ширины полотна, а потомъ опредѣляютъ $B'B' = (K - 0,06) - B'B''$, гдѣ *B'B'* опредѣляется нивелировкой. Когда *B'B'* невелико, то въ точкѣ *B'* забиваютъ коль, высоту *hB'*, и прикладываютъ откосное лекало, длиною до 2-хъ сажень. Уголь, составляемый чертою отвѣса съ нижнимъ краемъ доски, дѣлается равнымъ дополненію до 90° уклона откоса. При вертикальномъ положеніи отвѣса, край доски съ горизонтомъ составляетъ откосный уголь, и точка *A* представляетъ предѣльную точку. Въ томъ случаѣ, когда *DD'* съ правой стороны отъ оси дороги велика, то изъ высоты *DD'* вычитаютъ цѣлое число сажень *P*, удвоенную

величину ихъ откладываютъ вправо по горизонтальному направлѣнію до точки N , затѣмъ опредѣляютъ также точку M , и полученную разность r откладываютъ еще два раза вправо по горизонту земли. Поставивъ въ крайней точкѣ E лекало такъ, чтобы нижняя грань его совпала съ верхушками кольевъ M , N и D , получимъ искомое направлѣніе праваго откоса $D E$.

Разбивка выемокъ производится подобно разбивкѣ насыпей, разница состоитъ только въ томъ, что, при выемкѣ, полученныя величины откладываютъ не подъ гору, а въ гору (Л. 8, фиг. 30 *a*). Пусть $C F E G$ будетъ предполагаемая выемка для полотна желѣзной дороги въ одинъ путь; отложивъ отъ точки A вправо половину ширины дороги 1,3 саж. и ширину канавы 1 сажень, получимъ точку E' , которая будетъ проекціей внѣшняго ребра канавы. Затѣмъ опредѣлимъ красную отмѣтку этой точки $E E' = K + 0,06 - E' E''$; $E' E''$ опредѣляется нивелировкой. Величину $E' E''$ откладываютъ $1\frac{1}{2}$ раза вправо по горизонтальному направлѣнію ската и получаютъ точку H' , проекція которой, H , будетъ дальше искомой точки G . Опредѣливъ HH' нивелировкой, откладываютъ эту линію $1\frac{1}{2}$ раза влѣво, т. е. въ гору, до точки G , которую и можно принять за искомую точку, такъ какъ она мало отличается отъ той, какая была бы при горизонтальной мѣстности. Съ другой стороны оси дороги дѣлаютъ разбивку точно также: отложивъ отъ точки A половину ширины дороги и ширину канавы съ бермою, получаютъ точку F , которая будетъ проекціей точки F' ; величина $F F'$ найдется изъ уравненія $F F' = K + 0,6 + A F''$, а $A F''$ опредѣлится нивелировкой. Откладывая величину $F F'$ $1\frac{1}{2}$ раза влѣво, вдоль поверхности земли, получимъ точку M' ; затѣмъ, опредѣливъ $F M'$ нивелировкой и отложивъ ее также $1\frac{1}{2}$ раза влѣво, въ гору, получимъ точку C' , которую можно принять за искомую. На той же фигурѣ съ лѣвой стороны дороги показана берма, шириною 0,25 сажени, такъ какъ глубина выемки болѣе 1-й сажени.

Прежде чѣмъ приступить къ работамъ, края выемки обозначаютъ на поверхности земли колышками, по которымъ натягивается шнуръ, и по нему проводятъ остріемъ лопаты небольшія борозды.

Производство насыпей. Съ того мѣста, на которомъ хотятъ сдѣлать насыпь, сначала снимаютъ дернъ. Насыпь не должна содержать никакихъ тѣлъ, которыя мѣшали бы соединенію частицъ земли, т. е. она не должна заключать въ себѣ дерна, корней и большихъ камней. Профили насыпи обозначаютъ посредствомъ кольевъ, высота которыхъ должна равняться вышинѣ насыпи; при сложныхъ профиляхъ, колья соединяютъ рейками (ф. 31). Землю насыпаютъ слоями, причемъ высота насыпи дѣлается нѣсколько больше проектной, такъ какъ въ послѣдствіи она даетъ осадку. При возведеніи насыпи, ее утрамбовываютъ ручнымъ способомъ или каткомъ. Ручное трамбованіе производится трамбовкою (Л. 8, фиг. 32), т. е. отрубкомъ бревна, верху котораго имѣются горизонтальныя ручки. При ручномъ трамбо-

ваніи слой насыпи въ высоту не долженъ быть больше 0,1 сажени. Такъ какъ ручное трамбованіе обходится дорого, то, обыкновенно, его замѣняютъ тяжестью перевозимой земли, для чего по насыпанному слою, въ половину его толщины, провозятъ остальную землю на тачкахъ, или укатываютъ насыпь особыми чугунными катками, внутри которыхъ насыпанъ песокъ. Въ катки обыкновенно впрягаютъ по нѣскольку лошадей. Если насыпь состоитъ изъ песчаного или хрящеватаго грунта, то трамбованіе замѣняется поливкою водой; поливка полезна и при другихъ грунтахъ. Для опредѣленія высоты небольшой насыпи, по срединѣ ея вбиваютъ коль, равный красной отмѣткѣ; но если насыпь очень велика, напримѣръ, въ 5, 6 или болѣе сажень, то въ сторонѣ ея выбираютъ постоянную точку, которою и руководствуются при возведеніи насыпи. Для устройства такого репера выкапываютъ яму, куда вставляютъ бревно высотой до 3 аршинъ, и укрѣпляютъ его въ землѣ неподвижно, а въ верхней части столба дѣлаютъ вырѣзку съ чертой, на которой надписываютъ превышеніе насыпи надъ плоскостью нивелировки (Л. 8, ф. 33). Если высота черты A есть t , отмѣтка точки $C=p$, и красная отмѣтка насыпи $=K$, то возвышеніе точки B надъ A будетъ равно $p+k-t$. Постоянными реперами могутъ также служить всѣ ближайшія точки, которыя не измѣняютъ своего положенія, какъ напр., стѣны каменныхъ домовъ и проч.

Изъ всѣхъ грунтовъ самый лучший для насыпи—песчаноглинистый; онъ трудно размывается и мало сжимается. Насыпь можно возводить во всякое время года, исключая зимы, потому что замерзшая земля представляетъ комья, которые во время оттаиванія грунта рассыпаются, насыпь осѣдаетъ болѣе обыкновеннаго и въ ней могутъ произойти провалы. Когда насыпь приходится дѣлать на косогорѣ, то, для лучшаго соединенія ея съ грунтомъ, кромѣ снимки дерна, дѣлаютъ въ немъ уступы (Л. 8, ф. 29 а). При насыпи на лѣсистой мѣстности, по вырубкѣ лѣса остаются пни, которые, сгнивая, оставляютъ послѣ себя пустоты, отъ чего также могутъ получиться обвалы. Если высота насыпи не больше 0,5 или 0,75 сажени, то пни лучше корчевать, потому что сумма ихъ объемовъ, сравнительно съ объемомъ насыпи, велика; при высокой насыпи пни можно оставлять.

Для образованія насыпей употребляютъ два способа: 1) При продольной отсыпкѣ, съ поперечною отвозкою, земля берется изъ резервовъ, причемъ она насыпается на всю длину насыпи слоями (ф. 29 б). Когда земля берется изъ выемки, т. е. при продольной ея возкѣ, вдоль насыпи прокладываютъ путь, вагоны выгружаютъ въ стороны и перекладываютъ путь на готовый слой насыпи; такъ какъ при этомъ получаютъ наклонные слои, и насыпь оказывается непрочною, то лучше возводить ее во всю ширину профили и передвигать путь постепенно въ сторону. Уклонъ слоевъ въ продольномъ разрѣзѣ долженъ быть въ $\frac{1}{100}$ какъ наиболѣе выгодный. Въ виду затруднительности частаго передвиженія пути и порчи рельсовъ отъ неравномѣрной осадки земли, при

устройствѣ высокнх насыпей, болѣе $1\frac{1}{2}$ саж., дѣлаютъ для перевозки земли эстакаду (ф. 29 *в*); земля, сбрасываемая съ высоты, значительно уплотняется.

2) При поперечной отсыпкѣ, земля выгружается на небольшомъ пространствѣ у головы насыпи только одной или двумя повозками, отчего работа идетъ медленно.

Болота раздѣляются на мокрая, сухія и моховыя и, сообразно ихъ свойствамъ, насыпи на нихъ устраиваются различно. Если болото мокрое, то сыплотъ землю по направленію оси насыпи, и когда она запрудитъ все пространство, возводятъ насыпь выше горизонта воды. На болотѣ, покрытомъ толстою корою, невысокую насыпь устраиваютъ, какъ на твердомъ грунтѣ, но, если насыпь имѣетъ значительные размѣры, а толщина коры не велика, кору прорываютъ, чтобы основать насыпь на днѣ болота. Когда же насыпь возводится на моховомъ болотѣ, которое лѣтомъ высыхаетъ, то она дѣлается на плотяхъ. Насыпь на пловучемъ грунтѣ возводятъ изъ хорошаго грунта и, чтобы она не могла сползать, откосы дѣлаютъ тройные и даже четверные.

Производство выемокъ. Выемку дѣлаютъ слоями, глубиною въ 0,5 сажени, а на откосахъ оставляютъ уступы, которые по окончаніи работъ срѣзаютъ (Л. 8 фиг. 30 *а*). На днѣ выемки, для отвода грунтовой или дождевой воды, оставляется канавка, называемая к ю в е т о м ъ. Изъ кювета отводятъ воду въ лощину или въ резервуаръ, откуда ее выкачиваютъ. Выемку до самой проектной поверхности не доводятъ, чтобы не зайти за предѣлы откосовъ и не присыпать впоследствии земли, которая не могла бы уже имѣть плотности грунта. На томъ же чертежѣ показано пунктирными линиями послѣдовательное производство выемки съ кюветами.

При поперечной разработкѣ выемки, чтобы поставить большее число рабочихъ, отрывку дѣлаютъ уступами съ поперечною отвозкою земли (фиг. 30 *б*); при двойныхъ работахъ, съ продольною отвозкою земли, съ каждаго уступа устраиваютъ особые пути (ф. 30 *в*). При отсыпкѣ земли паровозомъ, выкапывается сначала траншея такой длины, чтобы въ ней помѣщался землевозный поѣздъ, а затѣмъ уширяютъ траншею и увеличиваютъ въ ней число путей (ф. 30 *г*).

Продольная разборка выемки производится по всей ея длинѣ, для чего первоначально вырываютъ траншею съ уклономъ, не круче 0,04, а по дну ея прокладываютъ путь, передвигая его, по мѣрѣ надобности, по всю ширину выемки, а затѣмъ приступаютъ къ отрывкѣ второго и слѣдующихъ слоевъ до самаго дна, придавая параллельнымъ слоямъ уклонъ въ 0,01 (ф. 30 *д*).

Въ Англіи, для разработки выемки прокладываютъ горизонтальныя туннели, или штольні, и нѣсколько вертикальныхъ колодцевъ (скалы) черезъ которые бросаютъ землю въ вагонетки, стоящія на рельсахъ въ туннелѣ. Такой способъ выгоденъ только при глубокихъ выемкахъ, болѣе 4-хъ сажень.

Распределеніе земляныхъ работъ. 1) Когда на насыпь берутъ землю прямо изъ выемки, то работу начинаютъ отъ точки перехода, а отрываемую землю перебрасываютъ прямо на насыпь лопатами; но когда выемка отдалится на 5 сажень, посрединѣ ея кладутъ катальныя доски и начинаютъ перевозить землю въ тачкахъ (Л. 8, фиг. 34). Рабочихъ разставляютъ вдоль оси выемки въ двѣ шеренги, лицомъ другъ къ другу, и каждому изъ нихъ нарѣзаютъ участокъ въ 1 квадратную сажень. Десятникъ, раздающій уроки, долженъ знать силу и способность каждаго землекопа и распределять ихъ такъ, чтобы болѣе сильные стояли ближе къ точкамъ перехода и углублялись больше съ цѣлью удобнаго отведенія дождевой воды въ низкія мѣста. По мѣрѣ углубленія участковъ на $\frac{1}{3}$ сажени, шеренги поддаются назадъ, и отъ каждаго участка къ среднему пути кладутся короткія вѣтви катальныхъ досокъ. У насъ задаютъ обыкновенно уроки на всю артель, съ отвозкою земли на 50 сажень. 2) Когда длина выемки болѣе 150 сажень, то землю свозятъ на сторону по откосамъ, въ тачкахъ; выемку ведутъ слоями, толщиной около 0,5 сажени, и, по вынутіи перваго слоя, на откосахъ оставляютъ площадки, длиною и шириною по 1,5 сажени, въ разстояніи 10 сажень одна отъ другой, соединяя ихъ по обѣмъ сторонамъ съ вершиною выемки наклонными дорожками, шириною въ 0,75 сажени, имѣющими не болѣе $\frac{1}{8}$ уклона. Продолжая вынимать слѣдующіе слои, оставляютъ на откосахъ такія же площадки, съ дорожками въ шахматномъ порядкѣ, и по нимъ кладутъ катальныя доски. Площадки дѣлаются вдвое шире дорожекъ, чтобы рабочимъ съ тачками было удобно разѣзжаться. Кавальеры размѣщаются на такомъ разстояніи отъ гребня выемки, чтобы не производить въ ней обваловъ. Для обмѣра земляныхъ работъ оставляютъ въ выемкѣ нетронутые конусы земли, называемые по п а м и, но если выемка болѣе 2-хъ сажень глубины, то часть конуса срѣзается, и въ середину его забивается коль, съ отмѣткою высоты срѣзки.

Отдѣлка земляныхъ работъ. Послѣ производства земляной работы приступаютъ къ окончательной отдѣлкѣ, которая, какъ для насыпи, такъ и для выемки—одинакова.

Положимъ, что уклонъ оси дороги $= \frac{1}{100}$ сажени и что *A* будетъ начальная точка (Л. 8, фиг. 35). Забивъ въ этой точкѣ коль наравнѣ съ поверхностью насыпи и отмѣривъ 50 сажень до точки *B*, забиваютъ второй такой же коль, затѣмъ посрединѣ ставятъ нивеллиръ и визируютъ на рейки, поставленныя въ точкахъ *A* и *B*. Разность показаній должна быть $\frac{1}{2}$ саж.; слѣдовательно, при высотѣ рейки *A* $= m$ дѣлений, рейка *B* должна показывать $m + 0,5$ дѣлений, въ противномъ случаѣ, нужно забить коль *B* настолько ниже, чтобы разность показаній реекъ была равна $\frac{1}{2}$ сажени; точно также опредѣляется положеніе слѣдующихъ кольевъ, поставленныхъ на такомъ же разстояніи. Забивъ коль въ точкѣ *C*, разстояніе между полученными точками *AC* и *BC* дѣлятъ на четыре части и нивелируютъ ихъ съ помощью трехъ визирокъ,

состоящихъ изъ бруска, съ прибитою къ нему дощечкою, высотой $1\frac{1}{2}$ аршина, для чего въ точкахъ *A* и *C*, опредѣленныхъ нивелированіемъ, и въ одной изъ промежуточныхъ забиваютъ колья, на которые ставятъ визирки такъ, чтобы верхнія ихъ грани припелись на одной линіи. Такимъ образомъ, верхушками кольевъ обозначаютъ средній гребень насыпи, а для опредѣленія всей ея поверхности, готовятъ лекало, верхнее ребро котораго должно быть горизонтально, а нижнее съ уклономъ, требуемымъ поперечною профилію насыпи. Лекало кладутъ такъ, чтобы одинъ конецъ его лежалъ на колѣ *C*, а другой на кольяхъ *B* и *D*; высоту кольевъ повѣряютъ ватерпасомъ. (Л. 8, фиг. 29а).

П л а н и р о в к а мѣстности имѣетъ цѣлью придать неровной поверхности земли видъ плоскости, что достигается снятіемъ бугровъ и засыпкою углубленій. Для этого вбиваютъ колья такъ, чтобы верхушки ихъ обозначали предполагаемую плоскость, горизонтальную или наклонную. При планировкѣ мѣстности подъ плацы, принимаютъ мѣры, чтобы на нихъ не могло быть въ послѣдствіи растительности, для чего сначала снимаютъ дернъ, потомъ, выровнявъ мѣстность, насыпаютъ слой кирпичнаго щебня, толщиною отъ 3 до 6 вершковъ; щебень покрываютъ слоемъ песку въ $\frac{1}{2}$ верш., и оба слоя тщательно утрамбовываютъ или укатываютъ каткомъ, поливая водою ¹⁾).

Землечерпаніе на мѣстности, покрытой водою, бываетъ двухъ родовъ: ручное и машинное. Ручное землечерпаніе производится черпаками, насаженными на деревянные шесты (фиг. 36а). Если грунтъ слабый, а глубина воды не болѣе $\frac{1}{2}$ сажени, то черпакъ состоитъ изъ ящика, сдѣланнаго изъ котельнаго желѣза, въ стѣнкахъ и днѣ котораго имѣются отверстія для стока воды. Для ручного землечерпанія нужны четыре человекъ, изъ которыхъ одинъ кладетъ рукоятку на плечо, нажимаетъ на нее руками и направляетъ черпакъ, двое тянутъ за веревку и одинъ опораживаетъ ящикъ. Работу производятъ съ подмостей на сваяхъ или съ плота, гдѣ помѣщается иногда воротъ съ блокомъ, черезъ который перекинутъ канатъ отъ черпака. Хотя ручное землечерпаніе и не требуетъ значительныхъ затратъ на обустройство, но совершается оно настолько медленно, что нерѣдко употребляются машины, состоящія изъ безконечной цѣпи съ черпаками (Л. 8, фиг. 36б); цѣпь перекинута черезъ два барабана, укрѣпленныхъ въ концахъ деревянной рамы; верхній барабанъ приводится во вращеніе коннымъ приводомъ или паровою машиною, а низъ рамы направляется особою цѣпью. Весь приборъ устанавливается на одномъ, или на двухъ судахъ, или же на подмосткахъ.

Для очищенія рѣкъ, когда дно ихъ не твердо, употребляются сцарады въ видѣ бороны или сохи, передвигающіеся посредствомъ каната и лодокъ и разрыхляющіе грунтъ, который при сильномъ теченіи уносится водою. Если на днѣ рѣчки имѣются трещины въ кам-

¹⁾ Повѣрка правильности плоскостей производится шнуромъ, рейками и ватерпасомъ по рядамъ колышковъ, забитыхъ въ разстояніи 3-хъ сажень одинъ отъ другого.

няхъ, ихъ разламываютъ желѣзными рычагами, или же производятъ взрывы и достаютъ большія глыбы или клещами, или водолазными приборами.

Земляныя плотины устраиваютъ для образованія прудовъ въ степныхъ мѣстностяхъ, при отсутствіи родниковъ и рѣчекъ, чтобы задержать снѣговья и дождевыя воды на лѣтнее время, пользуясь для этого естественнымъ паденіемъ оврага или ложбины. Уклонъ или паденіе оврага впереди плотины долженъ быть небольшой, отъ 4 до 7 саж. на версту. Мысы *a, a* передъ плотиною уменьшаютъ напоръ воды при быстромъ ея теченіи такъ же, какъ и боковые потоки *b, b*, показанные на фиг. 37а. Мѣсто плотины избирается позади разлива или *плеса*, въ наиболѣе суженной части оврага, причемъ у болѣе пологого лѣваго берега показанъ на планѣ естественный водоотводъ.

Если естественнаго водоотвода нѣтъ, то для спуска весеннихъ водъ выкапываютъ канаву, шириной до 1 сажени, съ обдѣлкою ея деревомъ.

Берега пруда должны быть пологи, безъ обрывовъ, а берега у плотины—непроницаемы водою. Для изслѣдованія грунта на мѣстѣ плотины, выкапываютъ ямы лопатою, или просверливаютъ грунтъ землянымъ буромъ, чтобы узнать порядокъ залеганія слоевъ грунта, глубину грунтовыхъ водъ и водоносныхъ жилъ, имѣющихъ вліяніе на прочность насыпи плотины.

Для уменьшенія разрушительнаго дѣйствія удара воды, направленіе плотины должно быть косвенное къ теченію и образовывать тупой уголъ съ крутымъ берегомъ оврага.

Чтобы опредѣлить размѣры плотины, высоту порога водоспуска и паденіе дна оврага съ верховой стороны, дѣлаютъ предварительно нивеллировку мѣста обыкновеннымъ ватерпасомъ, записывая все измѣренія въ журналъ; по этимъ цифрамъ составляютъ поперечную профиль того мѣста, на которомъ предположено устройство плотины (Л. 8, фиг. 37б).

Вмѣсто нивеллировки, проще всего протянуть поперекъ оврага толстую веревку, съ отвѣсною, раздѣленною на сажени и сотыя ея доли бечевкою; передвигая ее посредствомъ кольца по веревкѣ, черезъ каждую сажень, можно получить искомыя глубины. Высота земляной плотины должна быть на 0,5 саж. выше уровня подпертой ею воды; верховой откосъ дѣлается двойной, а задній—одиночный. Предѣльная высота плотины 3 саж., ширина гребня не меньше 1,5 саж., а при сильномъ напорѣ воды до 3-хъ саж. Высота межени, или горизонта воды, по спадѣ вешнихъ водъ зависитъ отъ высоты и фигуры береговъ оврага и отъ высоты ложбины естественнаго водоотвода. Уровень воды по спадѣ вешнихъ водъ не долженъ быть меньше 1-й саж., такъ какъ за лѣто воды въ прудѣ можетъ убавиться до 1 аршина. Типъ поперечнаго разрѣза плотины средней величины показанъ на (Л. 8, фиг. 37в), а длина ея зависитъ отъ ширины оврага.

Для приблизительнаго опредѣленія объема насыпи плотины, можно пользоваться формулой $\frac{l \times h}{2} (h + 2a)$, гдѣ l —длина плотины, h —ея высота и a —ширина гребня. Представляя указанные на чертежѣ размѣры, объемъ плотины $= \frac{16 \times 2}{2} (2 + 4) = 96$ куб. с., а съ прибавленіемъ 10% на осадку насыпи и на выпуклость гребня—до 106 куб. с. При выполненіи работъ по устройству плотины соблюдаютъ слѣдующія правила:

1) Сначала разбиваютъ колышками мѣсто подъ ядро и откосы плотины.

2) Убираютъ пни и снимаютъ верхній слой земли, причемъ дернъ складываютъ въ сторону, такъ какъ онъ необходимъ впослѣдствіи для обдѣлки откосовъ.

3) Разрыхляютъ до 3-хъ вершковъ въ толщину плотный грунтъ для связи его съ насыпью.

4) При слабомъ грунтѣ устраиваютъ подъ ядро плотины замкъ изъ глины или суглинка, для чего выкапывается канава до материка, шириною въ 0,7 саж.; земля изъ этой канавы можетъ быть употреблена на насыпку задняго откоса. Сухая глина въ замкѣ смачивается водою или известковымъ молокомъ и утрамбовывается слоями въ 8 вер. толщ.

5) Если насыпь плотины строится изъ чернозема, то внутри ея дѣлается сперва ядро изъ глины съ примѣсью золы, чтобы крысы и кроты не дѣлали тамъ норъ; на верхнюю часть насыпи и на откосы чистая глина не употребляется, такъ какъ она даетъ трещины отъ жары и холода.

6) Насыпь плотины возводится одновременно по всему ея протяженію ровными слоями, толщиною до 1 арш., при чемъ, для образованія ядра, насыпаютъ въ середину глину, для передняго откоса — суглинокъ, а для задняго откоса и сверху — болѣе легкую землю и, даже, черноземъ.

7) Для уплотненія насыпи, катальныя доски перекладываютъ на новыя мѣста, но, независимо отъ этого, каждый слой долженъ быть хорошо утрамбованъ. Если конецъ палки входитъ въ насыпь съ трудомъ, это показываетъ, что насыпь сдѣлана плотно.

8) Насыпь возводится нѣсколько толще противъ проекта, чтобы не пришлось дѣлать присыпокъ, и на случай осадки — на $\frac{1}{10}$ выше проекта. Гребень плотины долженъ имѣть уклонъ отъ крутого берега къ пологому, а средняя ея часть — приподнимается на $\frac{1}{12}$ противъ гребня канавы водоспуска.

9) Для углубленія дна пруда, отступаютъ отъ 3-хъ до 5-ти саж. отъ подошвы откоса плотины.

10) Откосы плотины одѣваютъ дерномъ, а если его нѣтъ, то закрываютъ сѣменами злаковъ или сѣнной трухой.

11) Для предупрежденія размыванія передняго откоса, дѣлается

плетень, вышиною до $1\frac{1}{2}$ арш., такъ, чтобы вершина его совпадала съ урѣзомъ воды, а если вблизи имѣется камень, то имъ выстилаютъ тѣ части откоса, которыя подвержены размыву.

12) По берегу пруда разводятъ ветлу, оставляя промежутки для подхода къ водѣ.

Устройство плотины можетъ быть произведено по окончаніи весеннихъ полевыхъ работъ (въ м е ж д у п а р ь е), когда рабочія руки дешевле; къ наступленію морозовъ насыпь успѣетъ осѣсть.

Естественный водоспускъ предпочитается искусственному, если ложбина состоитъ изъ твердаго, неразмываемаго грунта, покрытаго прочнымъ слоемъ дерна, и если истокъ воды за плотиной не ближе 8 сажень.

Для предохраненія ложбины отъ размыва и разминанія скотомъ, по дну ея кладутъ плашмя плетни и прикрѣпляютъ ихъ кольями; такіе же плетни ставятъ и съ боковъ.

При устройствѣ искусственнаго водоспуска, сначала опредѣляютъ ширину и высоту выпускного отверстія, которое при небольшихъ оврагахъ равно $1 \times \frac{1}{2}$ саж., а при среднихъ — $1\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$; въ большихъ оврагахъ, съ большимъ напоромъ воды, ширина отверстія не менѣе 2-хъ саж., а высота — $\frac{2}{3}$ саж.

Длина водоспускной канавы должна быть около 10 саж.; по дну ея укладываютъ метловыя фашины, начиная ихъ укладку съ низовой стороны и возвышая ряды постепенно къ порогу, а затѣмъ спускаютъ настилку фашинъ къ выпускному отверстию, т. е. къ пруду. Слань эта, толщиною до 8 вершковъ, прикрѣпляется къ землѣ жердями, удерживаемыми крестообразными кольями; длина такой обдѣлки дна дѣлается на протяженіи до 5 саж. Для поддерживанія боковыхъ стѣнокъ ставятъ плетни; съ низовой стороны достаточно по дну канавы положить плетень плашмя и прикрѣпить его къ землѣ кольями. Въ каменистыхъ мѣстахъ водоспускъ обдѣливается камнемъ, а не хворостомъ.

Въ плотинахъ большихъ овраговъ, съ сильнымъ напоромъ воды, водоспуски устраиваются на сваяхъ съ двумя деревянными полами: верховымъ, или понурнымъ, и низовымъ, или сливнымъ, образующими пороги.

Водоспускъ, закрываемый обыкновенно шлюзовымъ заслономъ, дѣлается не сбоку оврага, а посрединѣ самой плотины¹⁾.

Причины обваловъ и сползанія откосовъ въ е м о к ѣ происходятъ отъ ослабленія сдѣвпленія и тренія между частями грунта и зависятъ отъ свойствъ грунта, атмосферныхъ вліяній, обилія водъ, уклона откосовъ и пр.

Грунты, состоящіе изъ слоевъ песку, мергеля и глины, лежащихъ одинъ на другомъ, представляютъ весьма малое сдѣвпленіе, въ особен-

¹⁾ Описание деревянныхъ и каменныхъ плотинъ приведено въ краткомъ руководствѣ къ спец. архит. и къ инженерн. дѣлу В. Фишера.

ности, когда они подвергаются дѣйствию просачивающейся воды, почему откосы такихъ выемокъ мало устойчивы и требуютъ укрѣпленія.

Если въ выемкѣ глинистые слои обнажены, то, отъ попеременнаго ихъ высыханія и намоканія, на нѣкоторой глубинѣ отъ поверхности будутъ происходить непрерывныя измѣненія въ объемѣ, разсѣлины и трещины, въ которыя просачивается дождевая и подземная вода, разъединяющая земляныя массы и способствующая ихъ скольженію.

Морозъ дѣйствуетъ также разрушительно на откосы; вода, просачивающаяся въ грунтъ, не имѣя свободнаго выхода черезъ обледѣнѣвшую поверхность, проникаетъ вглубь, размягчаетъ слои глины и, увеличиваясь при замерзаніи въ объемѣ, разъединяетъ и разрыхляетъ грунтъ.

Вода, разрушающая откосы, бываетъ верховая и грунтовая. Верховая падаетъ сверху на откосы, или стекаетъ по нимъ съ поверхности земли. Грунтовая или ключевая вода, образуясь отъ дождя и таянія снѣга, проникаетъ въ грунтъ снизу.

Обрушеніе откосовъ можетъ произойти отъ большой крутизны ихъ уклона, почему уклонъ долженъ всегда соответствовать природѣ грунта. Если слои глины перемежаются въ выемкѣ съ проницаемыми грунтами, то такіе откосы весьма опасны и обрушаются внезапно; тутъ надо принять особыя предосторожности для отвода подпочвенныхъ водъ.

Въ выемкѣ часть грунта теряетъ боковой упоръ и, въ случаѣ наклоненія слоевъ къ сторонѣ выемки, можетъ произойти сползаніе и обвалъ откоса отъ дѣйствія горизонтальной слагающей вѣса земли, лежащей надъ поверхностью раздѣла пластовъ (Л. 9, фиг. 38а). Такимъ же способомъ дѣйствуетъ и вода, забравшаяся черезъ поры проницаемаго грунта. Этимъ двумъ силамъ сопротивляется сцѣпленіе грунта и треніе по плоскости CD , выраженное величиною fN , гдѣ коэффициентъ f для сухой глины = 0,9, а для мокрой — 0,05. Подобное скольженіе можетъ получиться и въ сплошномъ глинистомъ грунтѣ, вслѣдствіе образованія на поверхности откосовъ трещинъ, въ которыя попадаетъ вода, пробирающаяся по пластамъ глины или по прожилкамъ изъ проницаемаго грунта (Л. 9, фиг. 38б); обваливающаяся при этомъ земля, закупоривая выходъ воды, будетъ способствовать образованію оползней и обваловъ.

Для предупрежденія обваловъ въ выемкахъ и скольженія откосовъ, ихъ покрываютъ или каменными одеждами, или слоемъ растительной земли (плакировкой) и засѣиваютъ травой, такъ какъ свѣжіе, нечѣмъ neodѣтые откосы размываются дождемъ на глубину до $\frac{1}{2}$ сажени.

Сложенныя на гидравлическомъ растворѣ каменныя одежды съ крутыми откосами хотя и уменьшаютъ объемъ выемки, но стоятъ дорого, поэтому, при заложеніи отъ 1 до $1\frac{1}{2}$ высоты, откосъ одѣваютъ наименѣе насухо, кладя его тычкомъ и заполняя промежутки щебнемъ.

Упоры могут служить надежной защитой от сползания грунта, если их масса достаточно велика. Такими упорами могут быть: а) присыпка къ откосу доброкачественной земли съ отвѣсными стѣнками изъ камня, сложеннаго насухо, для перехвата и отвода грунтовой воды, (фиг. 39а) и б) устройство по откосу каменныхъ контръ-форсовъ, соединенныхъ арками (фиг. 39б).

При дерновой одеждѣ рядами, плоскости дернинъ направляютъ по линіямъ, дѣляющимъ уголь пополамъ, между горизонтальною и нормальною къ плоскости откоса. Одежда откосовъ дерномъ плашмя хотя и дешевле плакировочной, но хуже сопротивляется дождю и морозу.

Для обыкновенной плакировочной одежды употребляютъ черноземъ или глинистый песокъ, который трамбуютъ слоями отъ 0,05 до 0,08 саж. толщиною; средняя толщина одежды при полуторномъ заложении откоса 0,15 саж., не считая засыпки между плакировкой и откосомъ, толщина которой дѣлается до 0,3 саж. Для лучшаго сцепления такой одежды съ откосомъ въ немъ дѣлаютъ площадки въ видѣ зубцовъ и его предварительно смачиваютъ водою.

Выборъ растений для засѣиванія откосовъ зависитъ отъ свойствъ грунта, климата и положенія откоса. Растенія съ длинными корнями, входящими глубоко въ землю, какъ напр., люцерна (медунка) и пырей, предпочитаютъ сѣмянамъ разныхъ злаковъ, дающихъ сѣно.

Для ослабленія дѣйствія дождевой воды, на откосахъ дѣлаютъ бермы, которыя располагаются отъ 1½ до 2-хъ сажень одна надъ другой и имѣютъ въ ширину до 0,5 сажени. Если бермы предназначены только для уменьшенія скорости падающей воды, то поверхность ихъ дѣлается горизонтальною, но если желаютъ уменьшить еще и ихъ площадь, то имъ даютъ поперечный уклонъ въ сторону, противоположную уклону откоса, около 0,07 саж. (Л. 9, фиг. 40) и, кромѣ того, продольный уклонъ отъ 0,02 до 0,3 сажени, а въ томъ мѣстѣ, гдѣ сходятся ихъ скаты, устраиваютъ лотки, одѣтые камнемъ или дерномъ, но лучше дѣлать ихъ изъ песчаника на гидравлическомъ растворѣ. Лотки, или кюветы, имѣютъ въ ширину 0,5 сажени, глубина ихъ до 0,15 саж., а разстояніе между ними отъ 20 до 25 саж. (Л. 9, фиг. 41а). Форма лотковъ въ поперечномъ сѣченіи треугольная или закругленная (Л. 9, фиг. 41б); толщина ихъ одежды должна быть въ вершинѣ не меньше 0,08 сажени, а края должны находиться въ плоскости одежды откоса.

Если дождевая вода стекаетъ съ косогора въ большомъ количествѣ, то вдоль гребня откоса дѣлается окружающая канава, облицованная камнемъ на гидравлическомъ растворѣ (фиг. 42), или же небольшой земляной валикъ, одѣтый дерномъ (фиг. 43), и въ немъ черезъ каждыя 5 сажень оставляютъ отверстія для пропуска воды, стекающей внизъ по дощатымъ или высланнымъ камнемъ лоткамъ. Такъ какъ расположеніе окружающихъ канавъ и валиковъ съ лотками обходится дорого, то достаточно на гребнѣ выемки оставить наклонный

банкетъ, т. е. верхнюю берму, съ такимъ же продольнымъ уклономъ, какъ у нижележащихъ бермъ, придавъ ему въ ширину нѣсколько большіе размѣры и одѣть дерномъ, какъ показано на фиг. 40-й.

Въ глубокихъ выемкахъ нижнія бермы уменьшаютъ давленіе массы откоса на основаніе полотна дороги, и выемки безъ бермъ допускаются только при глубинѣ не болѣе 3-хъ или 4-хъ сажень; откосы рововъ полотна дороги, прилегающіе къ откосамъ выемки, и нижнія бермы, обыкновенно, одѣваются камнемъ насухо (фиг. 40).

Чтобы избавиться отъ грунтовой воды, просачивающейся къ откосамъ, нужно облегчить ей выходъ или осушить грунтъ, и вмѣстѣ съ тѣмъ укрѣпить откосы, защитивъ ихъ отъ атмосферныхъ вліяній. Осушеніе откосовъ отъ фильтраціонной воды достигается устройствомъ на непроницаемомъ слоѣ продольныхъ кирпичныхъ жолобовъ или канавъ, наклоненныхъ фильтрующими веществами на всю высоту просачиванія воды (фиг. 44а). Площадка АВ можетъ быть больше или меньше, въ зависимости отъ дѣйствія мороза и предполагаемыхъ издержекъ. Для отвода воды въ боковыя канавы полотна дороги, на всѣхъ низкихъ пунктахъ вышеупомянутыхъ продольныхъ канавъ устраиваютъ по скатамъ выемки поперечныя ровики. Для облицовки продольныхъ канавъ, кирпичи кладутъ на гидравлическомъ растворѣ, а поперечныя канавы заполняютъ щебнемъ или голышомъ, послѣ чего защебенку прикрываютъ дерномъ, мхомъ или соломой. Чтобы площадка АВ не портилась при производствѣ работъ, всѣ матеріалы подвозятъ въ плетеныхъ корзинахъ, не прибѣгая къ перевозкѣ на тачкахъ. При устройствѣ поперечныхъ жолобовъ, кирпичи кладутъ на слоѣ раствора такъ, чтобы швы боковыхъ кирпичей не приходились противъ швовъ кирпичей, положенныхъ плашмя по дну (фиг. 44б). Вмѣсто обыкновеннаго кирпича, употребляютъ иногда лекальный или густотѣльный. Работу начинаютъ съ самыхъ возвышенныхъ пунктовъ, чтобы притокъ воды не мѣшалъ вести кладку.

Если откосъ состоитъ изъ непроницаемаго слоя во всю высоту выемки, то по скатамъ откосовъ, перпендикулярно или наискось къ оси выемки, вырываютъ поперечныя канавы въ разстояніи отъ 1,5 до 3-хъ саж., глубиною отъ 0,5 до 0,75 и шириною вверхъ до 0,25 саж., а дно ихъ кладутъ крупныя камни, фашины или гончарныя трубы и устья канавъ направляютъ въ боковыя рвы полотна дороги, служащіе коллекторами для скопляющейся воды. Канавы до половины ихъ высоты засыпаются хрящомъ или голышомъ и покрываются дерномъ, а остальные ихъ части наполняются такимъ легкимъ грунтомъ, который хорошо утрамбовывается.

Отводные рвы у подошвы откосовъ должны имѣть продольный уклонъ не менѣе $\frac{1}{240}$. Воду изъ рововъ отводятъ въ низменныя мѣста, а если вблизи нѣтъ ни овраговъ, ни рѣчекъ, а находится только слой грунта, проницаемый водою, то на днѣ отводныхъ рововъ дѣлаютъ колодцы, облицованные деревомъ или камнемъ; колодцы наполняются

камнемъ или пескомъ, пропускающими воду въ нижележащій проницаемый слой грунта, откуда она свободно стекаетъ въ натуральные водяные бассейны.

Ширина полосы, осушаемой каждой канавой (дреномъ), зависитъ отъ глубины ея заложения и отъ проницаемости грунта. При глубинѣ дрена въ 1 саж., осушается полоса, шириною до 20 саж., а въ малопроницаемомъ грунтѣ — на 5 сажень. Выпускное отверстие гончарной трубы обдѣлывается каменною кладкою и закрывается рѣшеткой. Иногда, по откосу устраиваютъ изъ булыжника лотки для предохраненія откоса отъ размыванія его поверхностною водою (Л. 9, фиг. 45а).

Массивъ земли, осушаемый дренажемъ, представляетъ надежный упоръ противъ давленія сосѣдняго грунта (фиг. 45б). Ширина его $X = \frac{1}{2} H$, гдѣ H — глубина выемки, при чемъ головы дренаевъ должны быть продолжены на $\frac{1}{4}$ разстоянія между ними (фиг. 45в).

Причины обваловъ откосовъ насыпей зависятъ: 1) отъ природы грунта, изъ котораго сдѣлана насыпь. 2) отъ расположенія слоевъ ея и 3) отъ свойствъ и уклона поверхности земли, на которой сдѣлана насыпь. Насыпи, состоящія изъ разнороднаго грунта, какъ напр., изъ жирной глины, песку и ила, часто обваливаются, вслѣдствіе неравномѣрной осадки различныхъ слоевъ и отъ прониканія воды. Если ядро насыпи состоитъ изъ непроницаемаго грунта, а прилегающія къ нему боковыя призмы A и B (фиг. 46а) — изъ проницаемыхъ грунтовъ, то насыпь легко разрушается и откосы сползаютъ. Насыпь также можетъ обвалиться отъ значительной осадки на сжимаемомъ грунтѣ, но, вообще, главную причину обваловъ представляетъ дѣйствіе воды.

Для исправленія обвалившейся насыпи, необходимо присыпать съ обѣихъ сторонъ земляные контрфорсы $C C$ съ защебенкою $D D$. Подобные контрфорсы слѣдуетъ устраивать и тогда, когда насыпь расположена на мѣстности, имѣющей поперечный уклонъ; въ этомъ случаѣ контрфорсъ возводится съ одной только стороны насыпи, для поддержанія длиннаго ея откоса. Для осушенія насыпи отъ скопляющейся въ ней дождевой и снѣговой воды, полезно закладывать въ толщѣ ея продольные деревянные, осмоленные жолоба, съ такими же поперечными жолобами черезъ каждыя 10 сажень.

При глинистомъ грунтѣ избѣгаютъ употребленія мерзлаго матеріала. Для защиты насыпи, расположенной на скатѣ, поверхностную воду перехватываютъ параллельной канавой, заполненной камнемъ, съ отводомъ воды по трубамъ черезъ насыпь. Основаніе насыпи при поперечномъ уклонѣ мѣстности болѣе $\frac{1}{10}$, обдѣлывается уступами, при ширинѣ площадокъ не менѣе 1-ой сажени, а для увеличенія сопротивленія сползанію, насыпь поддерживается землянымъ контрбанкетомъ, масса котораго должна равняться $\frac{1}{3}$ насыпи. Насыпь на

косогорѣ поддерживается каменной стѣной на растворѣ (Л. 9, фиг. 47).

На болотномъ грунтѣ низкія насыпи могутъ держаться на корѣ болота при уширеніи основанія насыпи фашиной подкладкой, но при высокихъ насыпяхъ, особенно подъ желѣзную дорогу, необходимо погружить кору болота на его дно, прорѣзавъ предварительно ее канавами. Сначала погружаютъ середину коры, чтобы въ ней не образовалось вогнутости, закрывающей выходъ ила въ стороны.

Дренажъ устраивается для отведенія воды на болотистой или сырой почвѣ. Устройство его бываетъ различно. Обыкновенно дѣлаютъ подземныя каналы, въ которыхъ помещаются проницаемые для воды матеріалы: булыжникъ, фашины деревянные, кирпичныя или, лучше всего, гончарныя трубы изъ обожженной глины (Л. 9, фиг. 48). Развѣтвляющіяся трубы малаго діаметра, принимая воду изъ почвы, собираютъ ее въ большія трубы, называемыя коллекторами, которыя и отводятъ воду въ ближайшіе натуральные бассейны. При выемкѣ рвовъ для прокладки дренажныхъ трубъ, для сокращенія работы землю отрываютъ почти отвѣсно, а если грунтовая вода тому препятствуютъ, то стѣнки рвовъ поддерживаютъ досками и распорками. Глиняныя дренажныя трубы бываютъ въ діаметрѣ отъ 1 до 6 дюймовъ, и длиною въ 1 футъ; онѣ соединяются муфтами, отрѣзанными отъ трубъ нѣсколько большаго діаметра, или же стыки трубъ обертываются берестой (Л. 9, фиг. 49).

При осушеніи болотистой мѣстности, сфера дѣйствія дренажной трубы простирается не только вверхъ, но и на нѣкоторое разстояніе во всѣ стороны. При укладкѣ дренажныхъ трубъ, дно рвовъ провѣшивается ватерпасомъ и выравнивается по колышкамъ. На дно рвовъ кладутъ предварительно доски, на нихъ собираютъ въ общій проводникъ дренажныя трубы и, въ случаѣ мало проницаемаго грунта, обсыплютъ ихъ, для лучшаго всасыванія грунтовой воды, пескомъ. При соединеніи между собою дренажныхъ трубъ подъ угломъ въ одной изъ нихъ вырубается отверстіе. Чтобы облегчить надзоръ за правильнымъ дѣйствіемъ дренажа, устраиваютъ на извѣстномъ разстояніи колодцы, состоящіе изъ деревянныхъ срубовъ или изъ толстыхъ глиняныхъ или чугунныхъ трубъ, поставленныхъ стоймя на каменныхъ плитахъ (Л. 9, фиг. 50). Дренажныя трубы для приѣма и отвода воды входятъ въ колодцы на разныхъ горизонтахъ. Если вблизи нѣтъ натуральныхъ бассейновъ, то вода, собираемая горизонтальными трубами, отводится въ нижележащіе проницаемые слои посредствомъ вертикальныхъ дренажныхъ трубъ (фиг. 51), а надъ верхними ихъ отверстіями складывается каменный сводикъ.

Для опусканія вертикальнаго дренажа вырываются колодцы, въ которыхъ дѣлается отверстіе въ грунтѣ землянымъ буравомъ; дренажныя трубы нанизываютъ на желѣзный шестъ съ деревяннымъ наконечникомъ, который, по вложеніи трубъ на мѣсто, вынимается. При торфя-

номъ грунтъ дренажныя трубы приготовляются изъ торфа (фиг. 52), для чего онъ вырѣзывается особымъ рѣзкомъ, просушивается и укладывается въ ровъ подобно глинянымъ дренажнымъ трубамъ.

На фигурѣ 53-й представленъ планъ осушаемаго участка, на которомъ *A* есть самая низкая часть мѣстности, откуда вода можетъ быть спущена въ естественный водоемъ. Линіи *B, B, B* означаютъ главные проводники, или коллекторы, а *C, C C . . .* тонкія дренажныя трубы; въ точкахъ *O, O, O* находятся колодцы для надзора. Дренажнымъ трубамъ дается такой уклонъ, чтобы стѣнки ихъ выдерживали давленіе отъ напора воды. При горизонтальной мѣстности трубы нужно располагать равномерно по всему осушаемому пространству, при чемъ направленіе ихъ не имѣетъ большого значенія. При отлогихъ скатахъ воду направляютъ по линіи наибольшаго уклона мѣстности, а при крутыхъ — трубамъ даютъ возможно меньшее паденіе, сближая ихъ между собою, чѣмъ предупреждаютъ разрывъ трубъ отъ напора, такъ какъ тотъ же объемъ воды будетъ распределенъ на большее число трубъ.

Фашиныя работы.

Матеріаломъ для этихъ работъ служитъ хворостъ, который, разъ онъ связанъ въ пучки, носить названіе фашинь. Фашины приготовляются изъ вѣтвей и молодыхъ отводковъ ивы, тополя и другихъ прутьевъ, толщиною въ комлѣ не болѣе одного дюйма.

Вязка фашинь (Л. 10, фиг. 54) производится на козлахъ, состоящихъ изъ кольевъ, вбитыхъ въ землю и связанныхъ попарно накрестъ; на козлы накладываютъ хворостъ и до перевязки вѣтвями, т. е. скрученными лозами, стягиваютъ его веревочною петлею, посредствомъ двухъ аншпуговъ. Если хворостъ положенъ комлями въ одну сторону, то длина фашины будетъ равна длинѣ хворостинъ — отъ 6-ти до 14-ти фут., при толщинѣ до 1-го фута; такая фашина называется *однокомельною* (Л. 10, фиг. 55). Раскладывая хворостъ комлями въ обѣ стороны равномерно по всей длинѣ, получаютъ *двукомельную* фашину (фиг. 56) произвольной длины, которая одинаково сопротивляется разрыву въ каждомъ ея сѣченіи. Первая перевязка дѣлается на 1 футъ отъ конца фашины, а слѣдующія отъ 3-хъ до 5-ти фут. одна отъ другой. Въ однокомельной фашинѣ — 3 перевязки, а въ двукомельной — 4 или 5. Фашина, перевязанная только въ комлѣ и въ серединѣ (фиг. 57), называется *метловою* и употребляется для образованія упругой поверхности сооруженія, такъ какъ она хорошо сопротивляется ударамъ волнъ.

Тяжелая фашина (фиг. 58) готовится изъ нѣсколькихъ развязанныхъ двукомельныхъ фашинь: въ середину ея накладываютъ мелкій камень или гравій, стягиваютъ желѣзною цѣпью и аншпугами и перевязываютъ черезъ $2\frac{1}{3}$ фута старымъ смоленнымъ ка-

натомъ или проволокой. Въ концахъ закладываютъ пробки изъ хвороста съ одной перевязкой, чтобы камень не вываливался. Тяжелыя фашины, толщиною $2\frac{2}{3}$ фута, а длиною до 3-хъ сажень и болѣе, употребляются для предохраненія отъ подмывовъ подошвы откосовъ выправительныхъ сооружений русла рѣкъ и заграждающихъ плотинъ. рѣки, на подмосткахъ или на помостѣ судна.

Фашинными канатами называются длинныя, тонкія фашины, отъ 2-хъ до 4-хъ дюймовъ въ діаметрѣ, перевязанныя черезъ каждый футъ. Канаты, длиною до 20-ти саж., употребляются для удержанія на мѣстѣ верхняго фашиннаго слоя посредствомъ свѣжихъ ивовыхъ или тополевыхъ кольевъ, до 2-хъ дюймовъ толщиною и въ 4 или 5 фут. длиною, которые, пуская корни въ ядро насыпи, крѣпко удерживаютъ на ней фашинную одежду (фиг. 59).

Плетень. вмѣсто фашинныхъ канатовъ, употребляютъ для той же цѣли плетни, кольца которыхъ, съ головками въ видѣ сучковъ, вколачиваютъ черезъ одну или двѣ фашины (фиг. 60). Если на одинъ слой фашинь, скрѣпленный канатами или плетнемъ, положить второй, такой же слой, то между слоями образуется промежутокъ, заполняемый обыкновенно пескомъ или гравіемъ, если фашины приготовлены изъ свѣжаго хвороста; при сухомъ хворостѣ употребляютъ глину, способствующую приживанію ивы. Въсь подобнаго фашиннаго строенія съ гравіемъ болѣе чѣмъ вдвое вѣса воды, т. е. 1 куб. саж. вѣситъ до 1.250 пудовъ.

Тяжелыя корзины. Для удержанія на днѣ рѣки большой массы камней, употребляютъ корзины, сплетенныя изъ хвороста и нагруженныя камнемъ или гравіемъ. Корзины имѣютъ форму параллелограмма, треугольной призмы или конуса (Л. 10, фиг. 61)¹⁾.

Разсадка растений производится съ цѣлью: разведенія фашиннаго матеріала, укрѣпленія на земляномъ строеніи фашинной одежды, или же взаимнѣ фашинной кладки. Для этого выбираютъ здоровыя вѣтви ивы или тополя, на корѣ которыхъ имѣются бугорки, и нарѣзавъ черенки, сажаютъ ихъ въ землю такъ, чтобы нижній бугорокъ былъ въ землѣ; ивовые черенки дѣлятся на двѣ, на три части, а тополевыя вѣтви сажаютъ цѣликомъ. Разсадку производятъ осенью или весною, наблюдая, чтобы отводки были свѣжіе, и если грунтъ сухой, сажать ихъ слѣдуетъ глубоко. Тополь имѣетъ глубокой и вѣт-

¹⁾ Длина четырехугольной корзины около 6-ти фут., ширина 3 фут., а высота 2 фута. Всѣ четыре бока дѣлаются цѣльными и оплетаются по предварительно забитымъ въ землю свѣжимъ кольямъ; для образованія дна и крышки просовываютъ горизонтальныя кольца и оплетаютъ ихъ тоже хворостомъ. Треугольная корзина крѣпче четырехугольной, такъ какъ три ея стороны сплетены вмѣстѣ. Для устройства конической корзины берутъ 10 черенковъ, длиною каждая въ 10 фут., и связываютъ ихъ концы вмѣстѣ, а посрединѣ устанавливаютъ деревянное кольцо и оплетаютъ гибкимъ хворостомъ; въ корзинахъ оставляютъ четырехугольное отверстіе для наполненія камнемъ. Въ воду опускаются корзины съ подмостковъ.

вистый корень, а потому и не пригоденъ для укрѣпленія подошвы насыпей, такъ какъ въ случаѣ гніенія онъ будетъ способствовать обрушенію насыпи. Разсадка производится правильными рядами, а разстояніе между саженцами должно быть около 2-хъ футовъ. Иву рѣжутъ на хворостъ для фашинь только по прошествіи 4-хъ лѣтъ, и затѣмъ черезъ каждые три года; такая обрѣзка укрѣпляетъ корни ивы и не развиваетъ ея въ толщину; гибкія вѣтви хорошо сопротивляются ударамъ льдинъ и уменьшаютъ скорость теченія воды, оставляющей возлѣ фашиннаго строенія наносы.

Фашинная кладка бываетъ обыкновенная и погружаемая. Обыкновенная фашинная кладка производится въ сухомъ мѣстѣ и состоитъ изъ горизонтальныхъ слоевъ фашинь, соединенныхъ плетнями или фашинными канатами. Такой способъ укрѣпленія откосовъ называется Голландскимъ. Въ каждомъ слой кладутъ фашины комлями въ одну сторону. Плетни дѣлаютъ сначала съ краевъ, а затѣмъ устраиваютъ и промежуточные плетни черезъ 3 или 5 футовъ; промежутокъ между плетнями или фашинными канатами заполняютъ глиною и укладываютъ такимъ же способомъ слѣдующіе слои (Л. 10, фиг. 62). Американскій способъ болѣе простъ и состоитъ въ покрытіи откоса однимъ рядомъ наклонныхъ фашинь, опирающихся концами въ треугольные уступы земляного откоса; нижніе концы фашинь перекрываютъ фашиннымъ канатомъ, скрѣпляемымъ съ откосомъ кольями, дл. въ 1 арш.; такимъ образомъ покрываютъ откосы въ 2 или 3 яруса фашинь (фиг. 63).

Погружаемая фашинная кладка производится на мѣстности, покрытой водой, такъ, чтобы вновь погружаемый слой фашинь находился на поверхности воды, а прежде положенные погружались бы въ воду отъ дѣйствія тяжести выпележащихъ слоевъ. По способу Дефонтена, дѣлаютъ у берега выемку, готовятъ три пары связанныхъ накрестъ фашинь, кладутъ ихъ на воду, прибаваютъ комли къ берегу кольями и подпираютъ снизу ихъ пересѣченіе седьмой, наклонной фашиной. По укладкѣ этихъ трехъ паръ фашинь образуется достаточно прочное основаніе, на которомъ можетъ держаться рабочій при укладкѣ перваго слоя кладки. Первую фашину этого слоя кладутъ наклонно противъ теченія, вторую—перпендикулярно къ берегу, затѣмъ одну опять наклонно противъ теченія, а слѣдующую перпендикулярно къ берегу, потомъ опять накрестъ и т. д., прикрѣпляя каждую изъ нихъ кольями къ берегу и къ прежде положеннымъ фашинамъ. Такую укладку продолжаютъ вправо и влѣво отъ оси предполагаемаго сооруженія, пока этотъ первый слой не заполнитъ всей ширины выемки; затѣмъ кладутъ второй сплошной слой фашинь, начиная укладку также отъ оси сооруженія и отклоняя всѣ фашины постепенно въ обѣ стороны въ видѣ вѣера, прикрѣпляя ихъ къ берегу посредствомъ колеи. Разрѣзавъ вицы для выравниванія поверхности кладки, дѣлаютъ четыре поперечныхъ плетня, для связи между собою обоихъ фашин-

ныхъ слоевъ, которые составляютъ первое основаніе и держатся еще на водѣ. Послѣ того кладутъ 2-е и 3-е основанія, состояція каждое изъ двухъ рядовъ фашинъ, перекрестнаго и сплошнаго. Каждое послѣдующее основаніе больше предыдущаго выступаетъ въ воду и больше отходитъ отъ берега. По укладкѣ первыхъ трехъ основаній, ихъ скрѣпляютъ съ берегомъ сопрягающимъ слоемъ, состоящимъ изъ обыкновеннаго продольнаго ряда фашинъ, нагружая между плетнями сыпучій матеріалъ, за исключеніемъ оконечности 3-го основанія, по которому должны ходить рабочіе. Затѣмъ кладутъ четвертое основаніе, комли фашинъ котораго примыкаютъ къ оконечности сопрягающаго слоя. Заполнивъ поперечными фашинами входящіе углы возлѣ сопрягающихъ слоевъ, скрѣпляютъ это основаніе съ берегомъ продольными плетнями и нагружаютъ промежутки между ними камнемъ. Этимъ и заканчивается первый періодъ работъ. Второй и послѣдующіе періоды производятся тѣмъ же способомъ и состоятъ каждый изъ 4-хъ основаній со своимъ сопрягающимъ слоемъ.

Голландскій способъ устройства фашинной кладки, употребляемый на р. Вислѣ, и на Западной Двинѣ, у Риги, слѣдуетъ считать лучшимъ по прочности. Фашинныя сооруженія строятся тамъ изъ отдѣльныхъ рядовъ, каждый изъ двухъ слоевъ: нижняго, состоящаго изъ однокомельныхъ фашинъ, уложенныхъ параллельно оси сооруженія, и скрѣпленныхъ поперечными канатами, и верхняго, или выстилки, изъ развязанныхъ фашинъ, положенныхъ перпендикулярно оси и связанныхъ продольными прутяными канатами. Оба слоя сколачиваются между собою кольями, вбитыми въ тѣ же канаты. Каждый рядъ кладки имѣетъ клинообразную форму и погружается въ воду при помощи земли, глины и камня, уколачиваемыхъ трамбовками¹⁾. На фигурѣ 64 показаны погруженные четыре ряда фашинной кладки, при чемъ наклоненіе ихъ не должно превышать угла въ 45°; на фигурахъ 65 и 66 указано устройство нижняго и верхняго слоевъ каждаго ряда. Для прочности кладки необходимо, чтобы каждый новый вѣрвь фашинъ заходилъ не больше, какъ на $\frac{2}{3}$ длины предыдущаго, иначе, отъ чрезмѣрнаго надвиганія пучковъ фашинъ, получается толстая кладка безъ надлежащаго соединенія канатами. Верхній слой (выстилка) долженъ быть не толще 5-ти д-въ, и оба его наружные каната должны приходить внутри наружнаго каната нижняго слоя. Бока клинообразныхъ рядовъ кладки должны быть прямолинейными, а не вогнутыми, что достигается только вышеуказанными правилами укладки нижняго и верхняго слоя.

Толщина фашиннаго сооруженія зависитъ отъ глубины воды, а

1) Фашинное сооруженіе сопрягается съ берегами посредствомъ *корня*, для чего делается котлованъ, длиною 3-хъ до 8-ми саж. съ крутыми откосами; дно его доводятъ до уровня воды, или дѣлаютъ немного ниже, оставляя земляной порогъ для кладки фашинъ въ сухой выемкѣ. Чтобы корень плотины заложенъ былъ ниже, его дѣлаютъ при низкомъ горизонтѣ воды.

такъ какъ, по мѣрѣ хода работъ, глубина увеличивается отъ подмывовъ, то необходимо производить частые промѣры. Смыканіе крыльевъ плотины, строящейся обыкновенно съ обоихъ береговъ рѣки, необходимо производить какъ можно поспѣшнѣе, во избѣжаніе размытія дна отъ напора воды въ суживающееся пространство, при чемъ съ нижней стороны крыльевъ образуются водовороты. Смычку производятъ, обыкновенно, забрасывая фашины поперекъ, въ промежутки между крыльями, послѣ чего скрѣпляютъ между собою оба крыла плотины продольными плетнями ¹⁾).

Фашины и тюфяки состоятъ изъ нѣсколькихъ рядовъ связанныхъ фашинъ, стянутыхъ сверху и снизу сѣтками изъ фашинныхъ канатовъ, скрѣпленныхъ между собою веревками. Для погруженія тюфяка на дно, поверхъ его накладываютъ булыжникъ. Въ Голландіи тюфяки служатъ для защиты береговъ отъ подмыва. У насъ они употреблялись на р. Днѣпрѣ, близъ Кіева, для защиты дна у основанія перемычекъ быковъ висячаго моста; ширина тюфяковъ до 30 футовъ, допускала перебрасываніе камня прямо съ судна на противоположный край тюфяка. Форма въ планѣ соответствовала фигурѣ быка вмѣстѣ съ ледорѣзомъ (Л. 10, фиг. 67б); длина тюфяковъ не превосходила 200 футъ, а толщина вмѣстѣ съ балластомъ и фашиннымъ канатомъ—3-хъ футъ.

Въ Кіевѣ тюфяки устраивались на плаву; на берегу приготовлялись только нижнія и верхнія рѣшетки, или рамы, изъ фашинныхъ канатовъ, пересѣченія которыхъ связывались между собою веревками. По спускѣ нижней рѣшетки на воду и закрѣпленіи ея на якоряхъ, укладывались на ней фашины, при чемъ вицы перерубались для полученія равномѣрныхъ слоевъ хвороста. Фашины накладывались въ 6 слоевъ, по два накрестъ, и на верхъ ихъ надвигалась верхняя рѣшетка, которая связывалась съ нижнею 1½-дюймовыми веревками, идущими отъ нижней рѣшетки; въ точкахъ пересѣченія верхней рѣшетки вбивали кольца, длиною до 3-хъ футъ, и, кромѣ того, по четыремъ угламъ тюфяка забивали кусты изъ 10-ти колевъ, для направленія и причаливанія тюфяка при его погруженіи. Для удержанія балласта на поверхности тюфяка, на немъ черезъ 6 или 9 футовъ дѣлали вдоль и поперекъ плетни. Къ наружнымъ фашиннымъ канатамъ прикрѣплялись веревочныя петли.

Тюфякъ въ тихую погоду подводится къ мѣсту, назначенному для его погруженія, прикрѣпляется къ сваямъ, а затѣмъ вокругъ его устанавливаются суда съ камнемъ. Нагрузка начинается съ краевъ, и когда тюфякъ погрузится въ воду, середину его заполняютъ камнемъ,

¹⁾ Кромѣ топоровъ, ножей и лопатъ, при фашинныхъ работахъ употребляются, ручная колотушка, изъ твердаго дерева для забиванія колевъ, и *созокъ-колотушка* съ длинными черенками, подкладываемая подъ трамбовку, вѣсомъ до 6-ти пудовъ, съ 4-мя ручками для трамбованія фашинной кладки (ф. 67а).

продолжая наброску до тѣхъ поръ, пока не образуется отсыпи (Л. 10, фиг. 68).

На выправительныхъ работахъ у Варшавы, тюфяки употреблялись, большею частью однообразной площади, $4 \times 5 = 20$ кв. саж., при толщинѣ сжатаго между сѣтками хвороста въ 2 ф. На фиг. 69 (Л. 10) показанъ тюфякъ безъ плетня, а на фиг. 70—съ плетнями, заполненными камнемъ, при площади каждой клѣтки въ одну кв. сажень. Такъ какъ хворостъ на Вислѣ доставляется въ пучкахъ, то на нижней сѣткѣ, между передаточными кольями для бечевокъ, пучки или фашины укладывали уступами, развязывая вицы, для образованія слоя одинаковой толщины до 6-ти д-въ послѣ сжатія. Всѣхъ слоевъ, перпендикулярныхъ другъ къ другу,—четыре. Комли хвороста выпускались за края сѣтки на 1 футъ, а высота плетней была 2 фута.

На фигурѣ 71 (Л. 10) показаны подмостки для вязки тюфяка на срѣзанномъ откосѣ берега, состоящіе изъ продольныхъ лежней и поперечныхъ круглыхъ бревенъ—рольковъ, прикрѣпленныхъ къ лежнямъ бечевками. Когда тюфякъ связанъ, то опускаютъ рольки, и тюфякъ скатывается въ воду, гдѣ удерживается толстыми канатами. На плаву тюфяки вяжутъ въ неглубокихъ затонахъ на бревнахъ, которыя затѣмъ вынимаютъ изъ воды. Плетни сверху тюфяка устраиваютъ тогда, когда тюфякъ спущенъ на воду.

Каменные работы.

Работы, матеріаломъ которыхъ служатъ естественные или искусственные камни, называются каменными. Складываніе камня для сооруженія зданія называется кладкой. Кладки бываютъ: 1) тесовая—изъ правильно отесанныхъ камней, 2) бутовая—изъ естественнаго камня, употребляемаго въ томъ видѣ, въ какомъ онъ полученъ изъ каменоломень, а также изъ рванаго и колотаго камня, 3) кирпичная и 4) смѣшанная: изъ бутовой кладки, облицованной тесанымъ камнемъ или кирпичомъ, и изъ кирпичной, облицованной тесовой кладкой.

Прочность строенія будетъ наибольшею, если каждая его часть состоитъ изъ цѣльнаго камня, но затруднительное добычаніе монолитовъ и дороговизна ихъ вызываютъ необходимость употреблять камни меньшихъ размѣровъ, при чемъ соединеніе ихъ должно удовлетворять условіямъ прочности кладки. Расположеніе камней въ кладкѣ обуславливается наибольшею прочностью, когда плоскости, раздѣляющія кладку, т. е. плоскости разрѣзки, находятся въ положеніи нормальномъ къ дѣйствующимъ усиліямъ, подвергающимъ камни сжатію, но не выводящимъ ихъ изъ равновѣсія.

Сообразно этимъ условіямъ получаютъ три системы разрѣзки камней: 1) плоскостями, нормальными (перпендикулярными) дѣйствующей силѣ, 2) параллельными направленію силъ и 3) перпендику-

лярными ко вторымъ (Л. 11, фиг. 72). Плоскости, наклонныя къ дѣйствующимъ силамъ, не допускаются потому, что силы могутъ разложиться на дѣйствующія перпендикулярно поверхности камней, т. е., уничтожающіяся ихъ сопротивленіемъ, и на параллельныя наклоннымъ плоскостямъ, стремящіяся вывести камни изъ своего положенія, т. е. нарушающія прочность кладки (фиг. 73). При разрѣзкѣ камней нормальными плоскостями, сила тяжести препятствуетъ горизонтальному ихъ перемѣщенію, развивая треніе между поверхностями камней. Въ вертикальныхъ швахъ сила тяжести дѣйствуетъ по ихъ направленію, а потому она не увеличиваетъ и не уменьшаетъ связи между камнями и кладка обезпечена отъ разъединенія, пока не появятся силы, уклоняющія ее отъ вертикальнаго направленія. Во избѣжаніе разъединенія кладки отъ разныхъ случайныхъ силъ, употребляютъ, такъ называемую, перевязку вертикальныхъ швовъ, состоящую въ томъ, что швы одного ряда приходятся противъ середины камней, выше лежащихъ.

Прочность кирпичной кладки, вслѣдствіе малыхъ размѣровъ и вѣса кирпича, обезпечивается, кромѣ перевязки: 1) употребленіемъ связывающаго раствора, 2) притескою между собою кирпичей и 3) желѣзными скрѣпленіями. Растворы, служащіе для связыванія камней, образуютъ твердую массу, болѣе или менѣе связывающуюся съ поверхностями камней, что зависитъ отъ свойства ихъ поверхностей; напр., камни съ шероховатою поверхностью лучше связываются съ растворомъ нежели камни, имѣющія гладкія поверхности; лучше всѣхъ камней связывается съ растворомъ кирпичъ. Прочность такой кладки основывается болѣе всего на скрѣпленіи раствора, но при этомъ необходима также и перевязка кирпичей, потому что она способствуетъ прочности кладки въ то время, когда растворъ еще не отвердѣлъ. Естественные камни съ гладкими поверхностями дурно связываются съ растворомъ; въ этомъ случаѣ, рассчитываютъ болѣе на правильность положенія и на перевязку камней, а растворъ необходимъ только для того, чтобы заполнить всѣ неровности, способствовать равномерной передачѣ давленія отъ одного камня къ другому и воспрепятствовать прониканію сырости, вредно дѣйствующей на камни. Въ бутовой кладкѣ растворъ, заполняя промежутки между камнями, придаетъ имъ устойчивое положеніе; онъ не долженъ быть густъ, иначе застынетъ раньше подлива на немъ крупнаго камня. Напротивъ того, въ кирпичной кладкѣ, гдѣ прочность основывается только на связи раствора, онъ долженъ быть болѣе густымъ.

Сжатіе раствора увеличиваетъ его прочность, а потому каменщикъ, кладя кирпичъ, обязанъ прижать его плотно и сильно. Уплотненіе раствора при тесовой кладкѣ достигается опусканіемъ камня на мѣсто съ небольшой высоты, а осаживаніе бутовыхъ камней дѣлается при помощи трамбовокъ. При обыкновенномъ растворѣ, прочность котораго менѣе прочности камня или кирпича, прочность кладки обез-

печивается самыми тонкими швами, возможность достиженія которых зависитъ отъ густоты раствора и гладкой поверхности камня. При тесовой кладкѣ, въ которой постели и заусенки камней тщательно вытесаны, особенно въ частяхъ, близкихъ къ лицевой поверхности, растворъ употребляется жидкій и толщину наружныхъ швовъ дѣлаютъ всего въ двѣ и даже въ одну линію. Въ кирпичной кладкѣ толщина швовъ бываетъ около $\frac{1}{2}$ дюйма; обыкновенно считается, что на аршинъ высоты стѣны укладывается 9-ть рядовъ кирпича, занимающихъ по высотѣ $13\frac{1}{2}$ вершковъ съ 9-ю швами, общею толщиною въ $2\frac{1}{2}$ вершка. Въ бутовой кладкѣ толщина швовъ весьма различна. При употребленіи цементныхъ растворовъ прочность кладки отъ толстыхъ швовъ не уменьшается, но кладка обходится дороже.

Прочность кладки зависитъ также и отъ геометрической формы камней. Въ кладкѣ камни подвергаются давленію, а такому усилію наиболѣе сопротивляются камни, имѣющіе видъ кубовъ, но при такой формѣ не достигается перевязки. Придавъ форму параллелопипедовъ, какъ наиболѣе отвѣчающую наивыгоднѣйшей разрѣзкѣ кладки, размѣры камней въ длину, ширину и вышину, для достиженія перевязки, дѣлаютъ не одинаковыми. Отношеніе сторонъ камней бываетъ различно и зависитъ отъ ихъ породы. Толщина камней обыкновенно составляетъ половину ихъ ширины, а длина ихъ, для удобства перевязки, должна быть болѣе ширины. Для прочности камней должны существовать опредѣленные отношенія между ихъ вышиною и длиною; слишкомъ длинные камни непрочны потому, что болѣе подвержены переламыванію, которому они сопротивляются слабо. Болѣе употребительное отношеніе высоты камней къ ихъ длинѣ равно: $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$; для самыхъ твердыхъ камней длина ихъ не должна быть болѣе шести высотъ. Длина кирпичей въ 4 раза болѣе ихъ толщины.

Линія передачи давленія можетъ быть прямая и кривая. Въ первомъ случаѣ, плоскости разрѣзки, нормальныя къ линіи давленія, раздѣляютъ кладку на параллельные слои, во второмъ, плоскости эти, нормальныя къ кривой давленія, не будутъ между собою параллельны и форма камней получится клинообразная (Л. 11, фиг. 74). Иногда встрѣчаются отступленія отъ нормальной разрѣзки камней относительно усилія; напримѣръ, въ стѣнахъ, поддерживающихъ насыпь, усиліе дѣйствуетъ наклонно, стремясь опрокинуть стѣну, почему слѣдовало-бы кладку производить рядами, нормальными къ усилію, но тогда камни получались бы косые, во избѣжаніе чего, кладку и ведутъ горизонтальными рядами (Л. 11, фиг. 75). Въ этомъ случаѣ, усиліе, дѣйствующее на стѣну, можетъ быть разложено на силу, перпендикулярную постели камня, которая уничтожится сопротивленіемъ его, и силу, дѣйствующую параллельно той-же постели, стремящуюся сдвинуть камень съ мѣста, но уничтожающуюся треніемъ между соприкасающимися поверхностями камней. Вообще, слѣдуетъ избѣгать тѣхъ формъ камней, при которыхъ получаются острые углы, а если, иногда,

и нельзя их избѣжать, то нужно, чтобы они приходились внутри кладки.

Каменотесная работа состоитъ въ приведеніи камней въ форму, требуемую въ постройкахъ. Каменотесы употребляютъ слѣдующіе инструменты (Л. 11, фиг. 76): деревянное правило, брусокъ длиною въ два аршина, служащее для провѣрки плоскостей при ихъ отескѣ; желѣзный циркуль, на угольникъ—для нанесенія прямыхъ угловъ; раздвижной на угольникъ—для острыхъ и тупыхъ угловъ; тесовики: большой остроконечный молотъ, вѣсомъ 12—18 фунт., и малый—отъ 7 до 9 фунт., для грубой тески; набойная кіура, большая 5-ти фунтовая и малая 3-хъ фунтовая—для получистой тески; кіура—для чистой тески; долото—для чистой тески, вѣс. 1½—2 фунт.; кіанка—для работы долотомъ; зубчатка и скарпель—для чистой тески мрамора; пилы зубчатая и безъ зубцовъ—для распиловки камней мягкой породы.

Оболваненіе камня состоитъ въ отдѣленіи отъ него лишнихъ частей, что дѣлается тесовиками. Если нужно отдѣлить крупныя части, то вытесываютъ бороздку, въ которую вставляются желѣзные клинья, и ударами по нимъ молота отдѣляютъ крупныя части.

Отеска раздѣляется на грубую, получистую и чистую. Грубая теска производится тесовиками разныхъ размѣровъ, смотря по твердости камня, и дѣлается на мѣстѣ его добычанія. Получистая отеска производится тесовиками или кіурами, смотря по твердости камня, и употребляется для частей строеній, гдѣ не требуется чистой отдѣлки камня. Чистая отеска представляетъ верхъ отдѣлки, достигаемой тяжелыми каменотесными работами.

Чтобы придать камню гладкую поверхность, его трутъ, шлифуютъ и полируютъ. Трѣніе производятъ другимъ, болѣе твердымъ камнемъ; на примѣръ, для трѣнія известковаго камня употребляютъ песчаникъ. Для лучшаго дѣйствія трѣнія, поверхность камня посыпается кварцевымъ пескомъ и поливается водою. Трущій камень укрѣпляется въ деревянной рамѣ съ ручками и на него накладывается еще грузъ.

Шлифовка раздѣляется на чистую, получистую, а высшую степенъ ея составляетъ полровка. Для полировки идетъ порошокъ изъ камня твердыхъ породъ, просѣянный, смотря по величинѣ крупинокъ, черезъ разныя сита. Чтобы поверхность камня была блестящей, ее натираютъ порошкомъ азотнокислаго свинца, который насыпается въ куклы, или холщевые мѣшки.

Обдѣлка камня имѣетъ цѣлью привести его къ тому виду, какой онъ долженъ имѣть по проекту. Чтобы облегчить отеску камней, поверхности, ихъ ограничивающія, дѣлаютъ простыми. Всякая плоскость опредѣляется тремя точками или двумя параллельными линіями, отчего и являются два способа отески камней. Въ первомъ способѣ, выбираютъ на поверхности камня три наиболѣе углубленныя точки (Л. 11, фиг. 77) и соединяютъ ихъ дорожками, правильность которыхъ

повѣряется правилами, а затѣмъ приступаютъ къ отескѣ поверхности камня, начиная отъ одной стороны и переходя къ другой, наблюдая, чтобы не доходить до дна дорожекъ, что также повѣряется правиломъ. Другой способъ состоитъ въ томъ, что на поверхности камня высѣкаютъ двѣ параллельныя дорожки (фиг. 78); нахождение ихъ въ одной плоскости провѣряютъ двумя правилами, которыя для этой цѣли помѣщаютъ въ дорожкахъ, и смотрятъ, находятся-ли всѣ четыре ребра правилъ въ одной плоскости съ лучомъ зрѣнія, и если есть разница, подтесываютъ камень до тѣхъ поръ, пока ея не будетъ, послѣ чего отеска производится такъ же, какъ и по первому способу.

Бутовая кладка. Бутомъ, вообще, называютъ всякій камень неправильной формы, взятый съ поля или полученный изъ каменоломни. Бутовая кладка раздѣляется на кладку бутовой плиты и на кладку булыжника и употребляется, преимущественно, для кладки фундаментовъ, а иногда и стѣнъ (фиг. 79). При производствѣ кладки, первый рядъ камней кладется непосредственно на материкъ, для чего отбираются большіе камни съ ровною нижнею постелью. Самые крупныя камни кладутся въ углы и на края стѣны, а промежутки расщебениваются, т. е. заполняются болѣе мелкими камнями, чтобы не оставалось пустотъ между ними, что необходимо для равномернаго распредѣленія давленія въ кладкѣ. Первый и второй рядъ камней кладутъ насухо, а третій и слѣдующіе—на растворѣ. При кладкѣ изъ бутовой плиты слѣдуетъ наблюдать, чтобы швы нижележащихъ рядовъ перекрывались вышележащими, и чтобы камни лежали плотно и не шатались, а съ лица стѣны укладывались попеременно: тычкомъ и логомъ. Растворъ, въ который плотно сажаютъ камни, осаживая ихъ трамбовками, не долженъ быть густымъ, а чтобы онъ лучше пристаивалъ, камни очищаютъ отъ пыли и смачиваютъ.

Кладка изъ булыжнаго камня, вслѣдствіе круглой формы булыжника, не допускающей правильной перевязки, употребляется преимущественно при устройствѣ фундаментовъ подъ стѣны незначительныхъ построекъ. Въ сельскихъ постройкахъ изъ булыжника возводятъ даже и стѣны, для чего крупныя камни раскалываютъ или взрываютъ на отдѣльные куски, а выступающіе углы камней среднихъ размѣровъ срубаютъ, чтобы получить плоскія постели. Плоскія грани расколотыхъ камней обращаютъ наружу, а кругляки кладутъ внутри стѣны, при чемъ пустоты защебениваютъ мелкими кусками камня или кирпичомъ. Верхняя поверхность бутовой кладки черезъ 2 или 3 фута выравнивается подъ ватернасъ, для чего выдающіяся части камней срубаются, а пустоты защебениваются. Иногда, такое выравниваніе производится кирпичомъ, который употребляется также и для обдѣлки оконныхъ и дверныхъ отверстій. Стѣны изъ булыжнаго камня и изъ бутовой плиты, представляющіе хорошіе проводники тепла и холода, облицовываются внутри кирпичомъ на толщину въ 3 вершка, съ тычками черезъ каждые 12 вершковъ для скрѣпленія облицовки съ кладкою.

Тесовая кладка. Сначала камни приводятся въ требуемую форму, для чего предварительно составляется э п ю р ь, т. е. чертежъ каменотесной работы, по которому дѣлають шаблонъ, служащій для отески камней (Л. 11, фиг. 80). Небольшіе камни отесываются прямо начисто, большіе—сперва получисто, и уже на мѣстѣ отесываются начисто. Такъ какъ подливка камней идетъ быстрѣе отески, то сначала отесываются только кромки, а середина отесывается послѣ подливки.

При производствѣ тесовой кладки, сначала очищаютъ то мѣсто, куда должно положить камень; кладутъ камень насухо, повѣряя правиломъ, наугольникомъ и отвѣсомъ, хорошо ли онъ пришелся къ другимъ рядамъ, а затѣмъ его поднимають и подливаютъ подъ него слой раствора, который долженъ быть нѣсколько толще требуемаго шва, наблюдая, чтобы не оставалось подтековъ на стѣнѣ. Передъ укладкою, камень смачиваютъ, и затѣмъ опускають его такъ, чтобы онъ сразу пришелся на надлежащее мѣсто. Камень, разъ уложенный на мѣсто, не слѣдуетъ передвигать, такъ какъ этимъ нарушается связь его съ растворомъ; неправильно положенный камень слѣдуетъ вновь поднять, очистить отъ раствора и подлить снова на мѣсто.

Скрѣпленіе тесовыхъ камней употребляется, если положеніе ихъ не достаточно обезпечено другими средствами. Для соединенія камней между собою дѣлается шпунтъ въ одномъ, и пазъ въ другомъ камнѣ, или притесываютъ ихъ по ломанымъ или кривымъ линиямъ (Л. 12, фиг. 81).

Къ желѣзнымъ скрѣпленіямъ относятся: скобы, клинья, пироны, якоря и анкера. Скобы и клинья употребляются для соединенія камней одного ряда; пироны—для соединенія камней различныхъ рядовъ; а якоря—для соединенія камней, составляющихъ облицовку стѣнъ съ кладкой самой стѣны. Скоба (Л. 12, фиг. 82) состоитъ изъ желѣзной полосы, загнутой съ обоихъ концовъ. Величина скобъ дѣлается сообразно съ величиною соединяемыхъ камней и бываетъ длиною отъ четырехъ до восьми вершковъ, а вѣсомъ отъ 2-хъ до 20-ти фунт. Для помѣщенія скобы въ соединяемыхъ камняхъ вытесывается дорожка съ углубленіями для загнутыхъ концовъ. Клинья имѣють то же назначеніе, какъ и скобы, и состоятъ изъ двухъ трапецій, соединенныхъ узкими сторонами; длина ихъ бываетъ такая же, какъ и у скобъ (фиг. 83). Клинья вкладываются въ соответственные имъ гнѣзда, сдѣланныя на поверхности соединяемыхъ камней. Пироны (фиг. 84) состоятъ изъ круглаго или призматическаго стержня, діаметромъ отъ одного до трехъ дюймовъ, а длиною отъ двухъ до шести дюймовъ; для нихъ дѣлаются гнѣзда въ обѣихъ постеляхъ соприкасающихся камней. Въ нижній камень пиронъ вставляется, а верхній камень на него насаживается. Гнѣзда для пиროновъ трудно вытесать правильно, а потому промежутокъ между камнемъ и желѣзомъ заливается скоро-скрѣпляющимъ веществомъ: свинцомъ, гипсомъ, сѣрою или цементомъ. Свинецъ хотя и представляетъ прочную заливку, но при большомъ коли-

чествъ скрѣпленій обходится дорого; послѣ заливки, онъ уменьшается въ объемѣ и не заполняетъ плотно промежутка между желѣзомъ и камнемъ. Въ пиронахъ зачеканивать свинецъ нельзя, почему для заливки приходится употреблять другіе матеріалы. Гипсъ, при высыханіи увеличивающійся въ объемѣ, плотно заполняетъ промежутокъ, но не отличается прочностью и отъ сырости портится. Сѣра хорошо связывается съ камнемъ, но входитъ съ желѣзомъ въ химическое соединеніе. Цементъ представляетъ наилучшій матеріалъ для заливки; онъ заполняетъ промежутки, не уменьшается въ объемѣ и прочность его достаточна для скрѣпленія камней. Заливка скобъ и клиньевъ производится сверху; для верхняго ряда камней предпочитается свинцовая заливка, а для внутреннихъ—цементная. Чтобы произвести заливку пиროновъ, на верхней поверхности камня, отъ гнѣзда пирона до наружной поверхности камня, дѣлается бороздка; послѣ укладки камней, къ устью бороздки придѣлывается глиняная чашечка такой высоты, чтобы она была выше пирона; въ чашечку наливаютъ заливку, которая и заполняетъ пространство около пирона. Этотъ способъ заливки оказывается неудобнымъ для цемента, такъ какъ онъ застываетъ въ бороздкѣ не достигнувъ пирона; вслѣдствіе этого, отъ гнѣзда пирона дѣлаютъ наружу двѣ бороздки, съ двумя глиняными чашками, и наполняютъ бороздки и промежутокъ около пирона водою, затѣмъ цементъ жидко разводятъ и выливаютъ въ одну изъ чашекъ. Цементъ, имѣющій большій удѣльный вѣсъ, чѣмъ вода, будетъ опускаться по бороздкѣ къ пируну и вытѣснять воду; выливать его слѣдуетъ медленно и понемногу до тѣхъ поръ, пока онъ, наполнивъ промежутокъ около пирона, не покажется въ другой чашкѣ. Якоря (л. 12, фиг. 85а) употребляются для соединенія облицовочныхъ камней съ кладкой стѣны, или для соединенія отдѣльно сдѣланной облицовки съ находящеюся сзади стѣною. Въ первомъ случаѣ, одинъ якорь можетъ служить для укрѣпленія одного, двухъ и даже трехъ облицовочныхъ камней, для чего онъ и имѣетъ одну, двѣ, или три лапы съ загнутыми концами, которыя задѣлываются въ камень такъ же, какъ и скобы; другой конецъ якоря, вдѣлываемый въ кладку, снабженъ проушиной, въ которую вставляется штырь, длиною до 1-го аршина (фиг. 85б). На якоря идетъ полосовое желѣзо, шириною до двухъ дюймовъ, толщиною отъ $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$ дюйма, а на штыри—квадратное желѣзо, толщиною отъ $\frac{3}{4}$ до 1-го дюйма.

Облицовка кладки дѣлается, большею частью, отдѣльно отъ самой стѣны, чтобы осадка ихъ была независима одна отъ другой. Когда стѣна сложена изъ кирпича, а облицовка изъ естественнаго камня, въ осадкѣ бываетъ значительная разница, и тогда употребляютъ анкера съ двойными вѣтвями (фиг. 86), для чего въ проушины ихъ вставляется длинный штырь, по которому онъ свободно двигается при осадкѣ. Промежутокъ между стѣною и облицовкою заполняется, послѣ осадки, плотно уложеннымъ и хорошо утрамбо-

ваннымъ бетономъ, во избѣжаніе сырости, отъ которой разрушается кладка и ржавѣють анкера. Употребленіе желѣзныхъ скрѣпленій увеличиваетъ стоимость постройки и усложняетъ работу.

Перевязка камней. Если ширина камней равна всей толщинѣ стѣны, то по фасаду камни располагаются длинною стороною, или логомъ; если же длина камней соотвѣтствуетъ ширинѣ стѣны, то можно ихъ класть по фасаду узкими сторонами, или тычкомъ. Кладка также можетъ состоять изъ логовъ и тычковъ, т. е. попеременно рядами (фиг. 87). Если камни различныхъ размѣровъ, ихъ сперва сортируютъ. При кладкѣ допускается неодинаковая толщина рядовъ; даже въ одномъ и томъ же ряду камни могутъ быть разной толщины, лишь бы постели ихъ были горизонтальны. Уклоненіе вертикальныхъ швовъ отъ отвѣснаго направленія также допускается, лишь бы камни были расположены между собою въ перевязку. Для перевязки въ углахъ стѣнъ употребляются камни большихъ размѣровъ. Въ бутовой кладкѣ перевозка не можетъ быть вполне правильною, и связь между камнями достигается тѣмъ, что для нижнихъ рядовъ и въ углахъ стѣнъ берутъ камни болѣе крупныхъ размѣровъ, для лица стѣны въ одномъ и томъ же ряду подбираютъ болѣе длинные камни, а слѣдующіе укладываютъ такъ, чтобы они перекрывали промежутки нижняго ряда.

Способы передвиженія, подъема и зацѣпленія камней. Матеріалы, не представляющіе по своему вѣсу затрудненій при переноскѣ, доставляются къ мѣсту работъ людьми. Камни, не болѣе 6-ти пудовъ вѣсомъ, подносятся на носилкахъ двумя рабочими; для подноски песку и раствора употребляются фуры, или носилки съ ящикомъ, а для кирпича—козы, которыя рабочіе несутъ на спинѣ и на которыхъ помѣщается до 16 кирпичей¹⁾.

Для передвиженія грузовъ по горизонтальному направленію служатъ металлическіе катки или обрубки бревна небольшого діаметра, подкладываемые подъ камень, на которыхъ онъ движется поступательно, между тѣмъ, какъ катки вращаются на мѣстѣ. Такой способъ неудобенъ, такъ какъ катки приходится переносить впередъ, что замедляетъ работу.

Медвѣдкую называется телѣжка для подвозки камней (л. 12, фиг. 88), состоящая изъ рамы, сдѣланной изъ толстыхъ сосновыхъ или дубовыхъ брусевъ; рама кладется на желѣзныя оси съ надѣтыми на нихъ толстыми дубовыми или чугунными колесами; сверхъ рамы кладется настилка изъ досокъ. Чтобы положить тяжелый камень на медвѣдку, ее ставятъ на ребро возлѣ камня и связываютъ съ нимъ веревками, затѣмъ медвѣдку съ тяжестью осторожно опрокидываютъ и ставятъ на колеса. Медвѣдки передвигаются, иногда, по рельсовому пути. Для уменьшенія силы, нужной для передвиженія груза по го-

¹⁾ По Урочному Положенію на одного носильщика полагается 4 пуда кирпича.

горизонтальному направленію, употребляются ш п и л и, и л и с т о я ч і е в о р о т ы. Обыкновенный шпиль (фиг. 89) состоитъ изъ верхней и нижней брусчатыхъ рамъ, подкосовъ и стоекъ, образующихъ вмѣстѣ съ рамами станокъ, внутри котораго помѣщается вертикальный валъ. Къ верхней части вала придѣланы водила, или шесты, которыми шпиль приводится въ движеніе; число водиль бываетъ отъ 2-хъ до 8-ми; въ первомъ случаѣ, длина ихъ около 20-ти ф., во второмъ,—около 12-ти ф. Для установки шпиля, вбиваютъ въ землю колья, къ которымъ шпиль привязывается веревками. Канатъ, тянущій грузъ, наворачивается на валъ и не скользитъ по нему, если навить канатъ не менѣе трехъ оборотовъ около вертикальнаго вала; свободный конецъ каната передается рабочему, который тянетъ его съ такою силою, чтобы онъ плотно держался на воротѣ. Неудобство такого шпиля состоитъ въ томъ, что при тягѣ груза, канатъ, наворачиваясь на валъ, подымается кверху, такъ что, когда онъ дойдетъ до верху, нужно остановить воротъ и опустить канатъ. Инженеръ Б е т а н к у р ь придумалъ шпиль, въ которомъ канатъ наворачивается на два вала, причемъ, наворачиваясь на 1-й валъ, онъ въ то же время сматывается со 2-го (фиг. 90); на поверхностяхъ валовъ устроены жолоба, удерживающіе канатъ на мѣстѣ. Чугунные валы снабжены внизу двумя зубчатыми колесами, приводимыми въ движеніе третьимъ зубчатымъ колесомъ, надѣтымъ на средней вертикальный валъ, приводящій всю систему въ движеніе; крайніе валы вращаются въ одну сторону.

Для подниманія тяжестей по вертикальному направленію служатъ: горизонтальный воротъ, лебедка, домкраты и проч.

Въ Вѣнѣ, для уменьшенія издержекъ, при постройкѣ многоэтажныхъ домовъ, употребляется особый приборъ для подъема кирпича (фиг. 91), состоящій изъ двухъ шестиугольныхъ деревянныхъ барабановъ, изъ которыхъ нижній становится на горизонтѣ улицы, а другой—на верхней площадкѣ лѣсовъ. Черезъ барабаны перекинута безконечная цѣпь изъ деревянныхъ брусковъ и дощечекъ, къ которымъ придѣланы желѣзные ковши; въ эти ковши, двое рабочихъ, стоящіе внизу, постепенно накладываютъ по два кирпича, а другіе рабочіе, стоя на лѣсахъ, приводятъ въ движеніе машину, вынимаютъ изъ ковшей кирпичи и относятъ ихъ на мѣсто. Такимъ приборомъ 10 рабочихъ въ день поднимаютъ на высоту восьми сажень 11.500 штукъ кирпичей, между тѣмъ, какъ только 33 человекъ въ состояніи по стремянкамъ лѣсовъ поднести на спинѣ то же число кирпичей; т. е. подъемъ кирпича машиной въ $3\frac{1}{2}$ раза выгоднѣе.

Домкратъ состоитъ изъ зубчатой желѣзной полосы, приводимой въ движеніе зубчатыми колесами съ рукояткою (фиг. 92); грузъ подымается головкою этой полосы. Полоса и колеса заключаются въ металлическомъ ящикѣ.

Краны, или журавли, служатъ для перемѣщенія грузовъ, какъ по вертикальному, такъ и по горизонтальному направленію

(фиг. 93). Главную часть крана составляет вертикальный валъ, къ которому прикрѣпленъ наклонный брусъ, называемый стрѣлою. Вращеніемъ вала грузъ передвигается по горизонтальному направленію, а чтобы поднять и опустить его, къ стоячему валу прикрѣпляется лежачій валъ, на который навивается канатъ или цѣпь, служащая для подвѣшиванія груза. Если подвѣсная точка неподвижна, то вращеніемъ крана нельзя перемѣстить грузъ въ любую точку по горизонтальному направленію; если же это необходимо, то устраиваютъ такъ, чтобы она могла, измѣняя свой наклонъ къ вертикальному валу, приближать или удалять точку подвѣса, или на стрѣлѣ устраиваютъ точку подвѣса подвижною. Краны приводятся въ движеніе людьми, но могутъ работать и механической силой. Для устойчивости вала большихъ крановъ устраивается у основанія противовѣсъ.

Подвижныя лѣса ¹⁾ снабжаются всеми приспособленіями для подъема и опусканія тяжестей и для педервиженія ихъ по двумъ взаимно перпендикулярнымъ горизонтальнымъ направленіямъ (л. 12, фиг. 94) и состоятъ изъ подвижной платформы съ катками. Платформа двигается по насадкамъ подмостковъ, а на верху ея ходитъ тельжка съ лебедкою, которая можетъ перемѣщаться по рельсамъ съ одного края платформы до другого, перпендикулярно къ насадкамъ.

Для зацѣпленія камней при подъемѣ употребляютъ: клещи, или храпы и волчьи лапы. Клещи, или храпы, можно употреблять тамъ, гдѣ при укладкѣ камня ничего не мѣшаетъ съ боковъ (фиг. 95). Такъ какъ камни обыкновенно кладутся рядомъ и ихъ приходится передвигать, а храпы для большихъ камней были бы тяжелы, то они употребляются, преимущественно, при разборкѣ кладки. Болѣе употребительна при тесовой кладкѣ волчья лапа, состоящая изъ трехъ частей: двухъ клиньевъ и ключа (фиг. 96). Для дѣйствія лапой, по линіи центра тяжести камня выдалбливается отверстіе въ видѣ усѣченной пирамиды, обращенной узкимъ основаніемъ кверху, въ это углубленіе опускается два клина, между которыми вставляютъ ключъ, не позволяющій имъ выйти изъ своихъ мѣстъ; въ клиньяхъ и въ ключѣ имѣются отверстія, куда пропускается болтъ съ дугою, за которую подвѣшивается камень. Глубина гнѣзда въ камняхъ дѣлается, смотря по ихъ вѣсу, отъ 2-хъ до 9-ти дюймовъ.

Кирпичная кладка.

Кладка попеременными рядами представляетъ собой простѣйшій способъ перевязки кирпичей: все кирпичи черезъ рядъ кладутся логомъ или тычкомъ, и для правильности перевязки логовые ряды начинаютъ съ трехчетвертного кирпича. При толщинѣ

¹⁾ Описаніе подмостковъ, коренныхъ и постоянныхъ лѣсовъ отнесено къ 3-му отдѣлу, къ статьѣ о стѣнахъ.

стѣнъ, соотвѣтствующей кратному числу длины кирпича, т. е. при толщинѣ ея въ два, три и болѣе кирпичей, наилучшая перевязка достигается, когда въ нечетныхъ рядахъ съ одной и съ другой стороны стѣны кирпичи положены логомъ, а въ серединѣ находятся тычки; въ промежуточныхъ же четныхъ рядахъ всѣ кирпичи укладываются тычкомъ къ наружнымъ поверхностямъ стѣнъ (Л. 13, фиг. 97).

Въ стѣнахъ, толщиной въ $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$ и болѣе кирпичей, т. е. въ не кратныхъ числахъ, кирпичи въ нечетныхъ рядахъ располагаются такъ, что если съ одной стороны находятся логи, то съ другой — тычки ¹⁾.

Если двѣ стѣны сходятся подъ угломъ, то правильность перевязки достигается, если первый рядъ кирпичей одной стѣны соотвѣтствуетъ второму ряду другой и обратно. На фиг. 98а (Л. 13) изображено пересѣченіе подъ прямымъ угломъ двухъ стѣнъ разной толщины, изъ которыхъ одна — наружная, а другая — внутренняя. Фиг. 98б представляетъ пересѣченіе двухъ стѣнъ подъ тупымъ угломъ; здѣсь въ одномъ и томъ же ряду одна изъ стѣнъ продолжена до угла, а для того, чтобы остро-обтесанные кирпичи не приходились снаружи, поперечные ихъ швы заканчиваются ранѣе угла встрѣчи стѣнъ. Если двѣ наружныя стѣны сходятся подъ острымъ угломъ, то уголь часто срѣзается вертикальною плоскостью, перпендикулярно къ его биссектрисѣ.

Самая употребительная у насъ при кладкѣ стѣнъ перевязка кирпичей — попеременными рядами, или англійская, фиг. 97; фасадъ этой кладки изображенъ на фиг. 99а, гдѣ трехчетвертные кирпичи заштрихованы. Въ крестовой кладкѣ (фиг. 99б) кирпичи располагаются такъ же, какъ и при кладкѣ попеременными рядами, но если назвать логовые ряды нечетными, а тычковые четными, то 1-й и 3-й ряды кладутся такъ, что ихъ вертикальные швы не приходятся въ одной вертикальной линіи, потому что въ 1-мъ ряду крестовой кладки послѣ трехчетвертнаго кирпича кладутъ еще половинку, и затѣмъ уже логовые кирпичи, отчего на фасадѣ крестовой кладки, оставляемой обыкновенно безъ оштукатурки, получаются фигуры крестовъ.

Готическая перевязка употребляется въ стѣнахъ готическаго стиля и отличается отъ предыдущихъ тѣмъ, что въ каждомъ ряду кирпичи положены попеременно: тычкомъ и логомъ; примѣняется она въ царствѣ Польскомъ и Западномъ краѣ съ тою разницею, что, кромѣ 3-хъ четвертныхъ кирпичей, кладутъ еще половинки и четверти (фиг. 99в). Эта кладка, называемая Польскою, или

¹⁾ При толщинѣ стѣнокъ въ $\frac{1}{2}$ кирпича, всѣ кирпичи кладутся логомъ, но въ перевязку относительно вышележащихъ рядовъ; такія тонкія стѣнки употребляются только при кладкѣ печей и трубъ.

верстой, не вполне отвѣчаетъ условіямъ хорошей перевязки внутри стѣнъ.

При устройствѣ заводскихъ трубъ примѣняется, такъ называемая, трубная кладка (фиг. 99г), въ которой ложковыхъ рядовъ въ два раза болѣе, чѣмъ тычковыхъ; такая кладка прочнѣе обыкновенной, попеременными рядами, такъ какъ ложки играютъ здѣсь роль связей, стягивающихъ трубу по окружности.

Для стѣнъ, подверженныхъ, кромѣ вертикальнаго давленія, боковымъ усиліямъ, употребляется діагональная кладка, состоящая снаружи изъ логовыхъ и тычковыхъ рядовъ, а внутри повторяющаяся четырьмя рядами: 1) длинною стороною кирпича вдоль стѣны; 2) діагонально по одному направленію; 3) длинною стороною кирпича поперекъ стѣны и 4) діагонально по другому направленію (Л. 13, фиг. 100а).

При отклоненіи наружной поверхности стѣны не болѣе 10° отъ вертикальнаго направленія, кладку ведутъ обыкновеннымъ способомъ, при большемъ же углѣ — наружную поверхность выкладываютъ на нѣкоторую толщину наклонными рядами (фиг. 100б).

Сообразно нѣкоторымъ особенностямъ извѣстныхъ частей строенія, кладка подраздѣляется: на кладку стѣнъ, столбовъ, колоннъ, трубъ, оконныхъ перемычекъ и проч.

Преимущество кирпича при кладкѣ состоитъ въ томъ, что онъ имѣетъ правильную форму, удобенъ по своей легкости въ работѣ и обладаетъ малою теплопроводностью, почему кирпичныя стѣны жилыхъ строеній могутъ быть гораздо тоньше, чѣмъ стѣны изъ естественнаго камня. Кирпичная кладка удовлетворяетъ всеѣмъ случаямъ, гдѣ требуется непроницаемость водою.

Инструменты каменщиковъ. Къ инструментамъ каменщика относятся: каменничій ящикъ, лопата, лопаточка или кельня, расшивка, молотокъ, молотокъ съ киркой, коза для носки кирпича, фура для переноски раствора, деревянная колотушка, трамбовка для бутовой кладки, наугольникъ, правило, отвѣсная доска и ватерпасъ (фиг. 101а).

При производствѣ кладки стѣнъ, каменщики работаютъ попарно и разставляются такимъ образомъ, чтобы на каждые четыре и до шести аршинъ по длинѣ стѣны находилось по одной парѣ каменщиковъ; чаще ихъ ставить не слѣдуетъ, чтобы не было тѣсноты. Размѣщеніе каменщиковъ находится въ зависимости и отъ числа оконныхъ отверстій; на каждый простѣнокъ ставится по двѣ пары: одна съ лица, а другая съ внутренней стороны строенія. При такомъ размѣщеніи, на каждого каменщика приходится по углу, что необходимо для тщательнаго ихъ возведенія.

Прежде чѣмъ приступить къ производству кладки, опредѣляютъ по лицу стѣны направленіе рядовъ кирпичей, для чего подливаютъ на концахъ стѣнъ по одному кирпичу и между ними натягиваютъ

причалку. Каждый каменщикъ въ своемъ участкѣ распредѣляетъ свои кирпичи насухо, сообразно принятой системѣ перевязки, оставляя между ними промежутки, равные толщинѣ швовъ. Когда мѣсто каждаго кирпича по лицу стѣны опредѣлено, кирпичи отодвигаются на стѣну и начинается постепенная ихъ подливка. Постель подъ кирпичи, а равно и самый кирпичъ, очищаютъ отъ пыли и смачиваютъ водою, и затѣмъ подъ низъ его и на прилегающую заусенку сосѣдняго кирпича кладется слой раствора. Положенный на мѣсто кирпичъ надавливается руками настолько, чтобы вертикальный и горизонтальный швы приняли требуемую толщину. Выдавленный растворъ сбивается лопаткою и для сбереженія сбрасывается въ ящикъ. Правильность положенія лицевыхъ кирпичей повѣряется причалкою и правиломъ, и если окажутся кирпичи, подлитые неправильно, ихъ снимаютъ, очищаютъ и снова подливаютъ. Когда кирпичная кладка должна подвергаться большому давленію, кирпичи подливаются на густомъ растворѣ.

Во время кладки каждый каменщикъ обязанъ провѣрять горизонтальность рядовъ кирпича ватерпасомъ, а вертикальность стѣнъ и отверстій — отвѣсной доской и отвѣскою, прикрѣпленную на длинномъ шнуркѣ.

При кирпичной кладкѣ слѣдуетъ:

а) Избѣгать совпаденія вертикальныхъ швовъ снаружи и внутри стѣнъ и въ особенности въ углахъ, б) избѣгать употребленія внутри кладки ложковъ и в) стараться, чтобы каждый тычокъ помѣщался посрединѣ ложковъ, лежащихъ выше и ниже его.

Для заложенія перваго ряда кирпичей, крайніе каменщики кладутъ, обыкновенно, на обрѣзъ цоколя деревянные съ вырѣзками скобы (фиг. 1016) и подливаютъ по нимъ крайніе кирпичи съ обѣихъ сторонъ стѣны, предполагаемой къ возведенію, а затѣмъ уже натягиваютъ причалки и укладываютъ на растворѣ всѣ наружные кирпичи, смочивъ ихъ предварительно водою; внутренніе кирпичи сажаютъ послѣ смачиванія въ жидкій растворъ, надавливаютъ ихъ и прижимаютъ руками къ сосѣднимъ кирпичамъ, а оставшіеся промежутки заполняютъ половинками, четверками и, даже, защебенкой, и заливаютъ поверхность каждаго ряда кирпичей прыскомъ, т. е. совершенно жидкимъ растворомъ. Если въ одномъ и томъ же ряду стѣна окажется съ одной стороны выше, чѣмъ съ другой, то ошибку исправляютъ утончениемъ швовъ послѣдующихъ рядовъ.

При кладкѣ стѣнъ толще 3-хъ кирпичей, для просушки ихъ, оставляютъ вертикальные каналы съ поперечнымъ сѣченіемъ въ одинъ кирпичъ, соединяя ихъ съ наружною поверхностью стѣны продушинами. Для правильности сѣченія каналовъ ставятъ деревянные пробки, называемыя пробками, и поднимаютъ ихъ вверхъ по мѣрѣ возведенія кладки. Пробки употребляются и при кладкѣ дымовыхъ трубъ. По просушкѣ стѣнъ, продушины закладываются кирпичомъ.

Разбивка частей строения на стѣнахъ производится по мѣрѣ надобности; всѣ части означаются на обноскѣ (фиг. 102, Л. 14), состоящей изъ тонкихъ досокъ, прибитыхъ къ стойкамъ.

Обноска устраивается вокругъ строения на такомъ разстояніи, чтобы она не мѣшала производству работъ. Размѣры, обозначенные на обноскѣ, переносятся съ помощью наугольниковъ на самую кладку стѣнъ; на обноскѣ обозначаются только центры оконныхъ отверстій перваго этажа, центры же оконъ второго и прочихъ этажей опредѣляются съ помощью отвѣса.

Кладку кирпичной стѣны слѣдуетъ производить горизонтальными рядами на всемъ протяженіи; иногда, для удобства, возводятъ ее частями, сначала на одномъ концѣ зданія, а потомъ и на другомъ.

Для лучшей связи одной части кладки съ другою, ее оканчиваютъ уступами или штрабами. Штрабы состоятъ изъ зубцовъ: мелкихъ — черезъ каждый рядъ, или крупныхъ — черезъ нѣсколько рядовъ; въ послѣднемъ случаѣ, штраба называется казенною. Иногда бываетъ необходимо связать новую кладку со старой; тогда въ старой стѣнѣ выбираютъ пазъ, а новую ведутъ со шпунтомъ; соединеніе это вполнѣ надежно, такъ какъ не препятствуетъ свободной осадкѣ стѣны (Л. 13, фиг. 103а).

Связывать одну часть кладки съ другою приходится въ томъ случаѣ, если не имѣется достаточнаго числа каменщиковъ для того, чтобы разставить ихъ по всей длинѣ продольныхъ и поперечныхъ стѣнъ постройки.

Тяжелые устои и своды, въ виду ихъ различной осадки, складываются и связываются со стѣнами послѣ осадки послѣднихъ.

Расшивка швовъ и очистка стѣнъ. Чтобы придать стѣнѣ болѣе красивый видъ, употребляется расшивка швовъ, для чего растворъ вынимается изъ швовъ на глубину до $\frac{1}{2}$ дюйма, швы заполняются новымъ растворомъ и имъ придается выпуклая форма; чтобы очистить стѣны отъ подтековъ известковаго раствора и придать кирпичу болѣе гладкую поверхность, стѣны протираютъ кирпичомъ. Перетирка дѣлается раньше расшивки швовъ.

При производствѣ кладки стѣнъ, намѣчаютъ центры дверей, откладывая въ обѣ стороны по половинѣ ихъ ширины и кладутъ кирпичи насухо для обозначенія откосовъ. Если дверныя прислонныя рамы предполагается укрѣпить послѣ возведенія кладки, то въ стѣнѣ оставляютъ четверти. Для укрѣпленія дверной коробки, въ стѣнѣ закладываютъ бруски *в* (фиг. 103б, Л. 13), толщина которыхъ должна равняться толщинѣ одного кирпичнаго ряда. Для разбивки оконъ, по выровненной подъ ватерпасъ верхней поверхности кладки, укладываютъ дощатые шаблоны (фиг. 103в). Кладка оконныхъ простѣнковъ показана на фиг. 103г.

Во время кладки простѣнковъ, во внутреннихъ стѣнахъ зданія закладываютъ дымовыя трубы, дымоходамъ которыхъ даютъ въ сѣче-

ни 6 или $4\frac{1}{2}$ вершка въ квадратѣ, или же оставляють прямоугольное сѣченіе, величиною 6×3 вершковъ, и черезъ каждыя пять рядовъ кладки смазываютъ дымоходы глиною. Дымоходы должны отстоять отъ концовъ потолочныхъ балокъ не менѣе, какъ на 9 вершковъ.

Когда кладка стѣнъ перваго этажа достигнетъ высоты перекрытія оконъ и дверей, то устанавливають м а л к и, показывающія направление, по которому должна быть скошена кладка для пяти перемычекъ (фиг. 103d).

По возведеніи перемычекъ, кладку наружныхъ стѣнъ продолжаютъ горизонтальными рядами до потолка, гдѣ ее выравнивають подъ ватерпасъ, и затѣмъ накатываютъ балки, а каменщиковъ переводятъ на кладку внутреннихъ стѣнъ зданія. Подобнымъ же образомъ строятъ стѣны и прочихъ этажей до карниза, наблюдая всякій разъ: 1) чтобы стѣны были вертикальны, а оси оконъ и дверей находились на одной вертикальной линіи во всѣхъ этажахъ; 2) чтобы растворъ въ ручныхъ творилахъ былъ хорошо перемѣшанъ, а кирпичъ смоченъ водою и 3) чтобы вертикальные швы кладки приходились въ перевязку.

Карнизы и просвѣты. Карнизы дѣлаются или изъ кирпича, или изъ плиты. Кирпичные карнизы получаютъ выпускомъ кирпича изъ-за лица стѣны наружу. Самый большой выпускъ можетъ быть въ 3 вершка, но въ нѣсколькихъ рядахъ сряду такой выпускъ не допускается, почему кирпичные карнизы и имѣють вообще малый свѣсъ (фиг. 104 Л. 14) ¹⁾. Если карнизъ долженъ имѣть значительный свѣсъ, то употребляется карнизная плита, которая обыкновенно составляетъ среднюю часть карниза, т. е. слезникъ (Л. 14, фиг. 105), а поддерживающая и вѣнчающая части дѣлаются изъ кирпича. Карнизная плита обтесывается только съ лица, задняя же, неотесанная сторона называется хвостомъ. Длина плиты должна быть такова, чтобы перевѣсъ ея находился на стѣнѣ. Устойчивость плитъ обезпечивается прогонами, подкладываемыми подъ стропила. Чтобы предотвратить возможность паденія плиты во время кладки, ее подпирають снаружи деревянными подпорками. На стѣнахъ, для украшенія фасадовъ, выдѣлываются: пояски, раздѣляющіе этажи, сандрики, т. е. карнизы надъ окнами, наличники и прочіе выступы. Если выступы небольшіе, то кирпичи, положенные тычкомъ, выпускають только черезъ рядъ, что способствуетъ прочности штукатурки.

Наружные подоконники бывають плитные или кирпичные; какъ тѣ, такъ и другіе кладутся съ уклономъ наружу, для стока воды. Плитные подоконники состоять изъ цѣльной плиты, а кирпичные кладутъ изъ кирпича на ребро, прикрывая ихъ листовымъ желѣзомъ. Подоконники съ крутымъ скатомъ при нашемъ климатѣ лучше пологихъ, такъ какъ не задерживають снѣга. Окна дѣлаются съ разсвѣтомъ внутри

¹⁾ Для большей прочности кирпичнаго карниза, болѣе выступающіе обломы его кладутъ на ребро.

комнатъ. Разсвѣтъ достигается еще и тѣмъ, что кладка откосовъ дѣлается съ уступами для помѣщенія прислонныхъ рамъ.

Средства для увеличенія прочности кладки. Устойчивость каменной кладки обеспечивается ея размѣрами, а прочность приобрѣтается только тогда, когда растворъ окончательно окрѣпнетъ, что требуетъ извѣстнаго промежутка времени. До отвердѣнія раствора, въ кладкѣ происходятъ различныя движенія и развиваются различныя силы, неподдающіяся предварительнымъ расчетамъ, что заставляетъ прибѣгать къ мѣрамъ, увеличивающимъ прочность каменной кладки, а именно: употреблять желѣзныя связи и прокладныя плиты.

Желѣзныя связи употребляются, преимущественно, въ высокихъ строеніяхъ для противодѣйствія горизонтальнымъ силамъ, случайно появляющимся въ кладкѣ (Л. 14, фиг. 106). Въ многоэтажныхъ строеніяхъ желѣзныя связи располагаются черезъ одинъ этажъ надъ перемычками оконъ по наружному периметру стѣнъ, въ разстояніи полкирпича отъ лица стѣны, чтобы ихъ не было видно. Связи полезны и для скрѣпленія угловъ. Въ круглыхъ постройкахъ связи состоятъ изъ отдѣльныхъ звеньевъ и образуютъ многоугольникъ. На связи берется полосовое желѣзо, толщиной отъ $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$ дюйма, шириною отъ 2-хъ до 3-хъ дюймовъ, при длинѣ полосъ отъ 3-хъ до 6-ти сажень. Каждое звено оканчивается проушинами, сквозь которыя проходятъ вертикальныя штыри, соединяющіе связь со стѣною, при чемъ на одномъ концѣ связи, проушина дѣлается одиночная, а на другомъ—двойная; штыри готовятся изъ четырехугольнаго или круглаго желѣза, толщиной въ $1\frac{1}{2}$ дюйма, при длинѣ въ 1 аршинъ. Для скрѣпленія старыхъ стѣнъ, треснувшихъ вслѣдствіе неравномѣрной осадки строенія, тоже закладываютъ желѣзныя связи со штырями, и посредствомъ нагрѣванія или закручиванія муфтъ между звеньями, стягиваютъ разошедшіяся стѣны.

Для равномѣрной передачи давленія, въ кирпичной кладкѣ употребляются каменныя прокладныя плиты (фиг. 107). Плиты кладутся: въ углахъ стѣнъ для ихъ скрѣпленія, на верхній рядъ устоевъ подъ пяты арокъ, подъ основаніе тонкихъ столбовъ и подъ концы желѣзныхъ балокъ.

Если плиты проложены въ углахъ стѣнъ для ихъ связи, то толщина плитъ должна равняться цѣлому числу рядовъ кирпичей, и кладутъ ихъ черезъ аршинъ по высотѣ стѣны. Плиты, служащія для предохраненія кирпичной кладки отъ раздробленія сосредоточеннымъ грузомъ, укладываются въ одинъ рядъ.

Кружала употребляются для приданія формы внутренней поверхности свода и для поддержанія кирпичей до окончанія его кладки. Кружала (фиг. 108) состоятъ изъ кружалныхъ реберъ *a*, приготовленныхъ по формѣ свода, помоста *b*, на которомъ устанавливаются ребра, и опалубки *в*, покрывающей кружалныя

ребра, для образованія внутренней поверхности свода. На кружала должно идти какъ можно меньше дерева, но онѣ должны быть настолько прочны, чтобы могли выдержать грузъ свода, и такъ установлены, чтобы освобожденіе ихъ, по возведеніи свода, не препятствовало его правильной осадкѣ. Кружала по своему устройству раздѣляются на дощатые и брусчатые.

Кривая, по которой дѣлаются кружальные ребра, чертится въ натуральную величину на дощатой платформѣ или на полу и должна имѣть очертаніе направляющей свода съ уменьшеніемъ ея на толщину опалубки. Принимая во вниманіе осадку свода, кружала слѣдуетъ дѣлать немного выше направляющей свода. Высоту кружальныхъ реберъ постепенно увеличиваютъ съ обѣихъ сторонъ, прибавляя по $\frac{1}{4}$ верш. черезъ каждый аршинъ дуги къ послѣдующимъ радіусамъ или нормалямъ. Ребра кружалъ ставятъ въ плоскостяхъ, направляющихъ свода, но иногда и по діагоналямъ его. Для приготовленія кружалъ берутся доски, толщиной отъ 2-хъ до 3-хъ дюймовъ и шириною отъ 9-ти до 10-ти дюймовъ. Кружальные ребра состояются изъ одного или изъ двухъ рядовъ досокъ, въ зависимости отъ размѣра и груза свода. Части реберъ, или косяки, соединяются между собою въ $\frac{1}{2}$ дерева при одномъ рядѣ досокъ, а при двойномъ—доски скрѣпляются одна съ другой гвоздями. Первая кружальная ферма свѣряется съ кривой, начерченной на платформѣ, и по ней дѣлаются все остальные фермы. Помость для установки кружалъ устраивается или на высотѣ пять свода, или нѣсколько ниже. Части помоста состоятъ изъ прогоновъ, поперекъ которыхъ кладутся балки, а по нимъ—дощатая настилка. Чтобы доски не прогибались, балки располагаются въ разстояніи 3-хъ аршинъ одна отъ другой. Длина балокъ зависитъ отъ ширины перекрываемого пространства, а длина прогоновъ—отъ длины помѣщенія. Для поддерживанія прогоновъ ставятся стойки въ разстояніи отъ 4-хъ до 5-ти аршинъ. Для устройства помоста нѣтъ надобности укладывать доски сплошь; ихъ можно класть съ промежутками, за исключеніемъ тѣхъ мѣстъ, на которыя ставятся кружальные ребра.

При кладкѣ плоскихъ перемычекъ, кружала могутъ состоять изъ цѣльныхъ досокъ, отесанныхъ такъ, чтобы перемычка получила подъемъ, хотя бы въ $1\frac{1}{2}$ вершка; концы досокъ могутъ быть уложены въ швы пять перемычки. При устройствѣ перемычекъ болѣе 2-хъ аршинъ, доски, во избѣжаніе прогиба, подпираютъ стойками. Въ небольшихъ аркахъ кружала могутъ состоять изъ одной, двухъ, или трехъ досокъ, поставленныхъ на ребро и соединенныхъ шпонками. Если ширина арки болѣе шести вершковъ, то должно быть два ребра, обшитыхъ сверху опалубкою.

Чтобы легче было придать требуемую кривизну, на опалубку употребляются тонкія доски, толщиной въ 1-нъ дюймъ, а при легкихъ сводахъ доски допускаются и въ $\frac{1}{2}$ дюйма; ширина досокъ не превышаетъ 4-хъ вершковъ; доски прибиваются къ фермамъ гвоздями. Опа-

лубку кружалъ производятъ по мѣрѣ кладки свода, такъ какъ каменщикамъ удобнѣе стоять на помостѣ въ промежуткахъ между фермами.

Фермы ставятся всегда вертикально. Въ цилиндрическихъ сводахъ разстояніе между фермами не болѣе одного аршина, а въ легкихъ сводахъ оно можетъ быть допущено до $1\frac{1}{4}$ аршина. Проверку правильной установки кружалъ производятъ шнуромъ, вытянутымъ по шельгѣ, т. е. по верхнему ребру свода, наблюдая, чтобы вершины всѣхъ кружалъ были въ одной линіи; горизонтальность этой линіи повѣряется ватерпасомъ. Въ крестовыхъ сводахъ сначала устанавливаются кружала по діагоналямъ свода, а затѣмъ между ними въ плоскостяхъ направляющихъ свода ставятъ отрѣзки фермъ. По установкѣ и повѣркѣ кружалъ обшивка производится по направленіямъ производящихъ свода, при чемъ стыки досокъ опалубки будутъ на діагоналяхъ. При покрытіи прямоугольнаго помѣщенія сомкнутымъ сводомъ необходимы: два цѣльныя діагональныя кружала, врѣзанныя одно въ другое, или одно цѣльное, а другое, состоящее изъ двухъ половинокъ, соединенныхъ съ цѣльнымъ небольшими шипами и гвоздями. При покрытіи многоугольнаго пространства число діагональныхъ полукружалъ должно быть по числу угловъ.

Прочность дощатыхъ кружалъ достаточна, если они во всѣхъ стыкахъ подперты. Подпорки должны быть такихъ размѣровъ, чтобы сопротивленіе ихъ соответствовало грузу и чтобы онѣ удобно вынимались изъ-подъ свода, не препятствуя осадкѣ и не производя сотрясеній и поврежденій въ сводѣ. Кружала, чтобы ихъ было удобно снимать, должны опираться своими концами непосредственно на помостъ, но между ними и помостомъ располагаются клинья, способствующіе, при ихъ вынутіи, постепенному опусканію кружалъ. Клинья укладываются попарно одинъ подъ другимъ, перпендикулярно къ фермамъ, и соприкасаются наклонными плоскостями. Длина клина около 4-хъ вершковъ, толщина его въ толстомъ концѣ около $2\frac{1}{2}$, а въ тонкомъ— $1\frac{1}{4}$ дюйма, т. е. въ половину. При движеніи одного клина по другому, общая высота ихъ уменьшается, что и служитъ средствомъ для равномернаго опусканія кружалъ. Въ кружальныхъ ребрахъ изъ одиночныхъ или двойныхъ досокъ каждый стыкъ требуетъ подпорки или подстрѣлины. На подпорки употребляются доски, толщиной до 2-хъ дюймовъ, шириною до 4-хъ вершковъ; подпорки служатъ для распредѣленія давленія кружалъ на большее число точекъ. Чтобы было удобно освобождать подпорки, ихъ ставятъ въ наклонномъ положеніи настолько, насколько обезпечивается ихъ устойчивость.

Правила кладки отдѣльныхъ опоръ сводовъ. Для устойчивости столбовъ необходимо, чтобы лежація на нихъ части производили только одно вертикальное давленіе; если же на нихъ опираются арки или своды, то, для равновѣсія, арки и своды располагаются со всѣхъ четырехъ сторонъ столба, и если столбъ наружный, его поддерживаютъ контрфорсомъ (фиг. 1085). На фиг. 1086 показана

кирпичная перевязка квадратных столбовъ, а на фиг. 108г—въ видѣ креста. Способъ кладки полуколоннъ, задѣланныхъ въ столбъ, показанъ на фиг. 108д; при этомъ второй и остальные четыре ряда кирпичей поворачиваютъ относительно перваго и прочихъ нечетныхъ рядовъ на 90°.

Каменные колонны дѣлаются изъ тесанаго камня или изъ кирпича. Въ 1-мъ случаѣ не монолитныя колонны состоятъ по высотѣ изъ отдѣльныхъ частей, называемыхъ барабанами. Барабаны соединяются гнѣздами и шипами, вытесанными изъ камней, или же нанизываются на желѣзный штырь, пропущенный черезъ стержень колонны. Въ кирпичныхъ колоннахъ употребляется обыкновенный или лекальный кирпичъ. Разрѣзка колонны при лекальномъ кирпичѣ показана на фиг. 108е; такой кирпичъ употребляется для тонкихъ колоннъ, такъ какъ отеска обыкновеннаго кирпича была бы затруднительна. При толщинѣ колоннъ въ 3 кирпича и болѣе, кладка колоннъ изъ обыкновеннаго кирпича обходится дешевле, при чемъ, для полученія перевязки, второй и послѣдующіе ряды поворачиваютъ относительно перваго на 45° (фиг. 108ж). Капители и базы колоннъ вытесываются изъ камня или отливаются изъ чугуна, цемента, или же приготавливаются изъ обожженной глины.

Кладку свода слѣдуетъ производить одновременно со всѣхъ опоръ, чтобы кружала для сохраненія ихъ правильной формы были нагружены равномерно. По доведеніи кладки до вершины, сводъ замыкаютъ. Оставленное для этого отверстіе предварительно наполняется растворомъ, и туда сразу вставляютъ нѣсколько замочныхъ кирпичей, кладутъ на нихъ доску и производятъ по ней легкіе удары рукою трамбовкою. Тонкіе своды при замыканіи легко могутъ потерять правильность своей формы отъ поднятія частей, лежащихъ у слабыхъ точекъ, во избѣжаніе чего, необходимо забучивать пазухи свода. Швы между камнями должны быть перпендикулярны къ направляющей свода, за исключеніемъ нѣкоторыхъ случаевъ, когда измѣненіе этого правила вызывается особенными условіями кладки. Толщина сводовъ бываетъ въ $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2 и болѣе кирпичей.

По длинѣ свода кирпичи кладутся въ перевязку, нормально къ внѣшней поверхности свода. Такъ какъ давленіе въ пятахъ больше, то толщина свода выше точекъ перелома уменьшается на $\frac{1}{2}$ кирпича (фиг. 109). При плоскихъ сводахъ, для избѣжанія продольныхъ трещинъ, употребляется к о с а я к л а д к а (Л. 14, фиг. 110).

Преимущество кирпича для кладки сводовъ состоитъ въ томъ, что онъ хорошо связывается съ растворомъ и способенъ образовать монолитную массу. По своей легкости и правильности формы, кирпичъ позволяетъ устраивать очень легкіе и плоскіе своды, не требуя массивныхъ опоръ. Послѣдовательность, т. е. порядокъ производства кладки сводовъ заключается въ устройствѣ пята, самого свода и затѣмъ въ замыканіи его. Чтобы возможно было сложить сводъ по окон-

чаніи кладки стѣнъ въ строеніи, покрытомъ крышею, въ стѣнахъ оставляютъ свободныя мѣста, или гнѣзда, для основанія на нихъ свода (фиг. 111).

Пятою свода называется часть кладки, составляющая переходъ отъ опоръ къ своду. Въ кирпичныхъ сводахъ пяты устраиваются изъ нѣсколькихъ горизонтальныхъ рядовъ кирпича ниже плоскости, составляющей начало свода. Для принятія свода дѣлаются также, на подобіе карнизовъ, такъ называемыя выпускныя пяты (фиг. 112а). Хотя послѣдній способъ по исполненію и труднѣе, но зато лучше въ смыслѣ содѣйствія уменьшенію распора.

Кладка арокъ изъ кирпича зависитъ, вообще, отъ ширины проема, формы направляющей и отъ толщины и глубины арки. Чтобы вывести полуциркульную арку, толщиной и длиною въ 1 кирпичъ, готовятъ два щита изъ 2½ дюйм. досокъ, сколачиваютъ ихъ брусками, обтесываютъ доски по кругу и устанавливаютъ эти кружала на двухъ толстыхъ доскахъ *в*, поставленныхъ стоймя возлѣ стѣнъ проема (фиг. 112б); послѣ того, двѣ пары каменщиковъ съ каждой стороны стѣны укладываютъ по кружаламъ кирпичи сперва насухо, соблюдая перевязку, а затѣмъ подливаютъ ихъ на растворъ, такъ чтобы швы *е* *д* сходились къ центру. Если ширина проема менѣе 2-хъ арш., кирпичи подтесываютъ въ видѣ клиньевъ, но, при большемъ пролетѣ, шовъ, уширяющійся кверху, заполняется растворомъ. Для повѣрки нормальности швовъ, въ центрѣ арки о забиваютъ гвоздь и на него надѣваютъ брусокъ *О D* или веревку; когда же центръ арки заставленъ лѣсами, то употребляютъ шаблонъ *abc* (фиг. 112в). Если радиусъ арки не очень малъ, то часть кривой, длиною въ 3 вершка, принимается за прямую, и нормальность швовъ, въ этомъ случаѣ, повѣряется кирпичомъ, поставленнымъ стоймя на кружало. Швы при подливкѣ кирпичей стараются дѣлать возможно тоньше, чтобы при осадкѣ направляющая свода измѣнялась мало. Кладку свода ведутъ съ обѣихъ сторонъ, начиная отъ пяты, такимъ образомъ, чтобы промежутокъ для замковыхъ кирпичей получился меньше толщины кирпича; по забивкѣ промежутка натуго замковыми кирпичами, всѣ щели заливаютъ известковымъ прыскомъ.

При кладкѣ плоскихъ арокъ, кружальные доски *а*, поставленные на ребро, подпираются вертикальными досками, поставленными возлѣ стѣнъ проема и распертыми вверху распоркою *с* (фиг. 112г). Для кладки перемычекъ, горизонтальныя доски кладутся плашмя въ швы простѣнковъ и подпираются посрединѣ брусковъ *в* (фиг. 112д).

Въ плоской перемычкѣ швы направляются къ центру, отстоящему отъ нижней ея поверхности на длину отъ одного до двухъ отверстій перемычки (фиг. 113). Верхъ перемычки дѣлается или по дугѣ круга, или же по прямой линіи. Если надъ перемычками, отверстіе которыхъ болѣе двухъ аршинъ, возвышаются стѣны или какой-либо обременяю-

шій грузъ, то поверхъ перемычекъ устраиваютъ разгрузную арку (фиг. 114). Разгрузная арка можетъ быть общою для двухъ или трехъ окопъ. Промежутокъ между перемычкою и разгрузной аркой долженъ быть непременно заполненъ до окончанія кладки послѣдней, иначе осадка разгрузной арки будетъ вредно дѣйствовать на перемычку. Если промежутокъ значителенъ, то устройство кружалъ и разборка ихъ не представляетъ никакого затрудненія; въ противномъ случаѣ, для разгрузной арки надо приготовить форму изъ сырого песку и класть на немъ арку. По окончаніи перемычки песокъ легко вынимается, и когда разгрузная арка приметъ надлежащую осадку, приступаютъ къ заполненію промежутка кирпичемъ. При значительныхъ отверстіяхъ, напримѣръ, въ полторы сажени, перемычку поддерживаютъ желѣзнымъ болтомъ, верхній конецъ котораго укрѣпляютъ въ разгрузной аркѣ. Для большей прочности, сверху разгрузной и снизу плоской арки, кладутъ желѣзныя полосы, сквозь которыя проходятъ концы болта; на одномъ концѣ болта дѣлается шляпка, а на другомъ навинчивается гайка.

Вообще, разгрузная арка употребляется въ томъ случаѣ, если надъ перемычкою приходится сплошная кладка большой высоты. Для возведенія разгрузной арки, кирпичная кладка надъ перемычкою ведется горизонтальными рядами, и верхъ ея подводятъ подъ дугу круга уступами, насыпая на ихъ поверхность слой сырого песку, толщиною до 1-го дюйма; послѣ этого, разгрузная арка складывается безъ кружалъ, на томъ же песчаномъ слоѣ.

При кладкѣ стрѣльчатыхъ арокъ, камни направляютъ въ центръ дуги по общимъ правиламъ кладки сводовъ, но приближаясь къ вершинѣ и не доходя до нея на нѣсколько вершковъ, ихъ съ обѣихъ сторонъ направляютъ въ какую-либо точку средней ординаты.

По возведеніи пять свода, приступаютъ къ его кладкѣ. Число и размѣщеніе каменщиковъ то же, что и при кладкѣ стѣнъ, но при этомъ нужно принять въ соображеніе, что всякій сводъ долженъ быть выведенъ въ теченіе одного дня, такъ какъ этимъ достигается наибольшее сжатіе раствора въ швахъ. Когда въ постройкѣ много отдѣльныхъ сводовъ, то не слѣдуетъ производить кладку ихъ одновременно; начинаютъ класть столько сводовъ, сколько можно окончить въ теченіе одного дня. Если своды располагаются рядомъ, то кладку ихъ ведутъ равномѣрно, чтобы нагрузка на опорную стѣну была одинакова, иначе можетъ случиться, что опора не выдержитъ давленія возведеннаго раньше свода и обрушится. Правильность положенія кирпичей повѣряется посредствомъ шнура, натянутаго по длинѣ свода, а нормальность кирпичей къ направляющей свода—посредствомъ наугольниковъ, устроенныхъ такъ, что одна ихъ часть имѣетъ форму опалубки, а другая образуется нормальнымъ брускомъ. Клинообразность кладки свода дается отесываніемъ кирпичей клиномъ, или утонченіемъ

швовъ книзу. Последнее лучше, такъ какъ отеска кирпича ослабляетъ его прочность ¹⁾).

Кружальные ребра, какъ извѣстно, опираются на деревянные клинья, а потому пониженіе кружалъ производится выбиваніемъ этихъ клиньевъ; процессъ этотъ называется раскружаливаніемъ свода. Раскружаливаніе производится въ сводахъ изъ тесоваго камня сразу, а въ кирпичныхъ—постепенно. Когда каменный сводъ замкнутъ, то слѣдуетъ тотчасъ ослабить кружала, чтобы всѣ клинья свода приняли положеніе равновѣсія. Главное основаніе прочности кирпичныхъ сводовъ заключается въ связи раствора, а потому сводъ долженъ быть отдѣленъ отъ кружалъ только тогда, когда растворъ совершенно окрѣпнетъ. Отсюда слѣдуетъ, что кирпичный сводъ долженъ оставаться на кружалахъ возможно долгое время. Обыкновенно, кружала вынимаются изъ-подъ свода не ранѣе шести недѣль, и въ самыхъ крайнихъ случаяхъ—не ранѣе четырехъ. Сроки эти зависятъ отъ свойства раствора и опредѣляются на основаніи мѣстныхъ условий.

Кружала не слѣдуетъ вынимать вдругъ, не ослабивъ сперва подпоры верхнихъ частей реберъ. При устройствѣ большихъ кирпичныхъ сводовъ, оба способа раскружаливанія соединяются вмѣстѣ; сводъ быстро выводятъ, чтобы растворъ не успѣлъ окрѣпнуть, запираютъ замокъ и ослабляютъ кружала на величину предполагаемой осадки свода, отчего въ сводѣ происходитъ движеніе, и мягкій еще растворъ сжимается и формуется, сообразно новому положенію кирпичей; затѣмъ сводъ заливаютъ жидкимъ растворомъ, чтобы заполнить всѣ углубленія, которыя могли въ немъ образоваться.

Болѣе подробныя правила производства работъ при возведеніи разнаго рода сводовъ изложены въ особой статьѣ о формѣ сводовъ.

Выстилка половъ кирпичомъ относится также къ каменнымъ работамъ. При выстилкѣ кирпичомъ пола въ подвалахъ, для уменьшенія дѣйствія сырости подъ кирпичъ кладутъ слой глины и строевого мусора, заливая это основаніе известковымъ растворомъ. Выровнявъ и утрамбовавъ основаніе, на немъ кладутъ кирпичъ плашмя или ребромъ въ елку, по шнуру и ватерпасу; уложивъ кирпичъ, швы заливаютъ известковымъ растворомъ. Чтобы придать полу гладкую поверхность, его посыпаютъ пескомъ и растираютъ тяжелыми каменными плитами. При менѣе тщательной работѣ, кирпичъ кладутъ безъ шнура и ватерпаса подъ правило, а подъ кирпичъ подсыпаютъ только песокъ. Въ Туркестанѣ, по дороговизнѣ лѣса и отсутствію каменныхъ плитъ, кирпичные полы въ большомъ употребленіи. Квадратный кирпичъ, шириною и длиною до 5½ вершковъ и толщиною въ 1 вершокъ, кладется тамъ на песокъ плашмя, швы обмазываются гипсомъ, а сверху затираются болѣе крѣпкимъ кирпичомъ, желѣзнякомъ. Въ настоящее время полы подвальныхъ этажей, площадки лѣстницъ,

¹⁾ При кладкѣ сводовъ на цементъ, направленіе швовъ между кирпичами не имѣетъ большого значенія.

корридоры и тротуары выстилаются на цементнобетонномъ основаніи асфальтомъ, каменными плитами и гончарными плитками.

Печныя работы.

По Урочному Положенію къ печнымъ работамъ относятся: кладка печей и дымовыхъ трубъ, смазка черныхъ половъ и потолковъ и устройство глинобитныхъ стѣнъ.

Печная кладка. Печи жилыхъ строеній, складываемыя изъ кирпича, бываютъ двухъ главныхъ родовъ: 1) для отопленія помѣщениій—прямоугольныя голландскія и угловыя, съ облицовкою изразцами или безъ нея, и круглыя въ желѣзныхъ футлярахъ; 2) для приготовленія пищи—хлѣбопекарныя (большія и русскія) и очаги съ чугунными котлами и плитами. Описаніе устройства нагрѣвательныхъ приборовъ относится къ особому отдѣлу строительнаго искусства: „Отопленіе и вентиляція зданій“¹⁾.

Печная кладка производится, большею частью, изъ недожженаго кирпича, и, такъ какъ, вслѣдствіе нагрѣванія печи, она подвергается дѣйствию высокой температуры, то и находится въ иныхъ условіяхъ, нежели кирпичная кладка стѣнъ. Печная кладка должна удовлетворять двумъ главнымъ условіямъ, а именно: сумма глиняныхъ швовъ должна быть какъ можно меньше, а самые швы—какъ можно тоньше. Первое условіе достигается ложковой кладкой кирпичей, и если стѣнки печи должны имѣть толщину въ одинъ кирпичъ, то кладутъ ихъ изъ двухъ ложковъ рядомъ, сохраняя въ нихъ перевязку. Второе условіе рѣдко соблюдается: по причинѣ низкой заработной платы, печники стараются сложить печь возможно скорѣе, не заботясь о качествѣ кладки. Уложивъ первый рядъ кирпичей, печникъ смачиваетъ напитанной водою тряпкой тѣ кирпичи, на которые онъ располагаетъ класть слѣдующіе, и взявъ комъ мягкой, смѣшанной съ пескомъ глины, кладетъ ее на увлажненный кирпичъ и дѣлаетъ постель для слѣдующихъ кирпичей. Приготовивъ постель, онъ выбираетъ кирпичъ, подноситъ его къ ведру, плещетъ на него водой, кладетъ на глину и пристукиваетъ молоткомъ. Положенный на глину кирпичъ, какъ тѣло пористое, мгновенно втягиваетъ воду изъ мягкой глины, которая дѣлается полусухою, и удары молотка не могутъ уже осадить кирпича, почему образуется шовъ, толщиною болѣе $\frac{1}{4}$ вершка; подобные швы мы видимъ во всѣхъ записяхъ печахъ, на которыхъ часто образуются трещины. Извѣстно, что глина при естественномъ высыханіи трескается весьма сильно, а тѣмъ болѣе въ печахъ, гдѣ она подвергается значительному накаливанію. Вообще, слѣдуетъ наблюдать, чтобы передъ употребленіемъ въ

¹⁾ Приложеніе къ этому руководству, составленно В. Фишеромъ, 3-ое изданіе 1913 года, кр. руков. къ Специальной Архитектурѣ и Инженерному дѣлу. В. Фишера.

дѣло кирпичъ смачивался досыта водою, для чего нужно погрузить его заблаговременно въ воду и держать тамъ до тѣхъ поръ, пока вода не вытѣснитъ всего воздуха изъ поръ кирпича. Если двигать влажный кирпичъ по мягкой глинѣ, то она весьма легко выползаетъ изъ шва, кирпичи будутъ соприкасаться между собою, и глина заполнитъ всѣ ихъ неровности. При тонкихъ швахъ трещинъ образоваться не можетъ, но добиться такой притирки кирпичей при кладкѣ печей весьма трудно ¹⁾. Глина, употребляемая для кладки печей, должна быть вязкая, безъ крупныхъ камешковъ, безъ примѣси ила и землистыхъ частицъ; песку къ ней прибавляется отъ $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{2}$ ея объема; песокъ долженъ быть чистый, кварцовый, не очень крупный и не очень мелкій.

Въ нижнихъ этажахъ печи складываются на отдѣльныхъ каменныхъ фундаментахъ, а въ слѣдующихъ—въ проемахъ каменныхъ стѣнъ, на сводахъ, желѣзныхъ кронштейнахъ и полосахъ или на рельсахъ, задѣланныхъ въ кладку. Ставить печи на деревянныхъ балкахъ запрещается.

Дымопроводы въ каменныхъ строеніяхъ устраиваются въ толщѣ стѣнъ (Л. 14, фиг. 115). На дымовыя трубы употребляется обыкновенный кирпичъ, какъ матеріаль самый простой и прочный. Поперечное сѣченіе трубъ имѣетъ видъ прямоугольника, но бывають иногда усовершенствованныя круглыя трубы, для кладки которыхъ изготовляется лекальный кирпичъ. Послѣдній способъ неудобенъ тѣмъ, что требуетъ кирпича различной формы, измѣняющейся съ измѣненіемъ діаметра и числа дымовыхъ каналовъ, соединяющихся въ одинъ стволъ на чердакѣ.

Если каменная стѣна строенія такъ тонка, что въ нее не вмѣщается труба, то изъ стѣны дѣлается выступъ. Стѣнки дымовыхъ трубъ бывають обыкновенно въ полкирпича, но для трубы очага или русской печи толщина эта мала, потому что отъ постоянной топки труба будетъ излишне нагрѣвать комнаты верхняго этажа. Если печи приходится одна надъ другой, то нижніе дымопроводы отодвигаются на толщину преградки, т. е. на $\frac{1}{2}$ кирпича въ сторону, и для каждой печи выводятся отдѣльные дымоходы, внутренность которыхъ обмазывается глиною. Доведа отдѣльные дымовыя каналы до чердака, ихъ соединяють иногда въ одну общую трубу (стволъ), сохраняя въ каждомъ каналѣ удобный скатъ для очистки сажи. На чердакѣ стволы трубъ складываются на глинѣ, а сверхъ крыши—на извести. Въ каменныхъ строеніяхъ толщину стѣнокъ дымовыхъ трубъ сверхъ крыши принято дѣлать въ 1 кирпичъ, а въ частныхъ домахъ встрѣчаются стѣнки въ $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ и даже въ $\frac{1}{4}$ кирпича.

Въ деревянныхъ постройкахъ дымовыя трубы, для безопасности отъ пожара, выводятся отдѣльно отъ печей на особыхъ фундаментахъ и называются **коренными трубами**. Складывать трубы

¹⁾ Если кирпичи съ одного конца толще или шире, то ихъ слѣдуетъ притереть другимъ, твердымъ кирпичемъ, насыпая между ними песокъ.

надъ печами и устраивать горизонтальные борова для провода дыма запрещается ¹⁾. Согласно Строительному Уставу, между печами, дымовыми трубами и деревянными частями строенія дѣлаются кирпичныя раздѣлки на толщину, не менѣе 9-ти вершковъ, т. е. въ $1\frac{1}{2}$ кирпича, считая отъ внутренней поверхности дымохода.

Смазка половъ дѣлается на, такъ называемомъ, черномъ полу, между потолкомъ и чистымъ поломъ, чтобы не выпускать тепла изъ внутренняго нагрѣваемого пространства и чтобы звуки изъ одного этажа не были слышны въ другомъ (л. 14, фиг. 116). Смазка дѣлается на глинѣ, которая задерживаетъ воду, легко проникающую сквозь щели при мытьѣ половъ. Для смазки накладываютъ на черный полъ слой перемятой глины и сажаютъ въ него кирпичи такъ, чтобы вертикальные швы между ними наполнились глиной. Кирпичъ употребляется алый, или № 3, сломанный пополамъ при переноскѣ, т. е. половинчатый. По просушкѣ глины, ее заливаютъ известковымъ прыскомъ, входящимъ во всѣ щели смазки, образовавшіяся при высыханіи глины, и засыпаютъ слоемъ сухого песка. Толщина смазки бываетъ отъ 2-хъ до $2\frac{1}{2}$ вершковъ. Если полъ, или потолокъ отдѣляетъ комнаты отъ нижняго холоднаго помѣщенія или отъ чердака, то подъ кирпичную выстилку нерѣдко кладутъ одинъ или два ряда войлока. Для предохраненія отъ моли, войлокъ смазываютъ известью, или заливаютъ известковымъ молокомъ ²⁾.

Набивныя стѣны устраиваютъ изъ мягкихъ матеріаловъ, уплотняемыхъ трамбованіемъ, а именно: изъ земли, глины, песку съ известью, бетона и проч. Для возведенія набивныхъ стѣнъ дѣлаютъ ящики, состоящіе изъ досчатыхъ щитовъ на шпонкахъ. Длина щитовъ около 16-ти футовъ, ширина въ двѣ доски, а толщина $1\frac{1}{2}$ дюйма. Разстояніе между щитами отъ $2\frac{1}{2}$ до 3-хъ футъ. Щиты соединяются между собою поперечными брусками, въ гнѣзда которыхъ пропущены вертикальные бруски, удерживаемые клиньями. Для угловъ стѣнъ имѣются особые ящики, скрѣпляемые деревянными наугольниками и желѣзными скобами. Ящики соединяются между собою посредствомъ брусковъ, обхватывающихъ вертикальныя шпонки. Поперечные бруски, для удобства работы, замѣняютъ иногда желѣзными болтами ³⁾.

Земля для стѣнъ не должна быть очень влажной: при излишней сырости стѣны пучатся и трескаются. Набивку производятъ или частями, или одновременно на всемъ протяженіи стѣнъ. Слои земли уплотняются сперва ногами, а потомъ трамбовкою до тѣхъ поръ, пока

¹⁾ Въ Финляндіи дымовыя трубы ставятъ надъ печами, что не стѣсняетъ внутренняго помѣщенія комнатъ и экономнѣе.

²⁾ Для болѣ легкой смазки употребляютъ въ настоящее время сфагнумъ съ заливкою его глиною, или пробковыя плиты съ заливкою швовъ известью.

³⁾ Чертежи ящиковъ для набивныхъ стѣнъ приведены во II-мъ выпускѣ этого изданія, въ главѣ: Стѣны экономическихъ построекъ.

трамбовка не будет отскакивать, а слой земли—издавать чистый звукъ.

Глинобитныя стѣны кладутъ изъ глины съ прибавкою волокнистыхъ веществъ; рубленого вереска, соломы, мякины, навоза и т. п. Мятуо глину смѣшиваютъ съ рубленой соломой, полагая 2½ пуда соломы на 3 куб. саж. глины. Рубленый верескъ набрасывается на слой глины слоемъ, толщиною до 3-хъ вершковъ, и переминается тщательно до состоянія однородной массы. Набивныя стѣны выводятся обыкновенно на каменномъ фундаментѣ, съ каменнымъ цоколемъ для защиты нижней части стѣнъ отъ грунтовыхъ и падающихъ водъ, причеиъ для предохраненія отъ сырости, поднимающейся изъ грунта, стѣны отдѣляются отъ цоколя горизонтальной прокладкой изъ бересты, слоемъ цемента или асфальта.

Плотничныя работы.

Отличіе плотничной работы отъ столярной заключается въ томъ, что плотникъ употребляетъ въ дѣло дерево крупныхъ размѣровъ: бревна, брусья и доски, а столяръ—только доски и бруски, и своими болѣе совершенными инструментами можетъ произвести мелкую работу чище и аккуратнѣе.

Къ плотничнымъ инструментамъ (л. 15, фиг. 117) относятся: 1) топоръ, которымъ обдѣлывается дерево въ болѣе грубыя формы, требуемая постройкою ¹⁾: 2) долото шиповое съ деревянной ручкой, употребляемое для долбленія гнѣздъ въ бревнахъ и брусьяхъ; 3) долото плоское, или стамеска, шире и тоньше шипового, имѣетъ также деревянную ручку, на верху которой, чтобы она не могла расколоться, надѣто кольцо; плоское долото употребляется для очистки гнѣздъ съ боковъ; 4) медвѣдокъ съ желѣзкой употребляется для строганія начерно брусевъ и досокъ; къ колодкѣ его придѣланы двѣ горизонтальныя ручки для строганія двумя рабочими; 4) шерхебель—стругъ, желѣзка котораго, шириной не болѣе 1½ дюйма, выпуклымъ на концѣ лезвеемъ оставляетъ на деревѣ желобки; употребляется для строганія начерно мелкихъ подѣлокъ; 6) рубанокъ—стругъ, желѣзка котораго шире, чѣмъ у шерхебеля, а лѣзвее—прямое; употребляется послѣ шерхебеля для строганія начисто; 7) зензубель — стругъ съ желѣзкой въ видѣ лопатки, не шире 1½ дюйма, насаженной въ колодку снизу; для прохода стружекъ колодка имѣетъ отверстіе сбоку; зензубель употребляется при строганіи въ четвертяхъ и въ шпунтахъ; 8) дорожникъ употребляется для желобленія кровельныхъ досокъ; желѣзка у дорожника выпуклая,

¹⁾ Въ немъ а—обухъ, б—носокъ, в—клинь, г—прорѣзка для вытаскиванія гвоздей и д—топорище, закрепляемое въ обухѣ клиномъ; желѣзное лезвіе топора наваривается сталью.

а къ колодкѣ прибита сбоку направляющая дощечка; 9) фуганокъ, собственно говоря, столярный инструментъ, съ двойной желѣзкой, шириною отъ $2\frac{1}{2}$ до 3-хъ дюймовъ, съ колодкою до $1\frac{1}{4}$ аршина длиною, употребляется для строганія кромокъ при сфуговкѣ досокъ; 10) напарье—для просверливанія въ деревѣ отверстій, состоитъ изъ ложки съ рѣзакомъ на концѣ и веретена съ ухомъ, черезъ которое продѣвается ручка; ложка и рѣзакъ приготавливаются изъ стали, а веретено изъ желѣза; 11) буравъ, съ винтовымъ концомъ, употребляется также для сверленія дыръ и бываетъ разныхъ размѣровъ; 12) пила поперечная, длиною около $1\frac{3}{4}$ аршина; на концахъ ея прикрѣплены желѣзные стержни, на которые надѣваются деревянные ручки; пильные зубья имѣютъ видъ равнобедренныхъ треугольниковъ и отстоятъ другъ отъ друга на $\frac{1}{4}$ дюйма; 13) лучковая пила называется такъ потому, что натянута въ станкѣ, называемомъ лучкомъ; длина ея бываетъ не больше $1\frac{1}{4}$ аршина; 14) одноручная пила, или ножовка, бываетъ до $\frac{3}{4}$ арш. длиною; а ширина ея—до 3-хъ вершковъ; 15) разводка представляетъ стальную пластинку, по краямъ которой имѣются прорѣзы; она служитъ для разгибанія въ стороны зубьевъ пилы, что необходимо для свободного ея хода въ деревѣ; 16) отволока состоитъ изъ деревяннаго бруска, длиною до 1-го аршина, толщиною въ 1 вершокъ; на одномъ концѣ бруска имѣется выступъ, черезъ который пропускается гвоздь; для причерчиванія двухъ рядомъ лежащихъ бревень, отволоку прижимаютъ концомъ къ плоскости отесаннаго бревна, причемъ гвоздь чертитъ линію сверху другого бревна; 17) вѣсокъ,—металлическая гирька со шнуркомъ; 18) наугольникъ состоитъ изъ двухъ деревянныхъ брусковъ неравной толщины, соединенныхъ подъ прямымъ угломъ; если оба бруска складываются на шарнирѣ, то наугольникъ называется малкою; 19) желѣзный циркуль употребляется для отмѣриванія и очерчиванія небольшихъ разстояній при соединеніи между собою брусьевъ и досокъ.

Распиловка бревень производится вручную, или машиннымъ способомъ на лѣсопильныхъ заводахъ. Для распиловки вручную, бревно кладется концами на середины перекладинъ двухъ козелъ, высотой до $3\frac{1}{2}$ аршинъ (л. 15, фиг. 118). Одинъ изъ пильщиковъ становится на бревно, а другой дѣйствуетъ внизу на ручки (кляжеры) маховой или продольной пилы и общими усиліями начинаютъ распиловку бревень на доски по отвѣснымъ и продольнымъ чертамъ, отбитымъ на бревнѣ съ торца и сверху. Продольныя черты отбиваются шнуромъ, натертымъ мѣломъ или углемъ, а отвѣсныя—прочерчиваются съ помощью наугольника. Бревно распиливаютъ на доски по всей его длинѣ, за исключеніемъ $\frac{1}{2}$ арш. съ хвосты, чтобы доски не отдѣлились раньше окончанія всей распиловки бревна; если

*) Рубавокъ бываетъ обѣ одной и о 2-хъ желѣзкахъ.

нужно получить бруски, то распиленное на доски бревно поворачивают на четверть круга и продолжают распиловку его накрестъ. Распиловка бревенъ производится особыми привычными рабочими—пильщиками, и на одинъ проходъ, т. е. на распиловку бревна вдоль пополамъ, съ накатываніемъ его на козлы и съ устройствомъ послѣднихъ, на одну погонную саж. бревна требуется 0,07 пильщиковъ. Для выпилки досокъ употребляются бревна, имѣющія въ отрубѣ отъ 6-ти до 8-ми вершковъ; изъ первыхъ получаютъ обрѣзные доски 5-ти вершковой ширины, а изъ послѣднихъ—6-ти вершковые.

Въ настоящее время ручная распиловка бревенъ замѣняется, почти повсемѣстно, машинною. На лѣсопильныхъ заводахъ, бревна, сдвляемые по рѣкѣ, подходятъ къ самому заводу и тутъ же поднимаются изъ воды автоматически, по наклоннымъ рельсамъ, посредствомъ безконечной цѣпи, подхватывающей и направляющей ихъ прямо подъ станокъ, въ которомъ укрѣплено нѣсколько прямыхъ продольныхъ пилъ, распиливающихъ бревно одновременно на доски. Станокъ съ прямыми пилами, безконечная цѣпь и прочія механическія круглыя пилы для опилованія кромокъ досокъ, станки для вышиванія въ брусьяхъ четвертей, пазовъ и для остружки досокъ, приводятся въ движеніе вертикальными или горизонтальными вододѣйствующими колесами, т. е. турбинами, или паровой машиной.

При **перерубкѣ** бревна дѣлаютъ сначала зарубку топоромъ поперекъ волокна, а потомъ—наискось, и отдѣляютъ щепу, продолжая такую работу до $\frac{1}{2}$ толщины бревна; затѣмъ бревно переворачиваютъ и дѣлаютъ то же самое, пока оно не раздѣлится на двѣ части.

При **обтесываніи** бревна кладутъ на поперечныя подкладки и, чтобы оно не передвигалось, скрѣпляютъ его съ ними желѣзными скобами; концы бревна предварительно опиляются поперечною пилою перпендикулярно къ оси. На обоихъ отрубяхъ назначаютъ центры, опредѣляютъ посредствомъ отвѣска и наугольника линіи для отески, затѣмъ натягиваютъ шнуръ, намазанный мѣломъ или углемъ, приподнимаютъ его за середину и быстро опускаютъ на поверхность бревна, отчего получится черта, т. е. слѣдъ для обтески¹⁾. Если бревно въ вершинѣ значительно тоньше, то брусье получится съ **обливами**. Бревна выгоднѣе опиловать, чѣмъ тесать топоромъ, такъ какъ при опиловкѣ остаются горбыли. Необтесанныя бревна употребляются только въ простѣйшихъ постройкахъ. Всѣ обтесаннаго бревна, или бруса, меньше, такъ какъ заболонь отброшена, а сопротивленіе—при одной и той же площади сѣченія съ бревномъ—больше; дѣлать сопряженіе между брусьями легче, чѣмъ между бревнами и, наконецъ, гладкая поверхность первыхъ болѣе способна къ окраскѣ, предохраняющей дерево отъ гніенія.

Чтобы вынуть **зъ брусь четверть**, отбиваютъ на двухъ смеж-

¹⁾ При работѣ на изгибъ невыгоднѣйшее сѣченіе балки при отношеніи ширины бруса къ его высотѣ—5:7.

ныхъ граняхъ черты, снимають кантъ, а затѣмъ носкомъ топора вытесываютъ обѣ грани подъ прямымъ угломъ. П а зъ вынимають также носкомъ топора, предварительно дѣлая между чертами крестообразныя насѣчки.

Соединенія деревянныхъ частей между собою зависятъ: 1) отъ направленія дѣйствующихъ на нихъ силъ; 2) отъ формы поперечнаго сѣченія и 3) отъ относительнаго положенія соединяемыхъ частей. Вслѣдствіе разной формы поперечнаго сѣченія, соединенія могутъ быть: а) бревенъ и брусевъ между собою, б) брусевъ съ досками и в) досокъ съ досками. Относительно положенія брусевъ, соединенія раздѣляются на слѣдующія группы: 1) одинъ брусъ служитъ продолженіемъ другого; 2) оба бруса встрѣчаются подъ угломъ; 3) два бруса сплочиваются, т. е. плотно прилегаютъ одинъ къ другому; 4) брусья взаимно пересѣкаются и 5)—упираются однимъ концомъ въ другой.

Если два бруса въ лежачемъ положеніи сопрягаются между собою такъ, что служатъ продолженіемъ одинъ другому, то сопряженіе называется сращиваніемъ; если же брусья стоячіе, то—наращиваніемъ. Сращиваніе брусевъ можетъ быть произведено врубкою вполдерева, т. е. въ накладку, когда они подвержены только вертикальному давленію (л. 15, фиг. 119); когда же, кромѣ вертикальнаго давленія, дѣйствуетъ еще и боковое, то употребляется врубка вполдерева съ обтескою концовъ угломъ (фиг. 120), или концы обдѣлываются шипами, входящими въ соотвѣтствующія имъ гнѣзда (фиг. 121). Если отъ вертикальнаго усилія брусъ можетъ прогнуться, то концы его обтесываютъ наискось (фиг. 122). Когда брусья встрѣчаются концами и подвержены только сдавливающимъ усиліямъ, концы ихъ спиливаются перпендикулярно длинѣ, и между ними помѣщается прокладка (фиг. 123). Если горизонтальныя силы стремятся растянуть врубку, то она дѣлается зубомъ или замкомъ (фиг. 124). При растягиваніи зубъ будетъ складываться, а потому длина его должна быть не менѣе полуторной толщины бруса (фиг. 125). При незначительныхъ усиліяхъ замокъ дѣлается сковороднемъ, или въ лапу, и бываетъ сквозной (фиг. 126), глухой (фиг. 127) и двойной (фиг. 128). Наружной ширинѣ сковородня даютъ не болѣе $\frac{2}{3}$, а у основанія—не болѣе $\frac{1}{3}$ ширины бруса; длина лапы должна равняться его ширинѣ.

Нарращиваніе бревенъ дѣлають врубкою вполдерева (фиг. 129) и для лучшаго скрѣпленія ихъ нѣсколько разъ обертываютъ желѣзною полосою; такое наращиваніе употребляется во временныхъ постройкахъ, напримѣръ: при установкѣ лѣсовъ. Нарращиваніе производится также глухимъ шипомъ (фиг. 130), но по затруднительности выдалбливанія гнѣзда рѣдко употребляется и замѣняется сквознымъ шипомъ (фиг. 131). Врубка крестомъ (фиг. 132) употребляется вмѣстѣ со скрѣпленіемъ желѣзнымъ хомутомъ. Если вертикальные

брусья подвержены растягивающимъ усилямъ, то употребляется способъ, показанный на фиг. 133. Фигура 134 показываетъ соединеніе брусевъ съ стыкомъ; съ боковъ брусевъ имѣются накладки, скрѣпленныя желѣзными болтами, а для сопротивленія разъединяющимъ усилямъ, въ выемкѣ накладокъ и брусевъ вгоняются шпонки.

Если брусья сходятся концами подъ прямымъ угломъ и расположены въ горизонтальной плоскости, то они соединяются вполдерева (фиг. 135), простымъ шипомъ (фиг. 136), сдѣланнымъ въ видѣ лапы (фиг. 137), или двойнымъ шипомъ (фиг. 138). Когда брусья сходятся въ концахъ подъ острымъ или тупымъ угломъ въ вертикальной плоскости, то врубки употребляются тѣ же, какъ и въ горизонтальной плоскости.

Когда конецъ одного бруса примыкаетъ къ серединѣ другого подъ прямымъ угломъ и оба лежатъ въ горизонтальной плоскости, то сопряженія употребляются: вполдерева (фиг. 139), шипомъ (фиг. 140), или лапою (фиг. 141). Если же брусья находятся въ вертикальной плоскости, то соединенія дѣлаются: шипомъ, который можетъ быть сквознымъ (фиг. 142), вполдерева (потемокъ) (фиг. 143), или въ видѣ полу-лапы (фиг. 144). Когда надо соединить горизонтальный брусъ съ подкосомъ, послѣдній врубается въ насадку шипомъ (фиг. 145); если же подкосы врубаются подъ угломъ отъ 45° до 35° , то врубка усиливается еще зубомъ (фиг. 146). Когда уголъ меньше 35° , зубъ дѣлается двойной (фиг. 147).

Стропильныя ноги соединяются со связями различными способами. (Л. 16, фиг. 148) представляетъ стропильный замокъ шпировой съ подмогами, или зубьями, а фиг. 149 — простой стропильный замокъ. Для временныхъ крышъ употребляется стропильный замокъ съ проушиною (фиг. 150). Если упирающаяся часть перпендикулярна къ брусу и расположена вертикально, то врубка производится простымъ или двойнымъ шипомъ.

Когда брусья пересекаются, то врубка употребляется въ полдерева или меньше, до одной четверти толщины каждаго изъ нихъ; первый способъ лучше, потому что грани брусевъ будутъ въ одной плоскости, но зато такія врубки ослабляютъ сопротивленіе брусевъ (фиг. 151).

Когда брусья и доски должны прилегать одни къ другимъ по всей длинѣ, то соединеніе ихъ дѣлается различно. Если брусья должны образовать стѣнку, то ихъ соединяють шпунтомъ и пазомъ (фиг. 152), или треугольной натеской (фиг. 153). Доски соединяются по концамъ обвязкою, въ которой выбирается продольный пазъ, а на концахъ досокъ дѣлають шпунтъ во всю ширину доски (фиг. 154). Доски соединяются также шпонками, для чего съ одной ихъ стороны, поперекъ, вынимается пазъ, съ сѣченіемъ въ видѣ лапы; въ пазъ вгоняется шпонка, съ поперечнымъ сѣченіемъ въ видѣ трапеціи, скрѣпляющая доски въ щиты; доски сплочиваются еще вставными шипами (фиг. 155).

Въ сложныхъ балкахъ, для уничтоженія скользянія брусевъ одного по другому, дѣлають вырубку (фиг. 156) или, чтобы не уменьшать ихъ толщины, вставляютъ шпонки (фиг. 157а) и скрѣпляютъ брусья хомутами или болтами; неудобство послѣднихъ состоитъ въ томъ, что они, проходя насквозь, ослабляютъ сопротивленіе брусевъ.

Шпонки дѣлаются изъ болѣе крѣпкаго дубоваго дерева, т. к. онѣ подвержены перерѣзыванію и смятію. На фиг. 157б оба бруса раздвинуты, и поперекъ ихъ врублены среднія брусья, черезъ которые пропущены болты.

Желѣзныя скрѣпленія раздѣляются на: 1) проникающія внутрь соединяемыхъ частей; 2) ихъ обхватывающія и 3) проникающія и вмѣстѣ обхватывающія. Къ первымъ относятся гвозди, болты (фиг. 158) и винты, а ко вторымъ обоймы и хомуты. Обойма (фиг. 159) состоитъ изъ куска полосоваго желѣза, перегнутаго подъ двумя прямыми углами; на концахъ ея дѣлаются винтовыя наръзки, на которыя надѣвается накладка, привинчиваемая гайками. Хомутъ для подвѣски къ бабкѣ затыжки въ стропильной фермѣ представленъ на фиг. 160. Къ третьему роду скрѣпленій относятся: накладки, на угольники и скобы (фиг. 161 и 162); подобныя скрѣпленія употребляются обыкновенно въ тѣхъ случаяхъ, когда соединяемая части сходятся съ разныхъ сторонъ въ одну точку.

Конопатныя работы. Конопаченіе необходимо при возведеніи бревенчатыхъ стѣнъ, при закладкѣ оконныхъ и дверныхъ рамъ въ деревянныхъ и каменныхъ зданіяхъ, для воспрепятствованія прониканію холода и сырости внутрь жилья, а также при гидравлическихъ работахъ: въ водопроводныхъ трубахъ, шлюзахъ, понтонныхъ ящикахъ и судахъ, для предупрежденія просачиванія воды.

Для конопаченія употребляютъ: мохъ, пеньку, сукно, войлокъ, сало, золу и сѣру. Сухой мохъ, какъ самый дешевый матеріалъ, употребляется для конопаченія срубовъ деревенскихъ избъ. Пакля, получаемая изъ оческовъ пеньки при трепаніи ея для пряжи, употребляется для конопаченія деревянныхъ строеній. Такъ какъ пенька отъ воды прѣетъ и гниетъ, то для судовъ употребляютъ смоленую пеньку, приготовляемую изъ старыхъ смоленыхъ канатовъ, разрубая ихъ на куски, не болѣе 1 фута длиною, раскручивая ихъ пряди и обтирая (шмыгая) около вколоченнаго гвоздя. Такая пенька называется щипанной. Хорошая смоленая пенька состоитъ изъ длинныхъ и тонкихъ волоконъ, не имѣетъ гнилого запаха и сѣрыхъ пятенъ.

Сукно для конопаченія употребляется полуовечье, или сѣрмяжвое, удобно пропитывающееся смолою; войлокъ изъ коровьей шерсти долженъ быть тонко и плотно сваленъ. Сукномъ или войлокомъ обертываютъ концы деревянныхъ балокъ, оконныя и дверныя рамы, а равно и концы деревянныхъ арокъ въ устояхъ мостовъ, кероли или пороги въ деревянныхъ шлюзахъ и, вообще, тѣ мѣста, гдѣ можетъ быть просачиваніе.

Для предохраненія конопатки отъ гнѣенія, употребляютъ смолу. Жидкая смола добывается выжиганіемъ ея изъ сосноваго дерева; чѣмъ свѣтлѣе ея цвѣтъ, тѣмъ она лучше. Густая смола получается при переваркѣ жидкой; въ изломѣ она должна быть прозрачна. Смола чернаго цвѣта называется пикомъ, или варомъ. Гарпіусъ, это очищенная густая, прозрачная смола желтаго цвѣта.

Чтобы узнать, достаточно ли разогрѣта смола для покрытія разнаго рода предметовъ, на поверхность ея пускаютъ каплю холодной воды, и если при этомъ смола сильно шипитъ и трещитъ, то это показываетъ, что она достаточно разогрѣта. Перекипяченная смола чернѣетъ и дѣлается липкою:

Для заливки пазовъ послѣ конопаченія при построеніи судовъ и шлюзовъ употребляются слѣдующіе составы:

1) Изъ гарпіуса, сала и сѣры. Растопивъ въ котлѣ гарпіусъ и снявъ его съ огня, кладутъ на 1 пудъ гарпіуса 10 ф. сала и 10 ф. сѣры. Составъ этотъ не распускается на солнцѣ и не крошится.

2) Изъ густой и жидкой смолы, называемой полуваромъ; разогрѣваютъ густую смолу и прибавляютъ къ ней такое же количество жидкой смолы до полного ихъ смѣшенія при кипяченіи. Такимъ составомъ покрываютъ подводныя части судовъ.

3) Составъ изъ сала съ золою готовятъ изъ равныхъ частей, валяя ихъ въ тѣсто. Составомъ этимъ смазываютъ болты, шляпки, гайки и, вообще, тѣ мѣста, гдѣ нельзя конопатить.

Къ инструментамъ конопатчика относятся:

Конопатка изъ желѣза, навареннаго сталью, въ видѣ долота со шляпкою. Конопатки бываютъ: разбивная для разбивки пазовъ, наборная, заостренная для вбиванія конопати въ пазы, и кривая для конопаченія въ углахъ.

Дорожникъ похожъ на конопатку, но лезвее его тупое и съ небольшимъ жолобомъ. Для соскабливанія смолы употребляютъ треугольный скребокъ, насаженный перпендикулярно къ черенку.

Мушкель — малый деревянный молотокъ.

Большой молотъ, длиною 12 д. и діаметромъ $3\frac{1}{2}$ д., съ рукояткою, длиною въ $1\frac{1}{4}$ арш., употребляется для загонки пеньки въ пазъ поглубже.

При конопаченіи вгоняютъ въ пазъ конопатку или дорожникъ, ударяя по шляпкѣ ихъ деревяннымъ молоткомъ. Пазы, стыки и щели конопатятъ пенькою или шерстью, для чего ихъ слегка ссучиваютъ въ длинныя пряди, толщиною въ палецъ, и свиваютъ въ клубки. Если пазъ слишкомъ плотенъ, то его сначала разбиваютъ, а затѣмъ уже конопатятъ; то же дѣлаютъ и въ стыкахъ. Пройдя пазъ во всю длину первую прядью, проходятъ вторично другою прядью и черезъ каждая двѣ или три пряди осаживаютъ пеньку дорожникомъ. Каждая прядь должна быть загнана одинаково туго по всей длинѣ пазы.

При конопаченіи сначала очищаютъ щели отъ заусеницъ, а за-

тѣмъ у начала щели дѣлають двѣ насѣчки (усы), чтобы было удобнѣе ее раздолбить.

Болты законопачивають раньше окончательной ихъ забивки, для чего оставляють ихъ концы на 4 д. отъ поверхности дерева и обмазываютъ кругомъ составомъ изъ сала.

Гвозди и ерши обертываются предварительно подъ шляпками смоленой пенькой, и затѣмъ уже вгоняются въ дерево. Деревянные нагели оконпачивають послѣ забивки на мѣсто, а затѣмъ дѣлають съ торца крестообразный расщепъ, въ который также вгоняють пеньку.

Провариваніе пазовъ быстро производять разогрѣтою смолою. безпрестанно обмакивая въ нее мазики, приготовленные изъ толстаго сукна или изъ конопатнаго ворса.

Столярныя работы.

Къ столярному дѣлу относится внутренняя деревянная отдѣлка домовъ, какъ, напримѣръ: перегородки, оконныя и дверныя рамы, оконныя переделы, дверныя полотна, чистые полы, обшивка стѣнъ, потолка и проч. Столярную работу можно подраздѣлить на простую и оклейную. Къ первой относятся всѣ издѣлія изъ простыхъ породъ дерева, т. е. изъ сосны, ели, березы, пихты и др.; ко второй—всѣ издѣлія, которыя по изготовленіи оклеиваются цѣнными породами, напримѣръ: дубомъ, палисандромъ, орѣхомъ или краснымъ деревомъ. Необходимыя принадлежности столяра составляютъ: верстакъ (фиг. 163)—тяжелый деревянный столъ съ подвижною горизонтальною подушкою; между подушкой и столомъ вкладывается обдѣлаваемый предметъ и зажимается деревяннымъ винтомъ; струбциги (фиг. 164), состоящія изъ деревянной рамы или полурамы съ винтами для сжиманія склеиваемыхъ предметовъ; клеянка для варки клея, состоящая изъ малаго котелка, помѣщеннаго въ другомъ сосудѣ, наполненномъ водою, которая въ немъ подогревается; клеянка съ котелкомъ удобнѣе обыкновенной жестяной кастрюли тѣмъ, что клей въ ней не пригораетъ. Къ столярнымъ инструментамъ принадлежать еще: топоръ, лучковая пила, ножовка (широкая и узкая), распилки (напильники съ крупной и мелкой насѣчкой) для сглаживанія мелкихъ поверхностей; подпилки, для подтачиванія зубьевъ въ пилкахъ: плоскіе, трехгранные, круглые и полукруглые; коловоротъ съ перками различной величины для просверливанія отверстій (фиг. 165); цикля—тонкая стальная дощечка для сглаживанія оструганной поверхности; молотокъ, винтовальная доска съ мѣтчиками, буравчикъ, клещи, шарфгубель, стругъ для стружки начерно, рубанокъ, одиночный и двойной, съ плоскими желѣзками; фуганокъ съ двойной желѣзкой на длинной колодкѣ, втрое длиннѣе рубаночной, употребляемый для прифуговки

досокъ; шлифтикъ съ двойной желѣзкой, употребляемой для приправки карнизовъ и для строганія фанерокъ начисто; цангубель—для строганія досокъ и фанерокъ съ шероховатымъ концомъ желѣзки; зинзубель—для выниманія четвертей; шпунтгубель—для отбирания шпунтовъ; калевка, служащая для выстругиванія галтелей и карнизовъ; стамески разной величины: плоскія и полукруглыя; на угольники, прямые и косые; циркуль, черта, ватерпасъ, точило и бруски для точенія инструментовъ и проч.

Столярныя подѣлки приготовляются съ помощью клея, но для сращиванія двухъ кусковъ дерева по длинѣ употребляются слѣдующія соединенія: въ накладной и натяжной замокъ и въ сковородочный (фиг. 166). При соединеніи двухъ кусковъ дерева подь какимъ-либо угломъ, можно употреблять замки: простой шиповой и двойной шиповой (фиг. 167) потемочный и накладной (фиг. 168) и въ-усъ (фиг. 169).

Окна. Оконныя рамы предназначаются для того, чтобы навѣшенные на нихъ переплеты со стеклами плотно къ нимъ прилежали и не пропускали наружнаго холоднаго воздуха внутрь помѣщенія; рамы приготовляются обыкновенно изъ 4-хъ верхковыхъ брусевъ сосноваго или дубоваго дерева и связываются прорѣзанными лопатами или шипами. Если окна ограничены сверху аркою, криволинейная часть рамы выпиливается изъ брусевъ, или склеивается изъ нѣсколькихъ рядовъ досокъ, смотря по ея толщинѣ (фиг. 170).

Наружный оконный переплетъ называется лѣтнимъ, а внутренній—зимнимъ. Переплеты въ каменныхъ зданіяхъ могутъ отворяться въ обѣ стороны, но лучше, если оба переплета отворяются внутрь помѣщенія, потому что тогда они не подвергаются дѣйствию дождя и вѣтра, а стекла менѣе подвергаются бою. Въ деревянныхъ домахъ, по малой толщинѣ стѣнъ, оба переплета открываться внутрь не могутъ, а потому лѣтній переплетъ отворяется тамъ или наружу, или внутрь, а зимній бываетъ глухой, т. е. не створчатый, и на лѣто снимается. Въ оконныхъ рамахъ (фиг. 171) дѣлаютъ фальць или гребень и четверть; фальць служитъ для притвора лѣтняго переплета, а четверть—для прикрѣпленія петель зимняго переплета.

Рамы раздѣляются на закладныя и прислонныя. Первые (фиг. 172), заранѣе приготовленныя, осмоленныя и обитыя войлокомъ, закладываются въ стѣну во время кирпичной кладки; вторыя же (фиг. 173) прислоняются къ притолкамъ, оставленнымъ для нихъ въ каменной стѣнѣ. Закладныя рамы хуже потому, что легко повреждаются во время работы и перемѣнять ихъ очень затруднительно, такъ какъ горизонтальныя перекладины имѣютъ длинные концы, или уши. Закладныя рамы, вывѣренныя по діагоналямъ и по отвѣсу, укрѣпляются временно подпорками и задѣлываются кирпичною кладкою по мѣрѣ возведенія стѣнъ. Прислонныя рамы предварительно вывѣря-

ются по мѣткамъ обноски, для чего въ углахъ между рамой и кладкой закладываютъ по два клина, и затѣмъ обертываются войлокомъ и прикрѣпляются къ каменной кладкѣ желѣзными закрѣпами, а щели законопачиваются и заштукатуриваются.

Разстояніе между переплетами полезно увеличивать, чтобы получить болѣе толстый слой воздуха, представляющій плохой проводникъ тепла. Съ этою цѣлью въ толстыхъ стѣнахъ ставятъ по двѣ рамы, съ промежуткомъ до 5-ти вер. между ними¹⁾.

Въ деревянныхъ стѣнахъ оконныя отверстія обдѣлываются слѣдующимъ образомъ (фиг. 174): на нижнюю часть отверстія кладутъ подушку, въ гнѣзда которой ставятъ косяки шипомъ, а въ косякахъ вынимаютъ шпунты для пріема концовъ стѣнныхъ бревенъ, обдѣланныхъ шипами; поверхъ косяковъ насаживаютъ на шипы перекладину. Отверстіе въ стѣнѣ по высотѣ дѣлается больше, чѣмъ необходимо для окна, чтобы было возможно насадить перекладину и чтобы, кромѣ того, оставался запасъ на осадку бревенчатыхъ стѣнъ въ $\frac{1}{20}$ высоты оконнаго отверстія. По прекращеніи осадки, запасъ задѣлывается. Если между вѣщами обнаружатся щели, то это показываетъ, что задѣлка запаса толще, чѣмъ слѣдовало, а потому ее вынимаютъ и замѣняютъ новою, меньшей толщины, чѣмъ прежняя²⁾. Если деревянное строеніе предполагается обшить досками, то толщина косяковъ дѣлается равною толщинѣ стѣны, сложенной съ толщиною досокъ; если же стѣны не обшиваются, то толщина рамы равняется толщинѣ стѣны. Для обшивочныхъ досокъ въ косякахъ вынимаются четверти. Внутренняя грань оконной рамы имѣетъ также двѣ четверти: наружную, для лѣтняго переплета, и внутреннюю—для зимняго.

Косяки дѣлаются изъ семивершковаго бревна, распиленнаго пополамъ.

Нижняя плоскость оконнаго отверстія въ каменныхъ строеніяхъ покрывается изнутри подоконникомъ, т. е. деревяннымъ щитомъ изъ 2-хъ дюйм. досокъ (фиг. 175), для предохраненія стѣны отъ сырости и для украшенія комнаты. Подоконникъ кладутъ на алебастровой подливкѣ съ известковымъ растворомъ, съ подкладкою войлока, и соединяютъ его съ подушкой въ шпунтъ, а концы досокъ запускаютъ въ откосы окна, подъ штукатурку; въ нижней выступающей плоскости подоконника вынимаютъ иногда желобокъ для стока воды.

При двойныхъ закладныхъ рамахъ, часть оконной стѣны, заключающейся между ними, покрывается досками или оштукатуривается цементнымъ растворомъ.

Лѣтній переплетъ, обыкновенно дѣлается створнымъ. Въ высокихъ окнахъ створы бывають не во всю высоту окна, такъ какъ

¹⁾ Рамы для лѣтнихъ переплетовъ приготовляются изъ 5-ти дюймовыхъ брусъ въ зимнихъ переплетовъ изъ 3-хъ дюймовыхъ досокъ.

²⁾ Для закрытія косяковъ снаружи и внутри прибываются валлчники, ширною въ 3-хъ вершковъ, изъ выструганныхъ различными обломами 2-хъ дюймовыхъ досокъ.

верхняя часть его составляет неподвижную обвязку, ф ра м у г у (фиг. 176); для поддержки ея, въ раму вдѣлывается иногда поперечина, называемая и м п о с т о м ъ. Для вставки стеколь, съ наружной стороны обвязокъ и горбыльковъ вынимаютъ четверти, а внутреннія части переплета украшаютъ мелкими обломами. Всѣ части склеиваются столярнымъ клеемъ.

Чтобы дождевая вода не могла попасть въ щели и портить переплетъ, снаружи нижней части ф ра м у г и дѣлаютъ о т л и в ъ ¹⁾. Вдоль плоскостей соприкосновенія створовъ по скошенному фальцу приколачиваютъ иногда планки, или г у б к и, чтобы вѣтеръ и сырость не могли проникать внутрь помѣщенія.

З и м н і е переплеты дѣлаются или цѣльными, т. е. глухими, или створчатыми — съ ф ра м у г а м и. Лѣтніе переплеты дѣлаются изъ 2½, а зимніе изъ 2-хъ дюймовыхъ досокъ; ширина обвязки переплета составляетъ 1/10 ширины оконныхъ створовъ. Г о р б ы л ь к и, т. е. бруски между обвязкою, имѣютъ такую же толщину, какъ и обвязка, но ширина ихъ около 1/24 длины. Обвязка соединяется по угламъ двойнымъ шипомъ и скрѣпляется еще деревянными нагелями, а горбыльки врѣзаются въ обвязку въ-усть ²⁾. Если переплетъ круглый, то криволинейная часть склеивается изъ косячковъ, соединенныхъ зубомъ, или же состоитъ изъ двухъ рядовъ досокъ, склеенныхъ и соединенныхъ нагелями.

Въ верхней части переплета, для освѣженія воздуха, дѣлаются форточки, которыя открываются внутрь, вращаясь на петляхъ, прикрѣпленныхъ къ обвязкѣ переплета. Къ зимнему глухому переплету придѣлываютъ иногда форточную коробку, которая такъ примыкаетъ къ форточкѣ лѣтняго переплета, что не мѣшаетъ ей открываться внутрь. Въ томъ случаѣ, когда число дѣлений переплета незначительно, а стекла большихъ размѣровъ, форточку приходится замѣнять откидною ф ра м у г о ю, которая вращается на горизонтальной оси и открывается внутрь. Для надежной поддержки такой ф ра м у г и нужно дѣлать толстые импосты ³⁾.

Д в е р и. Для входа въ зданіе и для сообщенія внутреннихъ помѣщеній между собою дѣлаются дверныя полотна, а для закрыванія ши-

¹⁾ Такими же отливами снабжаютъ и нижніе бруски переплета, приготовляемые изъ цѣльныхъ кусковъ дерева съ нижнею обвязкою.

²⁾ Края обвязокъ и горбылей съ внутренней стороны помѣщенія обдѣлываются калевками, а съ наружной—въ нихъ вынимаются четверти для упора стеколь.

³⁾ Глухія оконныя ф ра м у г и снабжаются зчвертками, взаимнѣ привинчиванія ихъ къ рамѣ винтами, такъ какъ при выниманіи ф ра м у г и послѣдніе ломаются и теряются. Откидныя на петляхъ ф ра м у г и снабжаются съ боковъ двумя складными желѣзными поясами, а сверху, посрединѣ внутренней ф ра м у г и, привинчивается задвижка съ пружиною.

Просвѣтъ внутренняго зимняго переплета дѣлается на 1½ вершковъ шире лѣтняго, чтобъ оба переплета могли открываться внутрь.

Приборъ для навѣски переплетовъ съ форточками и для дверныхъ полотенцъ и воротъ описанъ во II-мъ выпускѣ этого руководства, въ главѣ «Окна и двери».

рокихъ входовъ—ворота изъ тяжелыхъ полотницъ, навѣшиваемыхъ петлями на желѣзные крючья, укрѣпленные въ стѣнѣ. Для закрыванія дверныхъ отверстій, петли прикрѣпляются къ рамамъ или къ коробкамъ, помѣщаемымъ въ дверныхъ отверстияхъ. Въ рамахъ вынимаются четверти для помѣщенія дверныхъ полотницъ. Самый простой способъ укрѣпленія рамъ состоитъ въ установкѣ ихъ посрединѣ каменныхъ стѣнъ, но если нужно, чтобы полотница были ближе къ одной изъ плоскостей стѣны, то раму укрѣпляютъ посредствомъ закрѣпъ, и сопряженіе рамы со стѣною закрывается наличникомъ. Двери, сообщающія теплыя пространства съ холодными, дѣлаются двойными, рамы ихъ соединяются между собою желѣзными скобами, а промежутокъ между ними покрывается штукатуркою.

Иногда, вмѣсто двойной рамы, вставляется дощатая коробка во всю толщину стѣны. Коробка дѣлается изъ досокъ, сколоченныхъ шпонками, или изъ филеичатыхъ щитовъ. Для прикрѣпленія коробки во время возведенія стѣнъ закладываютъ кобылки, къ которымъ коробка прикрѣпляется заершенными гвоздями (Л. 17, фиг. 177а). Промежутки между коробкою и стѣною законопачиваютъ или закладываютъ войлокомъ, заливаютъ алебастромъ и покрываютъ наличникомъ. Дверныя петли привинчиваютъ къ краямъ коробки. Если ширина коробки больше дверей, то она получаетъ названіе *тамбура*. Тамбуръ устраивается снаружи или внутри при входѣ въ строеніе.

Дверныя отверстія въ бревенчатомъ строеніи обдѣлываются точно такъ же, какъ и оконныя, съ тою только разницею, что, вмѣсто оконной подушки, кладутъ порогъ, и на его наружной поверхности вынимаютъ неглубокую четверть для притвора дверныхъ полотницъ снизу. Двери въ перегородкѣ навѣшиваются въ одной изъ ея плоскостей. Коробка укрѣпляется въ стѣнѣ посредствомъ закрѣпъ, и для закрытія щелей съ обѣихъ ея сторонъ пробиваются наличники.

Въ деревянныхъ строеніяхъ дверную коробку дѣлаютъ изъ стоекъ, наверхъ кладутъ перекладину, а нижніе концы стоекъ задѣлываютъ половиною настилкою, что препятствуетъ ихъ боковому движенію. Въ перегородкахъ изъ досокъ или изъ стоекъ, обшитыхъ досками, коробка дѣлается изъ 2½ дюймовыхъ досокъ, ширина ея равняется ширинѣ перегородки, къ которой она и прикрѣпляется желѣзными закрѣпами.

Дверныя полотница, смотря по дверному отверстию, бываютъ разной ширины. Если просвѣтъ не болѣе 1½ арш., то дверь дѣлается одиночною, т. е. изъ одного щита, или полотна; болѣе широкія двери состоятъ изъ двухъ половинъ и носятъ названіе створчатыхъ. Половина, служащая для постояннаго прохода, называется ходячею; ширина ея должна быть не менѣе 14 вершк. Въ простой плотничной двери, доски скрѣпляются двумя горизонтальными планками, при чемъ каждая доска прибивается двумя гвоздями; чтобы полотнице не давало провѣса, между планками прибивается наискось подстрѣлина. Сто-

лярныя дверныя полотнища бываютъ щитовыя и филенчатыя. Щитовыя — состоятъ изъ $1\frac{1}{2}$ дюймов. досокъ, связанныхъ вверху и внизу въ наконечникъ или на шпонки, а между собою въ шпунтъ или четверть; такія полотна часто высыхаются, коробятся и образуютъ щели, а потому въ большинствѣ случаевъ употребляются филенчатыя полотна (фиг. 1775), изъ обвязки *a*, средниковъ *b* и филенокъ *c*. Для обвязки и для средниковъ употребляются чистыя доски, толщиною отъ $2\frac{1}{2}$ до 3-хъ дюймовъ, а на филенки — отъ $1\frac{1}{2}$ до 2-хъ дюймовъ. Кромки обвязокъ украшаются мелкими обломами, а филенки остаются гладкими, съ обратными отливами. Чтобы черезъ тонкія филенки не проходило тепло, ихъ дѣлаютъ иногда наплавными¹⁾. Обвязки и средники связываются двойнымъ прорѣзнымъ шипомъ съ 2-мя нагелями, а для вставки филенокъ въ обвязкахъ и средникахъ вынимаются пазы.

Обломы, украшающіе обвязку, называются калевками. Калевка можетъ быть сдѣлана изъ одного куска дерева съ обвязкою или же прибавляется отдѣльно и называется тогда окладною калевкою. Снаружи двери украшаютъ иногда наличниками М, оканчивающимися тумбочками N²⁾.

Въ деревянныхъ воротныхъ полотнахъ обвязка дѣлается изъ 3-хъ верхковыхъ брусковъ, съ средникомъ и наклонной подстрѣлиной. Углы обвязки скрѣпляются двойнымъ шипомъ и желѣзными накладками. Къ обвязкѣ прибавляются стоймя однодюймовыя доски. Въ ходячей половинѣ прорѣзано отверстіе и навѣшана калитка.

Столярныя перегородки, примѣняемыя тамъ, гдѣ комнаты приходится подраздѣлять на части, не доводятся до потолка, чтобы свѣтъ и теплота могли свободно распространяться по всему помещенію. Для такихъ перегородокъ къ полу прибавляютъ нижній брусокъ, а къ стѣнамъ прикрѣпляютъ верхній, обдѣланный въ видѣ карниза, и между ними ставятъ плиты, забирая промежутки филенчатыми щитами. Чистыя перегородки окрашиваютъ масляною краскою или полируютъ и покрываютъ лакомъ.

Полы раздѣляются на плотничные и столярные; первые настилаются, большею частью, въ нежилыхъ строеніяхъ, какъ напр., въ сараяхъ, складахъ и проч., а вторые, болѣе совершенные, — въ жилыхъ помещеніяхъ. Доски для половъ, толщиною въ 2 или $2\frac{1}{2}$ дюйма, сколачиваются посредствомъ вставныхъ шиповъ, и для этого въ нихъ дѣлаютъ гнѣзда, глубиною въ 2 дюйма, черезъ 1 или $1\frac{1}{2}$ аршина. Шипы, длиною равные двойной глубинѣ гнѣзда, укрѣпляются въ гнѣздахъ посредствомъ клея, затѣмъ доски сколачиваются вмѣстѣ и прибавляются

1) Наплавными называются болѣе толстыя филенки съ гребнемъ по наружному периметру, такъ что плоскость филенки выступаетъ изъ плоскости обвязокъ.

2) По Стронт. Уставу наружныя двери общественныхъ зданій, для безопасности при пожарѣ, должны открываться наружу.

къ балкамъ 6-ти дюймовыми гвоздями. Щитовые полы во-фризъ (фиг. 178) дѣлаются точно также изъ 2½ дюймовыхъ досокъ, но только болѣе тщательно. Доски прифуговываются и склеиваются по двѣ или по три штуки вмѣстѣ на шпонкахъ въ щиты, съ посадкою ихъ на шиши. У самыхъ стѣнъ кладутъ по ватерпасу дощатую рамку, или фризъ, который долженъ быть положенъ перпендикулярно къ направлению половыхъ досокъ. Съ одной стороны фриза вынимается шпунтъ, въ который входятъ концы половыхъ досокъ, обдѣланные гребнемъ, или же концы досокъ входятъ подъ четверть, вынимаемую внизу фриза. Фризы прикрѣпляются къ балкамъ гвоздями, а половые доски или щиты соединяются между собою вставными шишами, и къ балкамъ прикрѣпляются костьюльковыми 6-ти дюймовыми гвоздями.

Кромѣ этихъ половъ, употребляются еще болѣе красивыя паркетные полы (фиг. 179), состоящія изъ квадратныхъ щитовъ, по 2 аршина въ сторонѣ квадрата, называемыхъ фундаментомъ, и изъ фанерки. Фундаментъ дѣлается изъ сосновыхъ досокъ; для его обвязки употребляются 2½ дюймовыя доски, а середина забирается въ шпунтъ филенкою изъ досокъ, толщиной въ 1½ дюйма. На оструганную поверхность наклеиваютъ по узору тонкія фанерки изъ твердаго красиваго дерева; напримѣръ, изъ дуба, березы и пр. Фанерки по 3½ вершковъ въ квадратѣ наклеиваются или параллельно сторонамъ паркетинъ, или по діагонали; въ первомъ случаѣ, паркетъ называется въ прямую корзину, во второмъ — въ косую.

Основаніемъ паркетнаго пола служить обрѣшетка изъ поперечныхъ брусевъ или досокъ. Середины досокъ должны быть на разстояніи 1-го аршина, чтобы двухъ-аршинная паркетная штука (фундаментъ) лежала на трехъ доскахъ. Обрѣшетка прибивается къ балкамъ гвоздями, а паркетная штука прикрѣпляется къ обрѣшеткѣ винтами. Сосѣднія штуки соединяются рейками, вставленными въ шпунты. Чтобы придать паркетному полу блестящую поверхность, его покрываютъ въ временахъ мастикой изъ воска, охры и воды и натираютъ щетками.

Чтобы штукатурка стѣнъ не повреждалась отъ мытья половъ и передвиженія мебели, ящичковъ и другихъ предметовъ, кругомъ стѣнъ, при сопряженіи ихъ съ поломъ, прибивается плинтусъ изъ доски, вставленной на ребро. Высота плинтуса 3 вершка, а толщина — 1 дюймъ. Плинтусы прикрѣпляются къ стѣнѣ гвоздями, вбиваемыми въ деревянные пробки (фиг. 180а). При паркетныхъ полахъ, вмѣстѣ съ плинтусомъ, употребляютъ галтели, высота которыхъ меньше высоты плинтусовъ. Галтели дѣлаются изъ дуба и прикрѣпляются къ полу гвоздями или винтами (фиг. 180б).

Кузнечныя работы

Кузнечная работа отличается от слесарной тѣмъ, что въ ней отдѣляются молотомъ большія желѣзныя штуки въ нагрѣтомъ состояніи, что несравненно легче и дешевле, чѣмъ въ холодномъ, между тѣмъ какъ слесарная работа представляетъ тщательную отдѣлку желѣза, отдѣланнаго предварительно кузнецами.

Обыкновенная кузница состоитъ изъ отдѣльнаго, покрытаго желѣзною крышею помѣщенія съ каменными стѣнами, съ каменнымъ или землянымъ поломъ. Въ кузницѣ помѣщается горнъ (фиг. 181), высотой до $1\frac{1}{4}$ аршина, который складывается изъ кирпича у той стѣны, гдѣ меньше свѣта, чтобы удобнѣе было наблюдать за цвѣтомъ раскаленнаго желѣза. Главную часть горна составляетъ горновое гнѣздо, гдѣ накаливается желѣзо; глубина горнового гнѣзда полфута, а ширина его при одномъ воздуходушномъ отверстіи отъ $\frac{3}{4}$ до 1-го фута. Горновое гнѣздо выкладывается огнеупорнымъ кирпичомъ. Стѣнку горна у гнѣзда защищаютъ чугуною плитою съ отверстіемъ, въ которое вставляется чугунная или желѣзная коническая трубка, называемая фурмою. Диаметръ отверстия фурменнаго канала въ небольшихъ горнахъ около $\frac{1}{2}$ дюйма. Фурма проходитъ сквозь стѣнку горна. При горнѣ имѣется одинъ или два кожаныхъ мѣха для раздуванія горящаго угля. Въ наружное отверстіе фурмы вставляется наконечникъ мѣха или другого воздуходушнаго прибора; наконечникъ называется сопломъ. Горнъ покрывается колпакомъ. При горнѣ имѣется желѣзная или чугунная наковальня, вѣсомъ отъ 3-хъ до 10-ти пудовъ, служащая для обработки на ней желѣза¹⁾.

Къ инструментамъ кузнеца принадлежатъ (Л. 17, фиг. 182): клещи, кочерга, различнаго вида и вѣса молоты; боевой, ручникъ, подбойка и кувалда; оправки, зубило, бородокъ, гвоздильня и проч. Главныя кузнечныя работы состоятъ въ ковкѣ и сваркѣ желѣза.

Дляковки, желѣзо предварительно накачиваютъ, помѣщая его на убитое углемъ гнѣздо горна и засыпая сверху толстымъ слоемъ угля, который смачиваютъ водою посредствомъ швабры, чтобы онъ не сторалъ съ поверхности. О температурѣ желѣза судятъ по цвѣту накалки, при чемъ различаютъ три главныхъ цвѣта: красный, вишневый и бѣлый, или сварочный.

Наковальни ставятся на такомъ разстояніи отъ горна, чтобы кузнецъ, вынимая полосу желѣза, попадалъ раскаленнымъ концомъ ея на наковальню. Ковку производятъ двое рабочихъ: кузнецъ, управляющій

¹⁾ Лучшія наковальни—желѣзныя съ наваренною стальною пластинною, образующею лицо наковальни. По дороговизнѣ, желѣзныя наковальни замѣняются чугунными или восточными чугунами наковальнями, при отливкѣ которыхъ приливаютъ расплавленную сталь для образованія стального лица наковальни.

ходомъ работъ, лѣвою рукою поворачиваетъ полосу, а правую ударяетъ ручнымъ молотомъ, указывая мѣсто, по которому молотобоецъ долженъ производить удары большимъ молотомъ. Сварка желѣза требуетъ большого навыка; сначала производить слабые удары, чтобы отдѣлить окалину, затѣмъ удары усиливаютъ, и, при охлажденіи желѣза, снова ослабляютъ. Чтобы не дать желѣзу окислиться при сваркѣ, нагрѣтый конецъ его всовываютъ въ песокъ, и затѣмъ проковываютъ; кремневая кислота, образовавшаяся при этомъ, отдѣляется въ видѣ ш л а к а.

Желѣзо разрѣзывается з у б и л о м ъ, а отверстія въ немъ пробиваются б о р о д к а м и и оправками. Для проковки большихъ желѣзныхъ или стальныхъ предметовъ, какъ на примѣръ, валовъ паровыхъ машинъ, вагонныхъ осей, болванокъ для артиллерійскихъ орудій и проч., устраиваютъ паровую кузницу съ большими молотами, приводимыми въ движеніе паровою машиною.

Слесарныя работы.

Для тщательной отдѣлки слесарныхъ издѣлій необходимъ свѣтъ, для чего слесарныя мастерскія устраиваются въ свѣтломъ помѣщеніи. Верстаки ставятся у оконъ мастерской, и по длинѣ верстака полагается на каждаго слесаря три фута; къ верстакамъ привинчиваются тиски. Слесарные инструменты — слѣдующіе (Л. 17, фиг. 183): тиски разныхъ размѣровъ и видовъ; разные напильники, или терпуги; ножницы, ручныя пилы, винтовальныя доски, мѣтчики, воротки, различнаго рода ручныя сверла, сверла со смычкомъ, циркуль и на угольникъ; кромѣ того, въ слесарной мастерской имѣются токарный, сверлильный и другіе станки.

Въ слесарнѣ производится холоднымъ путемъ опиловка, сверленіе, пробиваніе и нарѣзка винтовыхъ поверхностей разныхъ металловъ, какъ на примѣръ, желѣза, стали, мѣди и чугуна.

О п и л о в к а желѣза придаетъ металлической штукѣ правильную форму. Опиловка производится напильниками съ крупною или мелкою насѣчкою, при чемъ слесарь правой рукою держитъ деревянную ручку напильника, а большой палецъ лѣвой руки кладетъ на его оконечность. Все искусство состоитъ въ томъ, чтобы провести напильникъ ровно по всей плоскости обдѣлываемой штуки, которая закрѣпляется въ тискахъ горизонтально.

Д л я п р о б и в а н і я желѣза въ холодномъ состояніи, сначала употребляютъ бородокъ, а затѣмъ, для уширенія отверстій, — оправку; если нужно сдѣлать цилиндрическое отверстие, то полосу пробиваютъ сначала съ одной, а потомъ и съ другой стороны.

П р и с в е р л е н і и отверстій подкладываютъ подъ просверливаемый предметъ желѣзную доску и упираютъ ее въ грудь; лѣвою рукою направляютъ сверло, а правую его вращаютъ смычкомъ, струна ко-

того наматывается на цилиндръ сверла. Если положить кусокъ сѣры на раскаленное желѣзо, то она при сгораніи сдѣлаетъ также отверстіе въ желѣзѣ, но стѣнки его будутъ уже не такъ прочны.

Для нарѣзки винтовой поверхности или гайки, сначала пробиваютъ отверстіе нѣсколько меньшаго діаметра, и затѣмъ вставляютъ мѣтчикъ, сообщая ему вращательное движеніе вороткомъ. Для нарѣзки винта на стержнѣ, употребляютъ винтовальную доску; одинъ конецъ стержня закрѣпляютъ въ тискахъ, а другой вкладываютъ между планками съ винтовыми поверхностями, вставленными въ четырехугольное отверстіе доски.

Полировку металла производятъ щеткою, посредствомъ наждака, т. е. просѣянаго порошка изъ кварца или полевого шпата. При треніи рукою, подъ пальцы кладутъ наждачную бумагу.

При значительномъ производствѣ слесарныхъ работъ, на желѣзо-дѣлательныхъ заводахъ и на главныхъ станціяхъ желѣзныхъ дорогъ устраиваютъ механическія мастерскія и помѣщаютъ въ нихъ различнаго рода строгальные и токарные станки, приводимые въ движеніе кожаными ремнями, надѣтыми на общій валъ, вращающійся дѣйствіемъ паровой машины.

Соединеніе желѣзныхъ полосъ по длинѣ дѣлается нѣсколькими способами (Л. 18, фиг. 184). *а)* Одна полоса накладывается на другую и скрѣпляется болтами или заклепками; *б)* двѣ полосы соединяются въ $\frac{1}{2}$ желѣза, и загибаютъ одну полосу на другую; *в)* одинъ конецъ дѣлаютъ вилкой; *г)* двѣ полосы соединяютъ накладками и скрѣпляютъ четырьмя заклепками или болтами. При встрѣчѣ подъ угломъ, полосы соединяются шипомъ и гнѣздомъ (фиг. 185б); прочность зависитъ отъ того, насколько шипъ приходится плотно въ гнѣздѣ; въ этомъ отношеніи предпочтительнѣе шипы круглые, точные и точно прилаженные къ гнѣздамъ. Соединеніе можетъ быть сдѣлано также посредствомъ закраинъ и заклепокъ, или же, для соединенія желѣзныхъ полосъ, одну изъ нихъ сгибаютъ такъ, чтобы она прикасалась къ грани другой, и въ мѣстѣ соединенія пропускаютъ болтъ (фиг. 185а). Соединять двѣ полосы вдоль—удобно винтомъ, какъ показываетъ чертежъ (фиг. 186а). Въ случаѣ пересѣченія нѣсколькихъ полосъ, ихъ соединяютъ кольцомъ (фиг. 186б), имѣющимъ видъ круга или многоугольника, съ числомъ сторонъ, равнымъ числу полосъ; это соединеніе подвижное, такъ какъ, въ случаѣ надобности, можно подвинчивать гайки, находящіяся внутри кольца. Струны стропильныхъ фермъ соединяются гайками или муфтами съ винтовою нарѣзкою, нарѣзы которыхъ сдѣланы въ противоположныя стороны, отчего струны можно натягивать и ослаблять (л. 18, фиг. 186б).

Желѣзныя трубы, паропроводныя и газовыя (фиг. 187), соединяются гайкой, съ винтовою нарѣзкою. Чтобы въ стыкахъ не проходилъ паръ или газъ, готовятъ изъ льняной пряжи жгуты, смоленные растворомъ сурика на маслѣ, и ими обматываютъ нарѣзки на

концахъ обѣихъ трубъ; навинтивъ гайку на одну изъ трубъ, ее отвинчиваютъ до тѣхъ поръ, пока половина ея длины не прикроетъ конца другой трубы.

Чугунныя водопроводныя трубы соединяются флянцами (фиг. 188), которые стягиваются болтами; между флянцами кладется кожа, гуттаперча или папка. Соединеніе раструбомъ (фиг. 189) образуетъ зазоръ, который законопачиваютъ паклею, заливаютъ свинцомъ и зачеканиваютъ, такъ какъ свинецъ при остываніи уменьшается въ объемѣ. Для крутыхъ поворотовъ трубъ употребляютъ кривыя колѣна, а небольшія уклоненія могутъ быть достигнуты изгибомъ въ соединеніяхъ прямыхъ трубъ. На длинныхъ линіяхъ употребляютъ муфты (фиг. 190), допускающія перемѣнять поврежденныя части и замыкать линію при укладкѣ трубъ. Для дешевизны, при заполненіи зазора въ раструбахъ, употребляютъ, вмѣсто свинца, валики изъ вулканизированнаго каучука, которые отъ нажатія раструбовъ сплющиваются.

Соединеніе листовъ котельнаго желѣза производятъ заклепками изъ мягкаго круглаго желѣза, нагрѣвая его постепенно съ конца и отрѣзывая отъ него куски по длинѣ заклепки, считая вмѣстѣ съ двумя головками; одна изъ головокъ заклепки готовится раньше соединенія листовъ (фиг. 191). Диаметръ тонкой заклепки меньше отверстія на $\frac{1}{16}$ дюйма, а толстой — на $\frac{1}{32}$ дюйма. Отверстія для заклепокъ пробиваютъ въ холодномъ желѣзѣ или ручнымъ способомъ, или особою пробивательною машиною, состоящею изъ стального цилиндра, приводимаго въ движеніе небольшимъ вертикальнымъ шатуномъ, соединеннымъ съ эксцентрикомъ, надѣтымъ на движущійся валъ. Пробиваемое желѣзо кладутъ на чугунную подушку, прикрѣпляемую къ машинѣ подъ протыкателемъ; въ подушкѣ имѣется коническая дыра. Для обозначенія мѣстъ заклепокъ, на желѣзо накладываютъ лекало, по которому очерчиваютъ бѣлою краскою отверстія въ видѣ колецъ. Самое склепываніе производится слѣдующимъ порядкомъ: наложивъ листы одинъ на другой, такъ чтобы отверстія совпадали, ихъ стягиваютъ временно болтами, и затѣмъ, вставивъ въ отверстіе раскаленную добѣла заклепку, прикладываютъ къ головкѣ ея большой молотъ, а другой конецъ заклепки раздваиваютъ, расплющиваютъ и округляютъ обжимкою (Л. 18, фиг. 192). При употребленіи холодныхъ заклепокъ, ихъ должно приготовить изъ самаго мягкаго желѣза. Шляпки заклепокъ бывають иногда плоскія и потайныя, но такія заклепки непрочны. Для непроницаемости сопряженія, въ стыкахъ листовъ прокладываютъ иногда смоленую пряжу. Когда листы сходятся концами, то ихъ соединяють накладками (фиг. 193); когда листы образуютъ уголь, то въ стыкѣ помѣщаютъ угловое желѣзо (фиг. 194), а когда одинъ листъ упирается въ цѣлую часть другого, то употребляютъ два уголка съ заклепками (фиг. 195).

Желѣзо лучше сопротивляется растяженію, чѣмъ сжатію, по-

этому, при проектированіи желѣзныхъ сооружений, составныя части фермы, какъ напримѣръ, мостовыя балки, стропила и проч., располагаются такъ, чтобы желѣзо подвергалось вытягиванію; такъ какъ желѣзо обладаетъ большою крѣпостью и нѣтъ надобности дѣлать всю штуку сплошною, ее и составляютъ изъ отдѣльныхъ склепанныхъ частей.

Отливка металлическихъ частей. Чугунные предметы отливаются въ формѣ изъ огнеупорной глины, заключенной въ ящикъ, называемый опокою. Чугунъ расплавляютъ въ вагранкѣ (цилиндрической печи изъ огнеупорнаго кирпича, въ желѣзномъ футлярѣ), куда сперва закладывается каменный уголь, а затѣмъ куски чугуна, который въ расплавленномъ состояніи вытекаетъ по жолобу въ вышеупомянутую форму.

Чугунные листы и штуки соединяются между собою выступными краями, или ребордами, съ отверстиями, стягиваемыми желѣзными болтами съ гайками; заклепки не употребляются по хрупкости чугуна.

Чугунныя штуки для балокъ; перилъ и проч., дѣлаются для уменьшенія ихъ вѣса сквозными (ажурными), при чемъ рисунокъ ихъ долженъ соответствовать направленію дѣйствующихъ усилій; такъ, напримѣръ, если на штуку, изображенную на фиг. 196, дѣйствуетъ усиліе по линіи *a б*, то видъ ея будетъ болѣе рационаленъ, чѣмъ показанный на фиг. 197.

Для большей прочности въ чугунныхъ плитахъ дѣлають иногда приливы, какъ показано на фиг. 198.

При производствѣ металлическихъ работъ, прежде всего составляютъ чертежи всѣхъ частей формы въ натуральную величину, а затѣмъ производится выковка или отливка всѣхъ частей и пробная ихъ сборка, и если онѣ окажутся прочными, ихъ перевозятъ къ мѣсту работъ, собирають вторично и производятъ ихъ окончательную отдѣлку, заключающуюся въ шпаклевкѣ и окраскѣ масляною краскою.

Штукатурныя работы

Цѣль штукатурныхъ работъ — предохранить поверхность строенія отъ атмосферныхъ вліяній и придать ему красивую, гладкую наружность. Прочность штукатурки зависитъ отъ употребляемаго матеріала и заключается въ слѣдующемъ: 1) слой штукатурки долженъ хорошо связываться съ оштукатуриваемою поверхностью, не трескаться и не отваливаться; 2) быть достаточной толщины, чтобы вполне предохранять строеніе отъ сырости, а 3) наружная поверхность штукатурки должна быть гладкая, ровная и способная принимать окраску.

Оштукатурка кирпичныхъ стѣнъ. Если для штукатурки кирпичныхъ стѣнъ употребляется известковый растворъ, то

онъ долженъ заключать въ себѣ болѣе песку, чѣмъ тотъ, который употребляется для кладки стѣнъ. Количество песку зависитъ отъ свойствъ извести: на 1 объемъ обыкновенной извести берется до 3-хъ объемовъ песку, а для гидравлической извести — отъ 1-го до 1½ объема песку. При излишнемъ количествѣ песку связь частицъ теряется и штукатурка отваливается. Песокъ, примѣшиваемый къ раствору, бываетъ крупный и мелкій; первый дѣлаетъ штукатурку тверже, но зато получается шероховатая поверхность; штукатурка съ мелкимъ пескомъ слабѣе, но поверхность ея выходитъ глаже; поэтому крупный песокъ употребляется въ растворѣ для нижнихъ, а мелкій для верхнихъ слоевъ штукатурки.

При оштукатуркѣ внутри строенія къ известковому раствору примѣшиваютъ алебастръ, для устраненія трещинъ на толстыхъ наметахъ; для наружной штукатурки алебастръ не годится, т. к. отъ сырости онъ увеличивается въ объемѣ.

Въ сырыхъ мѣстахъ къ раствору изъ жирной извести примѣшиваютъ около 20% цементныхъ веществъ, или производятъ оштукатурку цементнымъ растворомъ. Оштукатуривать сырую кирпичную кладку не слѣдуетъ, такъ какъ штукатурка задерживаетъ испареніе влажности и въ зданіи останется сырость. Если поверхность стѣнъ суха, то она должна быть предварительно очищена отъ пыли и смочена водою, что способствуетъ лучшему сцепленію штукатурки со стѣною. Вновь сложенные стѣны оставляютъ безъ оштукатурки, т. е. предоставляютъ ихъ дѣйствію воздуха по крайней мѣрѣ въ теченіе одной зимы, между тѣмъ какъ карнизы, наличники, сандрики и прочіе мелкіе обломы, требующіе тщательной отдѣлки, оштукатуриваютъ тотчасъ послѣ возведенія крыши, чтобы воспользоваться имѣющимися лѣсами. Гладкая поверхность стѣнъ зданія штукатурится, смотря по толщинѣ стѣнъ, на другой или на третій годъ послѣ возведенія¹⁾.

Слой раствора, наброшенный штукатурною лопаткою и высохшій на стѣнѣ, называется простымъ наметомъ, если же растворъ сглаживается теркою, то выровненная поверхность называется гладкою штукатуркою. Средняя толщина штукатурки, по Урочному Положенію, — отъ 0,3 до 0,45 вершка.

Штукатурка раздѣляется на простую, гладкую подъ правило и самую чистую по маякамъ, съ наметомъ верхняго слоя изъ процѣженной извести съ мелкимъ пескомъ и просѣяннымъ черезъ сито алебастромъ. Вслѣдствіе потери матеріала и времени при болѣе тщательной работѣ, на каждый вышій отдѣлъ штукатурки требуется больше матеріала на 15%, а рабочихъ силъ на 50%.

¹⁾ Въ настоящее время въ С.-Петербургѣ предпочитаютъ возводить стѣны каменныхъ строеній на скоро-просыхающемъ смѣшанномъ cemento-известковомъ растворѣ, состоящемъ изъ 1 об. порландскаго цемента, 1 об. извести и 8 объемовъ песку, почему ихъ и можно штукатурить немедленно по окончаніи кладки.

При штукатурныхъ работахъ растворъ помѣщаютъ въ ящикъ, подобномъ каменщицъему, наблюдая, чтобы растворъ былъ хорошо перемѣшанъ. Изъ ящика нѣкоторое количество раствора кладутъ на соколъ (Л. 18, фиг. 199) изъ квадратнаго дощатаго щита, снизу котораго имѣется ручка. Штукатуръ лѣвой рукой держитъ соколъ, а правой лопатку (фиг. 200) и подойдя къ мѣсту, съ котораго надо начать наметъ, беретъ растворъ на лопатку и быстро бросаетъ его на стѣну, наблюдая, чтобы растворъ ложился слоемъ одинаковой толщины. Наметь долженъ быть тонкій, а потому онъ дѣлается изъ двухъ или трехъ слоевъ, при чемъ только послѣдній слой нѣсколько сглаживается; каждый новый слой набрасывается по просушкѣ прежде наброшеннаго. Штукатурка производится точно такъ же, какъ и наметъ, съ тою только разницею, что послѣдній слой смачивается и затирается деревянною теркою (фиг. 201) ¹⁾.

О штукатуркѣ деревянныхъ стѣнъ. Стѣны, срубленныя изъ бревенъ, не оштукатуриваются раньше совершенной ихъ осадки, чтобы на штукатуркѣ не могли появиться трещины. Если дерево сырое, то штукатурка препятствуетъ его высыханію и способствуетъ гніенію. Деревянные стѣны не оштукатуриваются наметомъ; поверхность ихъ покрывается предварительно рѣшеткою изъ тонкихъ лучинъ, называемыхъ дранью. Дрань прибивается тонкими однодюймовыми штукатурными гвоздями подъ небольшимъ угломъ къ продольнымъ бревнамъ; разстояніе между серединами драней около 1½ дюйма; на первый рядъ набивается второй, подъ прямымъ или острымъ угломъ къ первому. Если подъ дрань подкладывается войлокъ, то она прибивается 1½ дюймовыми гвоздями. Несмотря на подбивку драни, известковый растворъ плохо вяжется съ деревянными поверхностями стѣнъ и потолковъ, а потому къ нему прибавляютъ алебастръ, смотря по свойству извести, отъ 1½ до 2-хъ и болѣе пудовъ на квадрат. сажень.

Для дешевой внутренней штукатурки употребляется иногда глинистый растворъ съ примѣсью извести. Для этого на стѣны набиваютъ дрань или клинышки, замѣняющіе дрань, и обмазываютъ стѣны хорошо перемятой глиной съ пескомъ, разведенной на навозной жидкости. Въ щели между бревнами и досками намечиваютъ также жидкій растворъ извести, и затѣмъ всю плоскость выравниваютъ и очищаютъ.

Вытягиваніе карнизовъ и наличниковъ. Штукатурка карнизовъ производится особыми приборами, называемыми шаблонами (Л. 18, фиг. 202), двигающимися по направляющимъ брускамъ, или правиламъ, прикрѣпленнымъ къ стѣнѣ. Для сохраненія нормальнаго положенія шаблона, къ нему придѣлываютъ

¹⁾ Въ Туркестанѣ стѣны сырцовыхъ построекъ оштукатуриваютъ глиной, смѣшанной съ рубленой соломой (саманомъ), и затѣмъ затираютъ начисто гинчемъ (алебастромъ) смѣшаннымъ съ глиняной пылью, для чего употребляется желѣзная терка.

короткіе бруски, скрѣпленные подкосами. При карнизахъ большихъ размѣровъ устроѣно устройство шаблона сложнѣе: нижнее и верхнее правило укрѣпляютъ такимъ образомъ, чтобы шаблонъ не могъ отдѣлиться отъ стѣны, что облегчаетъ работу, такъ какъ уже не придется сильно прижимать шаблонъ къ правиламъ. Растворъ, приготовленный для штукатурки, накидывается лопаткою на карнизъ и, когда онъ немного окрѣпнетъ, выравнивается протаскиваніемъ шаблона по правиламъ. Чтобы не терять раствора, снимаемаго шаблономъ, къ нему придѣлываютъ жолобъ изъ листового желѣза, или подставляютъ соколъ. Для вытягиванія внутреннихъ карнизовъ, къ раствору прибавляется гипсъ, а при штукатуркѣ деревянныхъ карнизовъ — коровья шерсть, или же подъ драпъ подбивается войлокъ. При вытягиваніи карнизовъ большихъ размѣровъ съ изящной отдѣлкой, набрасываютъ три слоя раствора. Для первыхъ двухъ слоевъ употребляется шаблонъ, въ которомъ вырѣзаны только крупныя очертанія карниза, а для послѣдняго слоя шаблонъ долженъ быть сдѣланъ со всеми обломами. При вытягиваніи внутреннихъ карнизовъ верхнее правило прибавляютъ къ потолку, а нижнее — къ стѣнѣ.

Вытягиваніе наличниковъ производится слѣдующимъ образомъ: сначала въ углахъ выдѣлываютъ руками маяки, равные ширинѣ наличника; если-же длина наличника значительна, то дѣлаютъ маяки и посрединѣ; толщина маяковъ дѣлается нѣсколько меньше толщины наличниковъ. По выдѣлкѣ маяковъ, ихъ, посредствомъ правила, приводятъ въ одну плоскость, параллельную плоскости стѣны, а боковыя ихъ грани повѣряютъ отвѣсомъ. Пространство между маяками заполняютъ растворомъ, наблюдая, чтобы грани маяковъ и слой раствора между ними лежали въ одной плоскости. На сдѣланную рамку набрасывается растворъ, и затѣмъ обломы наличника вытягиваются шаблономъ. Горизонтальныя части протаскиваютъ обыкновеннымъ способомъ, а вертикальныя — слѣдующимъ образомъ: въ не широкихъ отверстіяхъ, по оси окна или двери утверждается правильно выструганная рейка, которая служитъ направляющею для протаскиванія сверху внизъ шаблона, приведеннаго въ горизонтальное положеніе; вертикальное положеніе рейка повторяется отвѣсомъ (Л. 18, фиг. 203). Когда приходится вытягивать карнизы по направленію дуги круга, напримѣръ, при вытягиваніи архивольтовъ, то протаскиваніе наличниковъ производится посредствомъ в о р о б ы, состоящей изъ шаблона, прикрѣпленнаго къ длинному бруску, вращающемуся посреди горизонтальнаго бруска въ центрѣ дуги наличника (фиг. 204). При встрѣчѣ двухъ карнизовъ подъ угломъ, вытягиваніе доводятъ посредствомъ шаблона до нижней грани, на уголь набрасываютъ растворъ, и затѣмъ выдѣлываютъ его посредствомъ с р ѣ з к и, или малой терки, состоящей изъ деревянной линейки, одинъ конецъ которой заострентъ и обитъ желѣзомъ; углы повѣряются наугольникомъ и сглаживаются

ложкою или малымъ шаблономъ и жесткою кистью. Отдѣлка входящихъ угловъ труднѣе, чѣмъ исходящихъ.

Перетирка старой штукатурки. При перекрашиваніи наружныхъ и внутреннихъ оштукатуренныхъ плоскостей, старые слои окраски отдѣляются отъ штукатурки скребкомъ, т. е. лопаткою, насаженною на длинную ручку (фиг. 205). Оскобленная поверхность смачивается мокрою щеткою, посыпается пескомъ и перетирается теркой. Штукатурку, отставшую отъ потолковъ и стѣнъ, сбиваютъ молоткомъ и исправляютъ, при чемъ щели около закладныхъ рамъ и подоконниковъ конопатятъ пенькой, пропитанной растворомъ алебаstra, и потомъ затираютъ.

Малярныя работы.

Окрашиваютъ различныя поверхности, чтобы придать имъ красивый видъ и предохранить ихъ отъ вліянія воздуха и атмосферныхъ перемѣнъ. Важнѣйшія принадлежности малярнаго дѣла — слѣдующія: 1) плита съ курантомъ, на которой растираютъ краску въ маломъ количествѣ (фиг. 206); при большомъ количествѣ краски, употребляютъ деревянный станокъ съ вращающимся верхнимъ камнемъ (курантомъ), въ которомъ имѣется отверстіе для вліянія масла (фиг. 207); 2) чугунные котлы для варки клея и масла для олифы; 3) кисти различныхъ размѣровъ; 4) гребенки, 5) катушки (фиг. 208) для раздѣлки подъ дерево; 6) трафареты; 7) линейки; 8) трехугольники; 9) циркуль и пр.

Курантовые плиты, приготовляемая изъ мрамора, должны имѣть гладкую поверхность и не вбирать въ себя краски. Котлы для варки масла предпочитаютъ чугунные, съ плотно запирающимися крышками. Котель вмазывается въ небольшой очагъ, надъ которымъ дѣлаютъ сводъ изъ кирпича или колпакъ изъ листового желѣза; верхъ свода сообщается съ дымовою трубою и служитъ для отвода вредныхъ газовъ, отдѣляющихся при варкѣ масла.

Кисти употребляютъ волосяныя и щетинныя. Щетинныя кисти различаются по качеству щетины и по вѣсу. По вѣсу онѣ бываютъ 1 фунтовая, $\frac{3}{4}$ фунтовая, $\frac{1}{2}$ фунтовая и $\frac{1}{4}$ фунтовая и продаются штучно; кисти меньшей величины, трафаретныя и филиночныя, продаются дюжинами. По своей формѣ щетинныя кисти раздѣляются на круглыя и плоскія; для первыхъ щетина насаживается на ручку и обвязывается бечевкою; вторыя дѣлаются изъ бѣлой щетины, которая прикрѣпляется къ ручкѣ бѣлою жостью. Плоскія кисти идутъ для покрытія лакомъ, а круглыя — какъ для масляной, такъ и для клеевой окраски, при чемъ для масляной окраски кисти берутся короче и съ упругой щетиной. Новыя кисти передъ употребленіемъ въ дѣло слѣдуетъ класть на $\frac{1}{2}$ часа въ воду а держанья, для очистки отъ

краски, — въ скицидарь. Для сохраненія кистей отъ моли, ихъ прокладываютъ камфарой. Для того, чтобы краска могла хорошо держаться на кисти, въ середину ея помѣщаютъ пробку и обматываютъ кисть бечевкою, черезъ что она становится пышиѣе и короче. Для разрисовки сучьевъ при раздѣлкѣ подѣ дерево употребляется особая, называемая флейцомъ, кисть изъ барсучьей шерсти, связанной отдѣльными пучками, которые съ помощью вара укрѣпляются въ рукояткѣ.

Приготовленіе предметовъ къ окрашиванію. Къ приготовительнымъ работамъ относится: вытираніе и обметаніе окрашиваемыхъ предметовъ, что производится возможно чаще, потому что осажденная на поверхности пыль портитъ колеръ. Для обметанія употребляются ручныя щетки, а съ архитектурныхъ украшеній пыль сметается кистью. Тамъ, гдѣ требуется отчетливая окраска, штукатурные потолки и стѣны, послѣ обметанія, вытираютъ еще бѣлымъ хлѣбомъ. Вытираніе хлѣбомъ примѣняется также и къ чисткѣ обоевъ, которые отъ этого освѣжаются, несмотря на копотъ и долготѣнее существованіе. Чистить обои можно ежегодно, употребляя для этого бѣлый хлѣбъ низкаго сорта, не очень мягкій, чтобы не втирать копотъ въ поры стѣнъ и обоевъ, и не сухой, чтобы онъ не крошился отъ нажатія рукою. Въ комнатахъ, назначенныхъ къ окрашиванію, должно соблюдать возможную чистоту, ежедневно въ нихъ мести, стараясь производить при этомъ какъ можно менѣе пыли, и въ теченіи дня открывать тамъ окна.

Выравниваніе имѣетъ цѣлюю очистить штукатурную поверхность отъ бугорковъ, для чего употребляются скребки различной формы, приготовленные изъ желѣза или изъ стали. Соскабливаніе употребляется, какъ для снятія слоя клеевой окраски, такъ и для очищенія стѣнъ отъ старыхъ обоевъ. При соскабливаніи, стѣны смачиваются кистью, послѣ чего краска или обои легко отстаютъ. Соскабливаніе производится осторожно, чтобы не дѣлать глубокихъ царапинъ на штукатуркѣ. Если соскабливается масляная краска, то ее нужно смочить растворомъ поташа. Смываніе производится губкой; клеевая окраска смывается передъ тѣмъ, какъ покрыть стѣны новою краскою, масляная — чтобы смыть копотъ, дымъ и пыль, а чтобы на ней лучше держалась новая краска, ее обмываютъ еще щелокомъ.

Шпаклевка. При шпаклевкѣ наполняютъ замазкой всѣ щели и неровности на деревянныхъ или иного рода поверхностяхъ, для чего употребляются желѣзный или стальной ножъ, насаженный на деревянную ручку. Замазка бываетъ клеевая и масляная. Клеевая употребляется тотчасъ по своемъ изготовленіи, потому что она скоро сохнетъ, а масляная — послѣ загрунтовки поверхности краскою, иначе она не пристанетъ. Чтобы окончательно сравнять всѣ бугорки послѣ замазки, производится, кускомъ пемзы, шлифовка (пемзовка).

Шлифовать масляную окраску раньше ее просушки, на что нужно отъ 3-хъ до 4-хъ дней, — нельзя. Шлифованіе производится обыкновенно насухо, но чтобы получить болѣе гладкую поверхность, употребляютъ скипидаръ.

Масляная окраска снаружи и внутри строеній держится дольше клеевой; сохнетъ она медленно, что и позволяетъ водить кисть по одному и тому же мѣсту нѣсколько разъ, чѣмъ достигается ровное покрытіе поверхности. Такъ какъ масляною краскою кроютъ металлическія, каменные и деревянные подѣлки, то приготовленіе ея, въ отношеніи варки масла и пропорціи входящихъ въ краску веществъ, различно. Для окраски деревянныхъ частей требуется маляровъ, олифы и красокъ болѣе, чѣмъ для металлическихъ предметовъ, а для окраски по штукатуркѣ, число рабочихъ силъ и матеріаловъ разсчитывается какъ для окраски по старому неокрашенному дереву, которое въ свою очередь требуетъ больше маляровъ и матеріаловъ, чѣмъ новое дерево. Прежде окрашенные деревянные и металлическіе предметы требуютъ рабочихъ силъ и матеріаловъ меньше, чѣмъ новые, которые сперва грунтуются какой-либо дешевой краской, напр. охрою, а затѣмъ два раза окрашиваются подъ цвѣтъ требуемаго колера.

Простыя краски, напр., желтую охру или черлядь, въ тонкомъ порошокѣ всыпаютъ въ извѣстной пропорціи въ глиняную или жестяную посуду, гдѣ налита олифа, и размѣшиваютъ палочкой. Бѣлила для бѣлой окраски должны быть предварительно растерты на олифѣ, и затѣмъ уже ею разводятся.

Для избѣжанія сложныхъ вычисленій поверхностей при исчисленіи стоимости окраски оконъ и дверей, по Урочному положенію разрѣшается: для двойного переплета, съ подоконникомъ и рамою, и для двери съ обѣихъ сторонъ, съ коробкою—помножать площадь отверстія на коэффициентъ $2\frac{1}{2}$.

Качество лака и умѣніе покрывать имъ предметы обуславливаютъ прочность лакировки. Крывать лакомъ слѣдуетъ въ ясную, сухую погоду, не допускать сырости къ свѣже-покрытымъ лакомъ поверхностямъ, не выставлять ихъ на солнце устранять изъ мастерской сѣрнистые газы и пары амміака. Масляные лаки даютъ прочную оболочку при трехъ наслоеніяхъ, а въ отдѣлкахъ спиртовыми лаками дѣлаютъ отъ 8-ми до 12-ти слоевъ, причемъ каждый слой долженъ шлифоваться, а послѣдній подвергается только полировкѣ ¹⁾.

При клевои окраскѣ прежде всего готовятъ клеевую воду, для чего клей, чтобы очистить его отъ пыли и грязи, сначала вымачиваютъ и уже очищенный кладутъ въ котелокъ, налитый достаточнымъ количествомъ воды, и кипятятъ, снимая съ него поднимаю-

¹⁾ При покрытіи политурой и лакомъ, что относится къ обязанностямъ столяра, подѣлки предварительно шлифуются *шкуркой*, т. е. бумагой, покрытой клеемъ и посыпанной порошкомъ стекла.

щуюся пѣну. Когда сваръ сдѣлается свѣтлымъ, его процеживаютъ черезъ сито и разбавляютъ опредѣленнымъ количествомъ воды и краски. Окрашиваніе начинается съ грунтовки, затѣмъ слѣдуетъ отбѣлка и наконецъ самая окраска. Назначенные для окраски предметы должны быть очищены отъ пыли и пятенъ. Первая грунтовка производится жидкою бѣлою краскою, для которой берется 50 частей по вѣсу хорошо истолченного и просѣянаго плавленнаго мѣла и отъ $\frac{1}{2}$ до 2-хъ частей клею. Грунтовку приготавливаютъ на теплой водѣ, температура которой должна быть не выше 45°. Для обыкновенной окраски достаточно двухъ грунтовокъ, и только по совершенной просушкѣ грунтовки слѣдуетъ приступить къ окраскѣ, иначе она будетъ лупиться и отпадать. Краска должна быть ни жидка, ни густа; въ первомъ случаѣ она просвѣчиваетъ, въ послѣднемъ—лупится. Краску наносятъ слегка кистью, причемъ не слѣдуетъ проводить ею болѣе двухъ разъ по одному и тому же мѣсту, наблюдая, чтобы кисть не бороздила и окраска выходила ровною. Если отъ содержащагося въ клѣѣ жира краска не будетъ при-ставать, то прибавляютъ бычачью желчь. На кисть не слѣдуетъ брать много краски, потому что она будетъ стекать. Такъ какъ краска осѣдаетъ на дно посуды, то, чтобы цвѣтъ ея былъ одинаковъ, ее часто перемѣшиваютъ тою же кистью. При однократномъ окрашиваніи, кистью водятъ сверху внизъ; при многократномъ, въ первый разъ—горизонтально, остальные разы—сверху внизъ. Деревянные части, во всѣхъ случаяхъ, надо крыть по направленію слоевъ дерева. Потолки комнатъ и клѣтки лѣстницъ почти всегда кроютъ бѣлою клеевою краскою.

Въ продажѣ имѣются разноцвѣтныя сухія минеральныя краски, разведенныя на особой минеральной жидкости. Такая краска, подобно клеевой, не имѣетъ глянца, не измѣняетъ цвѣта, скоро сохнетъ и не смывается.

О б о и. Въ настоящее время окраска стѣнъ внутри строеній замѣняется обоями, т. е. бумагою, на которой исполнены по трафаретамъ разные рисунки. Обои представляютъ много выгоды, какъ въ матеріальномъ, такъ и въ художественномъ отношеніи; они очень прочны, сохраняютъ свой цвѣтъ и не мараются; ихъ удобно сохранять и доставлять даже въ отдаленныя мѣста. Оклейка обоями не представляетъ ничего труднаго; стѣны, покрытыя ими, кажутся чистыми и красивыми. Прочность обоевъ много зависитъ отъ подстилки стѣнъ подъ оклейку. Сырыя штукатурныя стѣны производятъ на обояхъ пятна и плѣсень, разлагающія колера красокъ, отчего обои преждевременно сгниваютъ и отстаютъ отъ сырыхъ стѣнъ, для избѣжанія чего, стѣны оклеиваютъ обоями только по надлежащей ихъ просушкѣ посредствомъ топки печей и провѣтриванія комнатъ, а деревянныя стѣны оклеиваютъ не ранѣе окончательной ихъ осадки и просушки. Хотя обои можно наклеивать и прямо на штукатурку, но чтобы избѣгнуть дѣйствія извести на нѣкоторые нѣжные колера, на стѣны подъ обои подклеиваютъ мягкую газетную бумагу. Клейстеръ для оклейки приготавливаютъ сред-

ней густоты, изъ $6\frac{1}{4}$ частей крахмала и 1 части жидкаго клея, разведеннаго кипяткомъ ¹⁾). Если стѣна сырая, то подъ карнизъ прибиваютъ серпянку (тонкій, рѣдкій холстъ) и натянувъ ее, прибиваютъ другой конецъ подъ плинтусъ, послѣ чего наклеиваютъ непосредственно на серпянку газетную бумагу и обои. Обои изготовляются кусками, длиною не менѣе 9-ти аршинъ, почему при наклеиваніи они разрѣзываются на части, сообразно высотѣ комнатъ. При оклейкѣ требуется не менѣе двухъ рабочихъ: одинъ, обрѣзавъ кромки, намазываетъ чистью обойный листъ клейстеромъ, другой, начиная сверху отъ карниза, налѣпляетъ намазанный листъ на стѣну, расправляетъ и приглаживаетъ его по всей площади, подрѣзывая, гдѣ нужно, лишніе куски ножницами. При наклеивкѣ обоевъ наблюдаютъ, чтобы края листовъ прикрывали другъ друга и чтобы рисунки сходились между собою. Для избѣжанія помарки обоевъ, нужно, чтобы руки маляра были всегда чисты и чтобы подъ рукою у него имѣлась тряпка, которою, передъ нанесеніемъ листа на стѣну, онъ могъ бы вытирать руки.

Для прикрытія верхняго края обоевъ, подъ галтелью наклеивается бумажный бордюръ, или прибивается на шпилькахъ золоченая планка, называемая багетомъ.

Въ лѣтнихъ строеніяхъ (дачахъ и баракахъ), для дешевизны, деревянные стѣны и потолки не штукатурятся, а обиваются бумажнымъ картономъ (папкою). Кусокъ картона, шириною въ 1 аршинъ, можетъ покрыть площадь въ 3 кв. саж., причемъ папочныхъ гвоздей съ широкими шляпками потребно около 2-хъ фунтовъ. Швы между полосами картона заклеиваютъ полосками газетной бумаги мучнымъ клейстеромъ, и уже по такой основѣ стѣны оклеиваютъ обоями, или окрашиваютъ клеевыми колерами съ отведеніемъ филеенокъ. Подъ дощатый подшивной потолокъ натягиваютъ на гвоздикахъ промазанную жидкимъ клеемъ серпянку, на которую по просушкѣ наклеиваютъ листы газетной бумаги, что представляетъ легкую, не провисающую, подобно картону, основу, и затѣмъ потолокъ отбѣливаютъ мѣломъ на клеевой водѣ.

Стекольные работы.

Стекло, обрѣзанное по мѣркѣ алмазомъ, вставляется въ оконный переплетъ руками и закрѣпляется проволочными шпильками, длиною отъ 1-го до $1\frac{1}{4}$ дюйма, которыя постепенно отламываются отъ тонкой стекольной проволоки. Загнувъ подъ прямымъ угломъ конецъ кружка проволоки, длиною около 1-го дюйма, стекольщикъ забиваетъ его бокомъ стамески въ фальць переплета и отламываетъ эту шпильку отъ

¹⁾ Клейстеръ можно приготовить изъ пеклеванной или пшеничной муки, заваривае ее кипяткомъ.

остальной проволоки, двигая всю вязку, или кружокъ, по противоположнымъ направлениямъ. Шпильки забиваются сначала съ двухъ противоположныхъ концовъ стекла, а потомъ и въ промежуткѣ, послѣ чего стекло обмазывается замазкою. Слой замазки долженъ быть равенъ толщинѣ фальца, т. е. выемки для стекла въ брускахъ переплета; замазку сглаживаютъ стамескою или ножомъ наклонно къ стеклу, чтобы вода не проникала подъ стекло съ наружной стороны. При этомъ способѣ стекло обмазывается только съ наружной стороны, съ внутренней же оно прилегаеть плотно къ фальцу рамы.

При значительной разности температуръ, переплеты изъ сырого дерева коробятся, стекла, отъ нажима шпилекъ, трескаются, и, вслѣдствіе гладкой поверхности стеколъ и шероховатости фальцевъ, около обрѣзовъ стекла образуется пустое пространство, черезъ которое легко проходитъ воздухъ и накапливается сырость, производящая гніеніе фальцевъ и ржавыя полосы на стеклахъ. Для устраненія этого, лучше вставлять стекла слѣдующимъ образомъ: наполнивъ предварительно замазкою фальцы переплета, прикладываютъ къ нимъ стекло и слегка нажимаютъ его руками, чтобы оно плотно пристало къ замазкѣ, а затѣмъ уже вколачиваютъ шпильки и замазываютъ стекло обыкновеннымъ образомъ; замазку, выжатую стекломъ съ внутренней стороны, счищаютъ и плотно выравниваютъ. Слой замазки, образовавшійся между стекломъ и фальцемъ, не будетъ пропускать воздуха, не дастъ влажности скопиться въ фальцахъ, а стекла, вставленные такимъ образомъ, не лопаются, если оконные переплеты разбухнуть и покоребятся. Хотя при послѣднемъ способѣ работа идетъ медленнѣе, а замазки расходуетъ болѣе,—все вознаграждается впоследствии опрятнымъ видомъ и прочностью стеколъ.

Кровельныя работы.

Сюда отнесены всѣ работы, исполняемыя кровельщиками изъ металлическихъ листовъ, а именно: покрытіе крышъ на строеніяхъ, устройство на ней желобевъ, покрытіе карнизовъ, поясковъ, сандриковъ и подоконниковъ, устройство водосточныхъ трубъ, колпаковъ надъ очагами, изготовленіе бураковъ для желѣзныхъ печей, флюгарокъ на дымовыя трубы и проч., а также и устройство кровель изъ другихъ матеріаловъ.

Желѣзная кровля представляетъ большія преимущества передъ всѣми другими способами покрытій; она имѣеть, сравнительно, мало швовъ и соединеній, непроницаема водою, образуетъ плотную, непрерывную поверхность, позволяетъ давать скатамъ крыши незначительный уклонъ, отъ $\frac{1}{5}$ до $\frac{1}{8}$ ея основанія, и по своей легкости (1 квадратная сажень вѣситъ до 3-хъ пудовъ) не требуетъ толстыхъ стропиль. Такъ какъ отъ воздуха и влаги желѣзо окисляется и покрывается

ржавчиною, проѣдающею его насквозь, желѣзные листы, до употребленія въ дѣло, покрываются олифою, а положенные на крышу—окрашиваются наружи масляною краскою ¹⁾).

При покрытіи крышъ желѣзомъ, дѣло кровельщика состоитъ въ соединеніи листовъ между собою для образованія картинъ ²⁾ и въ укладкѣ, укрѣпленіи и соединеніи картинъ между собою. Желѣзные листы употребляются тѣхъ размѣровъ, какіе встрѣчаются въ продажѣ, а именно: длиною въ 2 аршина, шириною въ 1 аршинъ и толщиною около $\frac{1}{30}$ дюйма, при вѣсѣ листа отъ 11-ти до 14-ти фунтовъ; но есть и квадратно-аршинные листы. Въ случаѣ надобности, желѣзо обрѣзываютъ; напр., для устройства желобьевъ, разжелобокъ, покрытія карнизовъ и т. п. Для обрѣзыванія листовъ употребляютъ большія ножницы (фиг. 183, листъ 17), которыя одною ножкою прикрѣпляются къ столу или къ колодѣ, называемой стуломъ. Листы въ одной картинѣ соединяются между собою лежачимъ фальцемъ (Л. 19, фиг. 209). Картины кладутся вдоль свѣса крыши узкими сторонами листовъ и соединяются гребнями (фиг. 210), отчего стоячіе фальцы образуютъ ребра, идущія вдоль скатовъ кровли. Для полученія стоячаго фальца кровельщикъ отгибаетъ край одного листа на 2 вершка, а край другого—на 1 вершокъ, и загибаетъ первый край на второй; стоячій фальць, пригнутый къ плоскости листа, образуетъ лежачій фальць. Главное достоинство листового желѣза составляетъ его мягкость. Для пробы перегибаютъ нѣсколько разъ уголокъ листа, и если онъ не отломится, желѣзо принимается въ работу. Лучшее желѣзо—Уральское, худшее—Англійское. Старое желѣзо—ломко, такъ какъ отъ окисленія на воздухъ оно покрывается ржавчиною. Для загибанія фальцевъ нужны молотокъ и правило, состоящее изъ четырехугольнаго бруска, толщиною отъ $1\frac{1}{2}$ до 2-хъ дюймовъ. Загибаніе производится осторожно, чтобы не сломать желѣза въ изгибѣ.

Обрѣшетка подъ желѣзную крышу (фиг. 211) состоитъ изъ рѣшетинъ, т. е. брусковъ, толщиною въ $2\frac{1}{2}$ дюйма въ квадратѣ, прибываемыхъ перпендикулярно къ стропиламъ въ разстояніи 4-хъ вершковъ одна отъ другой, чтобы можно было ходить по крышѣ, ставя ноги на двѣ рѣшетины. Вдоль карниза подъ настѣнные желобья и вдоль разжелобокъ, вмѣсто брусковъ, укладываютъ доски въ 3 ряда ³⁾; а по коньку крыши и по выпуклымъ ея ребрамъ съ каждой стороны кладутъ доски въ одинъ рядъ. Сначала покрываютъ желѣзомъ карнизъ, укладывая листы продольно, со свѣсомъ отъ $2\frac{1}{2}$ до 8-ми вершковъ, и заги-

¹⁾ Желѣзо оцинкованное горячимъ способомъ, т. е. расплавленнымъ цинкомъ съ примѣсью до 6% олова, представляетъ прочный матеріалъ для кровли и не требуетъ ея окраски. Гофрированное желѣзо употребляется преимущественно для сводчатыхъ покрытій небольшихъ пролетовъ, а также и для образованія стѣнокъ небольшихъ построекъ.

²⁾ Картиною называется соединеніе двухъ или болѣе проолифленныхъ листовъ кровельнаго желѣза, скрѣпленныхъ между собою лежачимъ фальцемъ.

³⁾ Въ углу разжелобки должна приходиться середина доски.

бая ихъ наружу подь костыли изъ полосоваго желѣза, прибываемые къ обрѣшечнымъ доскамъ противъ каждаго шва листовъ. Для отвода дождевой воды прикрѣпляются поверхъ покрытія карниза надстѣнные желобья изъ желѣзныхъ листовъ, нижній край которыхъ отгибается вверху; желобья удерживаются посредствомъ крючьевъ, прибываемыхъ къ доскамъ ¹⁾).

Надстѣнные желобья идутъ вдоль края крышки не ломаной линіи, съ наклономъ въ $\frac{1}{10}$ ихъ основанія; вода, собранная желобьями, вливается черезъ лотокъ въ воронку водосточной трубы, діаметромъ въ 3 вер. и болѣе. Водосточныя трубы дѣлаются изъ отдѣльныхъ колѣнъ и поддерживаются стремьянками, вбиваемыми въ стѣну горизонтально, черезъ каждыя 2 аршина; нижнее, наклонное колѣно трубы отбрасываетъ воду отъ основанія зданія, и чѣмъ конецъ трубы ниже и дальше отъ стѣны, тѣмъ лучше для прочности цоколя ²⁾). При опредѣленіи числа водосточныхъ трубъ руководствуются слѣдующимъ правиломъ: одинъ квадратный вершокъ поперечной трубы достаточенъ для отвода воды съ трехъ квадратныхъ саженъ площади кровли.

Чтобы соединить желѣзную кровлю съ обрѣшеткой, употребляютъ кляммеры, или ленты изъ кровельнаго желѣза, шириною въ 1 вершокъ; одинъ конецъ кляммеры закрѣпляется въ фальць, другой прибывается къ обрѣшеткѣ. Если рѣшетины желѣзныя, то кляммеры огибають ихъ кругомъ, и оба конца закладываются въ фальць между кровельными листами. Около дымовыхъ трубъ кровельные листы отгибаются вверхъ на 3 вершка и закрываются выступомъ цоколя трубы.

Брандмауэры, т. е. стѣны, выступающія выше крыши на 1 аршинъ и служащія препятствіемъ распространенію пожара, одѣваются со всѣхъ сторонъ листовымъ желѣзомъ.

Листы, образующіе разжелобки, кладутъ на сплошныхъ доскахъ, соединяють гладкимъ фальцемъ и запускають подь листы самой кровли. Пологія разжелобки дѣлаются иногда изъ спаянныхъ листовъ бѣлой жести, т. е. изъ луженаго желѣза.

Для освѣщенія чердаковъ, въ желѣзныхъ крышахъ дѣлають полукруглыя слуховыя окна, до $1\frac{1}{2}$ аршина въ діаметрѣ, для чего къ стропиламъ прибываютъ скелеть изъ дощатыхъ реберъ съ опалубкою и покрываютъ его желѣзомъ; въ слуховомъ окнѣ помѣщается деревянный переплетъ со стеклами. Чертежи слуховыхъ оконъ показаны въ статьѣ о крышахъ. (Вып. II).

Бураки для круглыхъ печей готовятъ изъ кровельнаго желѣза, соединяя концы листовъ плоскими фальцами въ цилиндры

¹⁾ Для отвода дождевой воды съ крышъ незначительныхъ построекъ, устраиваютъ иногда подвѣсный желобъ съ поперечными лотками и подвѣшиваютъ его на крючьяхъ, вбитыхъ въ доски обрѣшепки.

²⁾ Въ благоустроенныхъ городахъ нижнія оконечности водосточныхъ трубъ оканчиваются подь тротуарами, откуда вода уходитъ въ водостоки.

такого діаметра, какой требуется по величинѣ печи. При кладкѣ печи одинъ буракъ надвигается на другой не болѣе, какъ на 1 вершокъ ¹⁾.

Желѣзные покрытія брандмауэровъ, поясковъ и подоконниковъ прикрѣпляются къ деревяннымъ пробкамъ, закладываемымъ въ каменную кладку гвоздями и кровельной проволокой, которая значительно толще стекольной, но нѣсколько тоньше печной. Кровельные гвозди имѣютъ круглую шляпку и бываютъ длиною въ 3 дюйма.

Вообще, для приготовленія изъ кровельнаго желѣза какихъ бы то ни было подѣлокъ, желѣзо кроится такъ, чтобы возможно менѣе получалось обрѣзковъ, и затѣмъ ему придается требуемая форма посредствомъ выгибанія и выбиванія, или штампованія. При выгибаніи употребляются деревянные шаблоны, молотокъ и деревянная колотушка; при выбиваніи украшеній на поверхности желѣза употребляется долото. Соединеніе желѣзныхъ листовъ, большею частью, дѣлается посредствомъ клямерь, заклепокъ и проволоки, но иногда употребляется и спаиваніе, которое относится къ специальности мѣдника.

При спаиваніи двухъ листовъ, края ихъ накладываютъ одинъ на другой до 3-хъ вершковъ, и затѣмъ листы спаиваютъ сверху припоемъ, состоящимъ изъ 10-ти частей олова, 3-хъ частей свинца, 1-й части наложкѣ въ обыкновенной печи. Паяльникъ состоитъ изъ металлическаго стержня съ деревянною ручкою, на концѣ котораго надѣтъ кусокъ красной мѣди въ видѣ треугольной призмы; нагрѣвъ ее добѣла, разравниваютъ и сглаживаютъ острымъ ребромъ положенный на мѣсто припой ²⁾.

Свинцовая кровля. Свинецъ, одинъ изъ лучшихъ кровельныхъ матеріаловъ, употребляется преимущественно для покрытія куполовъ и терасъ. Въ Россіи свинецъ обходится дорого, и потому идетъ только на покрытіе балконовъ. Главнѣйшее преимущество свинцовыхъ листовъ передъ желѣзными и мѣдными состоитъ въ томъ, что они не требуютъ окраски и не производятъ гула подъ ногами. Толщина свинцовыхъ листовъ отъ $\frac{1}{2}$ до 2-хъ линій; ихъ кладутъ на сплошную деревянную настилку. Въсѣ свинцовой кровли, толщиною въ $1\frac{1}{2}$ линіи, составляетъ около 12-ти пудовъ на одну квадратную сажень. Листы сопрягаются фальцами и прикрѣпляются клямерами. Въ таррасахъ, т. е. плоскихъ покрытіяхъ, швы между листами запаиваютъ.

Мѣдная кровля. Мѣдные листы крѣпче свинцовыхъ и могутъ быть меньшей толщины, но не менѣе $\frac{1}{2}$ линіи. Если приходится употреблять листы меньшей толщины, то ихъ покрываютъ снизу полудою, такъ какъ сквозь тонкіе листы проходитъ сырость, что происходитъ отъ присутствія почти незамѣтныхъ отверстій, продавленныхъ

¹⁾ Бураки болѣе изящныхъ прямоугольныхъ, средизальныхъ и угловыхъ печей приготавливаются изъ гофрированнаго и оцинкованнаго желѣза, не требующаго окраски.

²⁾ При запаиваніи свинцей въ желѣзѣ, необходимо тщательно очистить его отъ ржавчины и смочить мѣдный конецъ паяльника соляной кислотой.

окисью металла во время его плавленія. Мѣдь, по высокой своей цѣнѣ, употребляется только для монументальныхъ построекъ и для покрытія куполовъ и шпилей, украшаемыхъ позолотою.

Цинковая кровля. Цинкъ во многихъ странахъ Европы очень часто употребляется на кровли. Чѣмъ цинкъ чище, тѣмъ онъ болѣе тягучъ и менѣе хрупокъ. Въ цинковыхъ кровляхъ гвозди и всѣ прочія принадлежности должны быть также цинковые, потому что, прикасаясь къ желѣзу, цинкъ, подъ вліяніемъ сырости, скоро разрушается. Есть примѣры существованія цинковыхъ покрытій болѣе 50-ти лѣтъ безъ поврежденій. Поверхность цинка отъ соприкосновенія съ воздухомъ покрывается сѣрою пленкою, т. е. окисью цинка, предохраняющею металлъ отъ разрушенія. Толщина цинковыхъ листовъ для кровли около $\frac{1}{2}$ линіи. Цинкъ расширяется при высокой температурѣ вдвое болѣе желѣза, а потому нужно обращать вниманіе на то, чтобы расширеніе цинка было свободно. Для загибанія фальцевъ, цинкъ надо разогрѣвать, иначе онъ будетъ ломаться. Вертикальные швы состоятъ изъ двухъ гребней, покрытыхъ узкою цинковою лентою, которая загибается на подобіе цилиндрической трубки (Л. 19, фиг. 212). Горизонтальные швы дѣлаются въ закрой и скрѣпляются клямерами, поддерживающими нижніе края листовъ. Клямеры припаиваются къ нижней поверхности верхнихъ листовъ и входятъ между гвоздями, посредствомъ которыхъ нижніе листы прикрѣпляются къ рѣшетинамъ (фиг. 213). Коньки и ребра кровли покрываютъ листами, изогнутыми подъ угломъ, припаявая ихъ къ листамъ, лежащимъ подъ ними. Для лучшаго соединенія листовъ въ стоячихъ фальцахъ, употребляютъ особые деревянные бруски, покрытые цинковыми полосами. Бруски эти въ поперечномъ сѣченіи имѣютъ форму прямоугольника или трапеціи, прижимаютъ клямеры къ обрѣшеткѣ и прибиваются къ ней гвоздями.

Небольшія цинковыя цилиндрическія кровли изъ желобчатыхъ волнистыхъ листовъ устраиваютъ иногда безъ стропиль, направляя гребни волнъ нормально къ выпуклой цилиндрической поверхности.

Каменная кровля употребляется рѣдко и то только для покрытія плоскихъ крышъ съ крѣпкими стропилами или каменными арками (фиг. 214). Устройство ея относится къ обязанности каменщиковъ. Длина плитъ должна быть такая, чтобы ихъ концы достигали середины смежныхъ арокъ. Горизонтальные швы плитъ дѣлаются въ закрой съ внутреннимъ гребнемъ, а швы, перпендикулярные къ коньку, состоятъ изъ поднятыхъ вверхъ закраинъ, которыя покрываются сверху особыми камнями, имѣющими форму половины усѣченнаго конуса; конусы, лежащіе у нижняго края крыши, имѣютъ не выжелобленное основаніе, на которомъ дѣлаются украшенія. Этотъ способъ покрытія зданій употреблялся въ древне-греческихъ храмахъ.

Аспидная кровля. Аспидъ, какъ извѣстно, легко дѣлится на тонкіе слои и очень легкокъ, почему и удобенъ для устройства кро-

вли. Недостаток аспида состоитъ въ томъ, что онъ трескается отъ морозовъ. Аспидныя плитки имѣютъ около фута длины, $\frac{3}{4}$ фута ширины и отъ $1\frac{1}{4}$ до 2-хъ линій толщины. Покрытие аспидомъ производится слѣдующимъ образомъ (фиг. 214б): при разстояніи между рѣшетинами въ полтора дюйма, аспидъ кладутъ горизонтально рядами такимъ образомъ, чтобы швы одного ряда приходились въ перевязку со швами смежныхъ рядовъ. Каждый рядъ закрываетъ обыкновенно $\frac{2}{3}$ длины лежащаго подъ нимъ ряда, и чѣмъ кровля площе, тѣмъ болѣе одинъ рядъ долженъ закрывать другой. Каждая аспидная плитка прикрѣпляется верхнимъ ребромъ къ рѣшетинѣ двумя гвоздями. Чтобы аспидная крыша была непроницаема водою и хорошо сопротивлялась усилію вѣтра, плитки должны плотно прилегать одна къ другой, для чего нужно: 1) чтобы крыша не имѣла косыхъ и криволинейныхъ поверхностей, 2) чтобы рѣшетины были прямыя, и 3) чтобы аспидныя плитки имѣли одинаковую толщину; несоблюденіе этихъ условій служитъ причиною, что нѣкоторые горизонтальные швы остаются открытыми и вѣтеръ, проникая въ нихъ, срываетъ плитки. Аспидныя кровли настилаются обыкновенно подъ угломъ въ 45° ; такой крутой скатъ дѣлается въ силу обыкновенія, но существуютъ скаты аспидныхъ кровель и въ 30° , т. е. въ $\frac{1}{3}$, что не представляетъ никакихъ неудобствъ. Въ Германіи аспидныя плитки настилаются на сплошную дощатую настилку рядами, параллельными карнизу, такъ чтобы острый конецъ каждой плитки спускалъ воду на середину плитки ниже его лежащей; кладутся онѣ на известковомъ растворѣ изъ мелко просѣянной извести, которымъ смазываютъ и соприкасающіяся плоскости.

Черепичныя кровли. Покрытие черепицею относится къ обязанностямъ каменщиковъ. Черепичныя кровли весьма употребительны въ Германіи и, смотря по формѣ черепицы, бываютъ различнаго вида; на фиг. 215 показано покрытие плоскою черепицею. Такъ какъ вода, расплываясь по плоской черепицѣ, входитъ въ вертикальные ея швы, черепицу употребляютъ только при крутыхъ крышахъ, подъемъ которыхъ не менѣе 45° . Длина черепицы 12 дюймовъ, ширина—6 дюймовъ, а толщина около 7 линій; сверху плоской черепицы имѣется шипъ для привѣшиванія ея къ рѣшетинѣ. Плоскую черепицу настилаютъ двойными или одиночными горизонтальными рядами, а швы каждаго ряда располагаютъ въ перевязку. Первый способъ даетъ крышу тяжелую, но зато болѣе прочную. Нижній конецъ плоской черепицы часто закругляется и тогда она получаетъ названіе чешуйчатой. Если черепица выходитъ наружу на $\frac{1}{3}$ своей длины, то вѣсь кровли простирается до 25-ти пудовъ на квадратную сажень. На фиг. 216 показана плоская черепица, съ закраинами въ противоположныя стороны, посредствомъ которыхъ черепицы удобно сопрягаются одна съ другой, причемъ швы совершенно прикрыты и вода сквозь нихъ не проникаетъ. Такая кровля укладывается на сплошную деревянную настилку и связывается растворомъ; она легка, такъ какъ чере-

пицы захватываютъ одна другую только краями и допускаютъ пологіе скаты. Всѣ 1 квадратной сажени такой кровли около 13-ти пудовъ.

Бываютъ крыши, черепица которыхъ имѣетъ видъ пустого, разрѣзаннаго по оси, усѣченнаго конуса (фиг. 217); черепица эта, называемая нарожникомъ, держится треніемъ, почему и употребляется только при плоскихъ крышахъ; крайніе ряды ея кладутся всегда на растворѣ. Всѣ кровли около 15-ти пуд. на квадратную сажень, но, если всѣ швы заполнить растворомъ, всѣ ея увеличивается до 24-хъ пудовъ. Закрой желобчатой черепицы дѣлается до 4-хъ дюймовъ, а подъемъ крыши въ $\frac{1}{5}$ и даже въ $\frac{1}{6}$. Если черепица держится на обрѣшеткѣ однимъ треніемъ, то наклонъ не долженъ быть болѣе $26\frac{1}{2}^\circ$, т. е. подъемъ въ $\frac{1}{4}$, иначе черепица можетъ падать съ крыши. Черепица эта употребляется во Франціи и въ Италіи.

Въ Россіи чаще всего употребляется черепица, съ сѣченіемъ въ видѣ буквы S, называемая голландскою (фиг. 118). На нижней ея поверхности есть шипъ для зацѣпленія за рѣшетину, почему ее можно употреблять на кровли съ большими подъемами; впрочемъ, она также удобна и для крышъ, подъемъ которыхъ не болѣе $\frac{1}{3}$ ширины. Загнутое ребро голландской черепицы служитъ для закрытія вертикальныхъ швовъ. Каждый горизонтальный рядъ заходитъ на другой на $\frac{1}{3}$ длины. По причинѣ недостаточно плотнаго соединенія черепицъ по длинѣ, щели между ними зацѣпываются растворомъ, къ которому прибавляютъ шерсть для того, чтобы онъ не крошился. Кровля изъ голландской черепицы вѣситъ на половину меньше, чѣмъ изъ плоской, т. е. на $12\frac{1}{2}$ пуд. на одну квадратную сажень, а потому и обходится дешевле послѣдней, но не представляетъ достаточной плотности, въ особенности въ холодныхъ мѣстахъ, гдѣ отъ морозовъ растворъ въ швахъ трескается и выпадаетъ.

На фиг. 218б (л. 19) показано покрытіе французской шпунтовой черепицей Булѣ, длиною въ $11\frac{1}{2}$ дюймовъ, шириною въ $8\frac{1}{2}$ д. и вѣсомъ въ $3\frac{1}{2}$ фунта. Квадратная сажень этой кровли вѣситъ всего 8,7 пуда.

Вообще, во всѣхъ черепичныхъ кровляхъ коньки и выступающіе углы покрываются желобчатою черепицею, т. е. нарожникомъ. Входящіе углы (разжелобки), а также и сопряженія черепичной кровли съ дымовыми трубами дѣлаются изъ листового желѣза ¹⁾.

¹⁾ Черепичныя кровли вводятъ въ настоящее время во многихъ земствахъ. На Колтовскомъ заводѣ около Новгорода черепица продается по 25 руб. за тысячу, а такъ какъ за одну кв. саж. идетъ около 70 шт., то стоимость 1 кв. саж. покрытія обходится всего въ 1 руб. 75 коп.

Къ числу черепицъ слѣдуетъ отнести *Коревитовыя* плитки, спрессованныя изъ асбесто-цементнаго бетона. Плитки имѣютъ форму ромба, съ фальцами для плотнаго соединенія между собою. Величина плитокъ $\frac{3}{4}$ арш. въ квадратъ, а толщина $\frac{1}{4}$ дюйма. На 1 кв. саж. идетъ по 19 штукъ; стоимость каждой плитки отъ 20-ти до 22-хъ коп.

Цементная черепица, какъ кровельный матеріалъ, успѣшно примѣняется въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, но дороговизна цемента и затруднительная сушка фабrikата заставляють отдать преимущество силикатной черепицѣ, приготовленной изъ смѣси 89% кварцеваго песку и 11% гашеной извести; послѣ просушки въ особой камерѣ, черепица въ теченіе 12 часовъ, т. е. до полного ея отвердѣнія, должна быть подвержена въ лежащихъ металлическихъ котлахъ давленію сгущенного пара. Стоимость 1000 шт. силикатной черепицы—около 10-ти руб., т. е. въ 4 раза меньше цементной.

Устройство тесовой кровли относится къ плотничной работѣ (фиг. 219); доски для нея употребляются преимущественно сосновыя, гладкія, безъ сучьевъ, заболони и гнилыхъ пятенъ, толщиной отъ 1-го до 1½ дюйма, длиною, равною длинѣ ската крыши; но если длинныхъ досокъ не имѣется, верхъ кровли дѣлается изъ болѣе короткихъ досокъ и называется ко л п а к о м ъ. Дощатая крыши покрываются обыкновенно въ два ряда такимъ образомъ, чтобы швы досокъ верхняго ряда приходились противъ середины досокъ нижняго ряда. Верхнія доски обстругивають съ обѣихъ сторонъ для лучшаго соприкасания обихъ рядовъ, а нижній рядъ—только сверху. Верхнюю сторону каждаго ряда досокъ продороживаютъ вдоль обихъ краевъ, чтобы вода не затекла въ швы между досками. Нижний рядъ досокъ прибивается къ обрѣшеткѣ однотесными трехдюймовыми гвоздями, а верхній—пятидюймовыми, т. е. тротесными. Конекъ и всѣ выступающія части кровли покрываются вдоль двумя рядами досокъ. Подъемъ тесовой крыши дѣлается отъ $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{2}$ ея основанія, а обрѣшетка изъ 2½ дюймовыхъ брусковъ прибивается черезъ аршинъ. На временныхъ постройкахъ, для сбереженія матеріала, доски кладуть иногда въ разбѣжку, т. е. съ промежутками въ каждомъ ряду, или же въ одинъ рядъ, перпендикулярно къ стропиламъ, безъ обрѣшетки. Тесовыя кровли не прочны, такъ какъ доски разбухаютъ, усыхаютъ и коробятся; но при всемъ томъ, по своей дешевизнѣ, въ Россіи онѣ весьма употребительны. Такія кровли окрашиваються масляною краскою или шведскимъ составомъ, а иногда покрываются смолою.

Гонтовая кровля (фиг. 220). Гонть готовится изъ обрубковъ бревенъ, расколотыхъ на дощечки съ клинообразнымъ поперечнымъ сѣченіемъ, длиною отъ 12-ти вершк. до 1-го арш., шириною отъ 2½ до 3-хъ вершковъ и толщиной въ тонкомъ ребрѣ въ $\frac{1}{4}$ верш., а въ толстомъ въ $\frac{1}{2}$ вершка. Въ толстомъ ребрѣ продѣланъ шпунтъ, въ который плотно входитъ острое ребро соседней дощечки. Гонть долженъ быть прямой, безъ трещинъ и сучковъ, не совсѣмъ сухой и располагаться на крышѣ такъ, чтобы длинныя его стороны направлялись по скату кровли, а шпунты шли въ одну сторону. Каждый горизонтальный рядъ прикрываетъ $\frac{2}{3}$ предыдущаго, подъ нимъ лежащаго. Каждая гонтина прикрѣпляется къ рѣшетинамъ двумя тонкими лужеными гвоздями. Кровля изъ гонта дѣлается въ 2, 3 или 4 ряда гонтинъ

и может простоять болѣе 20-ти лѣтъ; хотя она и прочнѣе тесовой, но болѣе опасна при пожарахъ ¹⁾).

Д р а н и ч н а я к р о в л я (фиг. 221) устраивается изъ колотыхъ сосновыхъ дощечекъ, или д р а н и ц ѣ, длиною до 3-хъ арш. и шириною въ $3\frac{1}{2}$ вершка, располагаемыхъ, подобно гонту, горизонтальными рядами такъ, что верхніе ряды прикрываютъ нижніе; драицы прижимаются рѣшетинами, прибываемыми къ обрѣшеткѣ нагелями или гвоздями. Кровли эти употребляются только въ деревенскихъ постройкахъ.

Л у ч и н н а я к р о в л я. Въ окрестностяхъ С.-Петербурга, въ Финляндіи и въ западныхъ губерніяхъ деревянныя постройки часто кроютъ лучиною, колотою небольшимъ ножомъ изъ сырыхъ еловыхъ или сосновыхъ полѣньевъ. Лучина бываетъ отъ 8-ми до 9-ти вершковъ длиною, около $1\frac{1}{2}$ вершка шириною и продается пучками въ 500 шт. На квадрат. саж. покрытія идетъ до 1,200 шт. лучины, и тонкихъ гвоздей или шпилекъ, длиною въ 2 д., около фунта. Подъ лучину обрѣшечиваютъ стропила бракованными однодоймовыми досками, шириною въ 6 дюймовъ, съ такими же промежутками или сплошь, а затѣмъ вдоль свѣса крыши накладываютъ первый рядъ лучинъ, располагая ихъ длинной стороною по скату крыши и наблюдая, чтобы каждая лучина закрывала другую по ея ширинѣ на $\frac{1}{2}$ дюйма; подъ концы свѣса лучинокъ подкладываютъ предварительно продольныя лучинки. Прибивъ первый рядъ лучинокъ гвоздями, накладываютъ, такимъ же образомъ, второй рядъ, отступая на 2 вершка вверхъ отъ свѣса крыши, а затѣмъ третій и слѣдующіе ряды, сохраняя тотъ же отступъ въ два вершка отъ нижняго края раньше уложеннаго ряда, такъ что слой лучины по всей крышѣ получается въ 4 ряда ²⁾. Конекъ и ребра скатовъ покрываютъ, какъ при тесовой и драичной крышѣ, двумя узкими однодоймовыми досками. Нижнюю поверхность свѣса крыши (палубу) устраиваютъ изъ строганныхъ досокъ, уложенныхъ въ 3 или 4 ряда по концамъ свѣшивающихся стропиль (фиг. 222).

Въ настоящее время, вмѣсто колотой лучины, употребляютъ въ Финляндіи такъ называемую с т р у ж к у изъ сырыхъ полѣньевъ, расколотыхъ большимъ ножомъ, прикрѣпленнымъ къ стѣнѣ, которымъ дѣйствуетъ двое рабочихъ. Стружка получается шириною около 3-хъ вершковъ и болѣе, при длинѣ полѣньевъ въ 8 вершковъ. Одною квадратною саженью стружки можно покрыть 8 квадратныхъ сажень крыши; способъ покрытія тотъ же, какъ и при лучинѣ. Такъ какъ стружка раскалывается на тонкія дощечки поперекъ волоконъ, то при покрытіи крыши ее слѣдуетъ предварительно сгибать, чтобы узнать,

¹⁾ Устройство тесовыхъ, гонтовыхъ, драичныхъ, лучинныхъ, соломенныхъ и камышевыхъ кровель, по Урочному Положенію, относится къ плотничнымъ работамъ.

²⁾ Чтобы сохранить горизонтальность рядовъ и постоянную величину уступа, укладка каждаго ряда лучинъ производится по предварительно прибываемой къ обрѣшеткѣ длинной планкѣ (до 3-хъ саж.) съ двумя изогнутыми ручками на концахъ планки.

какимъ концомъ надо положить ее вдоль ската крыши, чтобы вышло „по шерсти“, иначе вода будетъ затекать въ зазубрины.

Деревянная черепица инж. г.-м. Модраха состоитъ изъ дощечекъ, дл. 8, шириною 4 вершка и толщ. $\frac{1}{2}$ д.; нижнія изъ нихъ въ каждомъ горизонтальномъ ряду продорожены, а верхнія, закрывающія на $\frac{1}{2}$ в. продольные края нижнихъ,—гладкія, съ треугольными вырѣзами въ 2-хъ верхнихъ углахъ. Съ задней стороны каждой дощечки прибита на $\frac{3}{4}$ вер. отъ нижняго конца планочка, которою дощечки вышележащихъ рядовъ опираются на края нижележащихъ, прикрывая ихъ на $\frac{3}{4}$ в. Въ 1-мъ ряду снизу всѣ дощечки прибиваются къ обрѣшеткѣ однимъ гвоздемъ, а въ слѣдующихъ рядахъ прибиваются только однѣ верхнія черепицы; гвозди 3-хъ дюймовые, покрытые, со шляпкою, до половины длины мѣдью гальваническимъ способомъ. Въ нижнихъ черепицахъ остругана и окрашена масляною краскою естественная ложбина доски, т. е. поверхность, менѣе удаленная отъ сердцевины; въ верхнихъ черепицахъ — наоборотъ, окрашенъ снаружи горбъ доски; вслѣдствіе чего, когда дощечки коробятся, верхнія черепицы нажимаютъ на нижнія. Устройство и починка такой кровли весьма просты, но стоимость ея дороже обыкновенной дощатой окрашенной крыши. Въсѣ 1-ной кв. саж. деревянной черепицы $2\frac{1}{4}$ пуда.

Въ послѣднее время многіе изобрѣтатели предлагаютъ покрывать деревянныя части строеній несгораемыми составами, главн.ю составною частью которыхъ служитъ жидкое стекло. Составы эти хорошо предохраняютъ дерево и бумагу отъ дѣйствія огня, но, къ сожалѣнію, они смываются водою.

Соломенная кровля (фиг. 223а) употребляется исключительно въ деревенскихъ постройкахъ. Обрѣшетка дѣлается изъ расколотыхъ жердей, прибитыхъ или привязанныхъ къ стропиламъ черезъ 1 футъ. Кровля составляется изъ снопиковъ ржаной соломы, толщиною отъ 3-хъ до 4-хъ вершковъ, уложенныхъ снизу горизонтальными рядами. Нижніе и вообще всѣ крайніе снопики кладутъ комлями внизъ, а промежуточные—наоборотъ, прикрывая каждый рядъ на $\frac{2}{3}$ нижняго. Каждый снопикъ прикрѣпляется къ рѣшетицамъ горстью соломы, отогнутой отъ снопика, или ивовыми прутьями, или же весь рядъ прижимается жердью, привязанной къ рѣшетинѣ. Этотъ способъ извѣстенъ подъ названіемъ покрытія подъ колосья. Верхъ кровли покрывается несвязанною соломой и удерживается рѣшетиною и к л ю ч а м и. При другомъ способѣ, называемомъ подъ л о п а т у, комли соломы обращены внизъ во всѣхъ рядахъ; положенный рядъ соломы прижимаютъ рѣшетиною и прежде чѣмъ прикрѣпить его, ударяютъ въ комли соломы особымъ орудіемъ, называемымъ л о п а т о ю. По расчесываніи соломы щеткою получится совершенно гладкая поверхность кровли. Этотъ способъ преимущественно употребляется въ западныхъ губерніяхъ ¹⁾.

¹⁾ Для того, чтобы вода не попадала между снопиками, отчего солома преждевременно сгниваетъ, многіе совѣтуютъ снопы на крышѣ развязывать.

Рѣшетины прибаваются въ концахъ стропильныхъ ногъ желѣзными гвоздями, а въ сердинѣ нагелями, и укладываются такъ, чтобы тонкіе концы ихъ встрѣчались одинъ съ другимъ. На сторонѣ, обращенной къ вѣтру, верхняя наружная рѣшетина прикрѣпляется у самага конька, а съ противоположной стороны—въ разстояніи 5-ти д-въ отъ него, чтобы можно было подсунуть концы пучковъ соломы. Чтобы щипцы кровли не поднимались вѣтромъ, къ выступающимъ верхнимъ рѣшетинамъ прикрѣпляютъ на ребро доски, толщиной до $1\frac{1}{2}$ д., для чего въ рѣштинахъ дѣлаютъ дыры, черезъ которыя пропускаютъ нагели и къ нимъ прибаваютъ доски гвоздями. Надъ каждою рѣшетиною обрѣшетки, доски щипцовъ также снабжаются дырами, черезъ которыя просовываютъ тонкія жерди, дл. въ 4 ф., прижимающія солому къ обрѣшеткѣ, а снопики кладутъ одинъ на другой такъ, чтобы они прикрывали жерди предыдущаго ряда на 7 д-въ; толщина соломенной кровли получается около 1-го фута.

При покрытіи безъ жердей, солома связывается въ пучки не туго и каждый пучокъ раздѣляется на двѣ части и перекручивается около вязки на цѣлый оборотъ. Первый рядъ пучковъ располагается комлями внизъ, а слѣдующіе до конька — наоборотъ (фиг. 223 б). Привязываютъ пучки соломеннымъ канатомъ, для чего отъ обоихъ пучковъ берутъ съ двухъ концовъ столько соломы, сколько можно захватить рукою, и скручиваютъ изъ нея канатъ, который просовываютъ между обоими пучками, и затѣмъ обертываютъ вокругъ рѣшетины. Конецъ каната соединяютъ съ новымъ канатомъ, свитымъ изъ соломы отъ двухъ послѣдующихъ пучковъ.

Глиняно - соломенная, или колянковая кровля безопасна въ пожарномъ отношеніи, но за то менѣе прочна. Снопики соломы вымачиваютъ въ жидкомъ глинистомъ растворѣ и по стокѣ лишней воды прикрѣпляютъ ихъ къ обрѣшеткѣ вышеуказаннымъ способомъ ¹⁾.

По способу Красноуфимскаго реальнаго училища, изъ соломы ткнутъ на особомъ станкѣ ковры, дл. до 10-ти арш., шир. до $1\frac{1}{4}$ ар. и толщ. въ $\frac{1}{4}$ вер., мочатъ ихъ во рву, наполненномъ глинистымъ растворомъ, а затѣмъ, по укладкѣ ковровъ на обрѣшеткѣ, смазываютъ ихъ глиною. Ковры настилаются въ 2 или 3 слоя и, какъ камышевыя кровли, смазываются толстымъ слоемъ глины съ пескомъ.

Камышевая кровля. Въ мѣстахъ безлѣсныхъ, въ Оренбургскихъ степяхъ и въ Туркестанѣ употребляются преимущественно камышевыя кровли, покрытыя глинистымъ растворомъ (фиг. 224), нерѣдко замѣняющія собою крышу и потолокъ. Въ степныхъ укрѣпленіяхъ такія крыши-потолки дѣлаются и въ казенныхъ постройкахъ. При сухости климата и незначительномъ выпаденіи снѣга и дождя въ названной мѣстности, скатамъ камышевыхъ крышъ даютъ весьма ма-

¹⁾ Колянковая крыша сохраняется не долѣе 18-ти лѣтъ и требуетъ прочныхъ стропиль, между тѣмъ какъ соломенная кровля безъ глины держится около 40 лѣтъ.

лый подъемъ, всего въ $\frac{1}{12}$. Балки, или стропила, изъ тополевыхъ бревенъ, длиною не болѣе 8-ми арш. и толщиною въ 6 верш., укладываются въ разстояніи до 1-го аршина между ихъ серединами, и по нимъ настилаются сплошь короткія круглыя палочки или длинныя рѣшетины въ разстояніи 6-ти вершковъ одна отъ другой. По обрѣшеткѣ настилаютъ тонкія камышевыя плетенки, длиною въ 2, шириною въ 1 аршинъ, а затѣмъ вкатываютъ на крышу маты изъ снопиковъ камыша, связаннаго волосяными веревками (арканами). Маты дѣлаются шириною во весь скатъ крыши, а длина ихъ бываетъ равна двумъ или тремъ квадратамъ. Для удобства втаскиванія маты по наклоннымъ бревнамъ, приставляемымъ къ стѣнамъ, она свертывается въ трубу. По укладкѣ одного ряда матъ на крышѣ и по смазкѣ ихъ глиною, разстилаютъ второй рядъ матъ, который также смазываютъ глиною; по просушкѣ трещинъ въ смазкѣ, покрытие заливаютъ жидкимъ глинисто-песчанымъ растворомъ и засыпаютъ пескомъ. Такія кровли не пропускаютъ холода, не нагрѣваются отъ солнца и вполне безопасны отъ огня. Чтобы не повредить земляныхъ крышъ при сбрасываніи снѣга, т. е. не сдѣлать въ нихъ выбоинъ ногами, очистку снѣга производятъ въ холодное время по уложеннымъ на крышѣ доскамъ. Такія крыши устраиваются обыкновенными рабочими.

Асфальтовая толевая кровля. Толь готовится изъ картонной массы, пропитанной каменно-угольной смолой, въ видѣ полосъ, до 5-ти саж. дл. и въ $\frac{1}{2}$ саж. шир., смотанныхъ въ цилиндры. Толь раскатывается перпендикулярно коньку по сплошной дощатой обрѣшеткѣ изъ однодвойныхъ досокъ, къ которой онъ и прибивается однодвойными толевыми (папочными) гвоздями, съ широкими шляпками. Для закрытія продольныхъ швовъ, къ опалубкѣ прибиваютъ треугольные или въ видѣ трапеціи бруски (фиг. 225 а и б), на которые и загибаютъ края толя; чтобы лучше прикрыть стыкъ, нерѣдко сверху брусковъ накладываютъ узкія полоски того же толя, прибывая ихъ съ двухъ сторонъ гвоздями. Соединеніе толевыхъ листовъ по ихъ ширинѣ дѣлаютъ лежачимъ фальцемъ, наблюдая, чтобы шляпки гвоздей были скрыты подъ толемъ.

На (фиг. 225в) показано обложеніе толемъ дощатой вытяжной трубы. По настилкѣ кровли, толь покрываютъ смѣсью горячей каменно-угольной смолы съ негашеной известью или древесной смолой, и посыпаютъ сухимъ пескомъ. Обмазка эта дѣлается съ цѣлью уменьшить огнеопасность, и повторяется еще разъ по окончательной просушкѣ смолы. Для уменьшенія вліянія солнечныхъ лучей, крышу иногда отбѣливаютъ известью, разведенной на навозной жидкости, повторяя это черезъ каждые два года. Подъемъ толевой крыши дѣлается въ $\frac{1}{6}$; при болѣе крутыхъ скатахъ, смолистая окраска стекаетъ и ходьба по крышѣ затруднительна. При употребленіи для опалубки однодвойныхъ досокъ, стропила ставятъ въ разстояніи $2\frac{1}{4}$ аршинъ; при болѣе широкомъ расположеніи стропилъ, обрѣшетка должна быть изъ тол-

стыхъ досокъ, и сплошную опалубку устраиваютъ перпендикулярно къ коньку крыши.

Двухслойная толевая кровля кроется также по сплошной дощатой обрѣшкѣ, причемъ листы толя укладываются или вдоль крыши, или по ея скату. Первые листы толя, непокрытые пескомъ, прибаваются къ опалубкѣ или по верхней кромкѣ, или съ одного края, а второй и послѣдующіе листы раскатываются такъ, чтобы они на $2\frac{1}{2}$ д-ма перекрывали предыдущіе, закрывая шляпки гвоздей; гвозди вбиваются черезъ 2 д-ма, въ разстояніи $\frac{1}{2}$ д-ма отъ края листа. Промазавъ въ сухую погоду первые листы толя асфальтовымъ лакомъ, на нихъ укладываютъ непропитанный сѣрый картонъ такъ, чтобы край его пришелся въ притыкъ къ асфальтовому листу толя; нажатый картонъ плотно прилипаетъ къ асфальтовому толю. Чтобы уложить второй и слѣдующіе листы картона, края ихъ тоже накладываютъ на $2\frac{1}{2}$ д-ма на нижележащіе, причемъ промазываютъ послѣдовательно асфальтовымъ лакомъ все листы толя и на 4 д-ма края картона. По наклейкѣ картона, вся крыша густо окрашивается асфальтовымъ лакомъ и обильно посыпается зернистымъ пескомъ. Способъ такого покрытія очень простъ, гвоздей идетъ въ половину меньше, асфальтовый толь безъ песку легче перевозится, но зато, кромѣ толя, требуется еще картонъ и двойное количество асфальтоваго лаку.

Дернова кровля состоитъ изъ смолистой оболочки, положенной на слой изъ смѣси глины съ перемолотою дубовою корою, мхомъ, мякнкой, коровьей шерстью или другими веществами, препятствующими глинѣ трескаться при высыханіи. Пропорція волокнистыхъ веществъ опредѣляется слѣдующимъ опытомъ: смѣсь намазываютъ на доску слоемъ въ $1\frac{1}{2}$ дюйма, выносятъ на солнце и, если покажутся трещины, прибавляютъ волокнистыхъ веществъ. Такую смѣсь, толщиной въ 1 или $1\frac{1}{2}$ дюйма, кладутъ на частую досчатую обрѣшку.

По просушкѣ глины и задрѣлкѣ трещинъ, основаніе пропитываютъ горячею каменноугольною смолою, а затѣмъ покрываютъ кровлю вторично смѣсью той же смолы съ пескомъ и посыпаютъ сверху сухимъ пескомъ, известковымъ порошкомъ или толченымъ кирпичемъ. Такъ какъ устроенная такимъ способомъ кровля оказывается недостаточною, подъ первый слой соломы настилаютъ толстый холстъ или листы бумаги, и на нихъ располагаютъ двойной смолистый слой. Подъемъ такой кровли около $\frac{1}{2}$ основаніи. Края обдѣлываютъ металлическими листами или плоской черепицей.

Древесно-цементная кровля получила широкое распространеніе въ Германіи (фиг. 226). Подъемъ такой кровли отъ $\frac{1}{20}$ до $\frac{1}{15}$. Обрѣшка изъ сплошного ряда шпунтовыхъ досокъ; на нее высѣвается ровнымъ слоемъ, толщ. $\frac{1}{2}$ д-ма, песокъ или каменноугольная зола для того, чтобы бумага не приклеивалась къ обрѣшкѣ, пропитанной древеснымъ цементомъ. Цементъ составляютъ изъ 10-ти частей каменноугольной смолы, $7\frac{3}{4}$ час. вару, 2 ч. сѣры и $\frac{1}{4}$ ч. парафина и въ теченіе 10-ти часовъ кипятятъ съ водою, пока не образуется тягучая масса съ сѣрнымъ запахомъ. На вышеупомянутый слой песку кладутъ первую полосу бумаги, шир. въ $1\frac{1}{2}$ арш., и черезъ каждыя 8 верш. мелкими гвоздями съ широкими шляпками прикрѣпляютъ

наружный ея край къ обрѣшеткѣ. Бумага, вѣсомъ около $5\frac{1}{2}$ ф. въ 1 кв. сажени, не ломкая и не сильно проклеенная, накладывается въ 4 слоя, и каждый листъ ея смазывается тонкимъ слоемъ горячаго древеснаго цемента. Верхніе листы по смазкѣ цементомъ посыпаются пескомъ, золой или окалиной, слоемъ въ $1\frac{1}{2}$ дюйма, а затѣмъ накладывается гравій, слоемъ до 3-хъ дюймовъ, и слегка утрамбовывается. Въ разжелобкахъ и на ребрахъ крыши бумажныя полосы должны перекрывать одна другую на смежныхъ скатахъ. Устройство такихъ крышъ производится въ сухую погоду, такъ какъ древесный цементъ не пропитываетъ влажной бумаги. По карнизу кладутъ для стока воды $2\frac{1}{2}$ д. брусокъ, съ вырѣзами снизу черезъ 1 футъ. Для связи частицъ гравія, его поливаютъ глинистымъ растворомъ или известковымъ прыскомъ. Для полнаго отвердѣнія такой кровли необходимо около года.

Стекланная кровля. Толщина стеколъ зависитъ отъ наклона крыши; при наименьшемъ скатѣ, въ $\frac{1}{3}$, толщина гладкихъ стеколъ—6 mm., а рельефныхъ—10 mm., при чѣмъ разстояніе между горбылями переплетовъ около $\frac{1}{2}$ м. при длинѣ стеколъ до 1-го м. При болѣе крутыхъ крышахъ, уменьшаютъ толщину стеколъ или разстояніе между горбылями. Съ верхней поверхности такой кровли вода стекаетъ легко, но отведеніе пота изнутри требуетъ особыхъ приспособленій. Лучшій наклонъ кровли отъ $\frac{1}{2}$ до $\frac{1}{4}$. Иногда стекланная кровля представляетъ рядъ двускатныхъ зубцовъ, продольныя оси которыхъ перпендикулярны къ оси строенія. Если снѣгъ долженъ скользить съ крыши, то подъемъ кровли долженъ быть не менѣе $\frac{1}{1.4}$. Для вертикальныхъ горбылей употребляется оконное желѣзо съ боковыми желобками, способствующими прилипанію замазки и отведенію пота (Л. 19, фиг. 227а). Въ настоящее время на горбыли употребляютъ полосовое желѣзо, на которое надѣвается кожухъ изъ листового цинка, служащій для поддержанія стеколъ, съ желобками для отведенія пота (фиг. 227б). Кожухъ спаянъ изъ двухъ частей, и въ промежутки вставлены стекла безъ замазки. Чтобы стекла не опрокидывались, ихъ прижимаютъ къ горбылямъ цинковыми или стальными пружинками посредствомъ болтовъ съ гайками. Если длина стеколъ больше 1 метра, то, кромѣ продольныхъ, употребляются и поперечныя горбыльки. Поперечныя швы заполняютъ свинцомъ или листовымъ цинкомъ, образующимъ горизонтальный желобокъ, по которому потъ отводится въ желобки продольныхъ горбылей. Въ настоящее время стекла въ поперечныхъ швахъ напускаются одно на другое и прокладываются цинковой фольгой въ видѣ свертка, изогнутаго посрединѣ кверху, для направленія пота въ желобки продольныхъ горбылей.

Бетонныя работы.

Бетонъ состоитъ изъ известковаго или цементнаго раствора и щебня или хряща и употребляется въ сооруженіяхъ какъ самостоятельный матеріалъ. Бетонъ долженъ твердѣть и во всѣхъ своихъ частяхъ представлять сплошную однородную массу. Такъ какъ жирная известь не можетъ одинаково твердѣть въ толстыхъ слояхъ, то для приготовления бетона преимущественно употребляется гидравлическій растворъ. На морозѣ бетонъ не разрушается, въ водѣ твердѣетъ, выдерживаетъ давленіе до 4-хъ пудовъ на квадратный дюймъ и по отвердѣніи непроницаемъ водою.

Бетонъ бываетъ нормальный, жирный и тощій, что зависитъ отъ величины употребленнаго камня при одинаковыхъ объемахъ раствора и щебня. Въ бетонахъ съ воздушною известью употребляется нормальный растворъ, содержащій столько извести, сколько промежутковъ между песчинками. Въ цементныхъ бетонахъ для гидротехническихъ сооружений растворъ употребляется жирный или нормальный, и только при постройкѣ обыкновенныхъ зданій растворъ можетъ быть тощій. Наименьшее количество песка и гравія на 1 объемъ цемента допускается въ 3 объема.

Пропорція составныхъ частей бетона, употребленнаго для устройства быковъ Николаевского моста въ С. Петербургѣ, состояла изъ 1-ой части гидравлической извести въ видѣ тѣста, $1\frac{1}{2}$ част. песку и $2\frac{1}{2}$ частей гравія; изъ этой смѣси получалось $3\frac{1}{4}$ объема бетона. При работахъ по постройкѣ моста черезъ Вислу въ Варшавѣ, бетонъ состоялъ изъ одной части цемента, 2-хъ частей песку и 3-хъ частей щебня. причемъ получалось 4 объема бетона.

При бетонной кладкѣ малой толщины употребляютъ щебень, пропущенный черезъ грохотъ, съ отверстіями діаметромъ 0,05 м., а для сводовъ и забутки—0,03 м.; при большой толщинѣ кладки, щебень можетъ быть діаметромъ 0,6 м. Въ сухомъ мѣстѣ, на 1 куб. метръ бетона нужно раствора 0,5, и щебня 0,75 куб. м., или 2 тачки перваго на 3 тачки второго. Для бетона, погружаемаго въ воду, пропорція раствора увеличивается; въ этомъ случаѣ, на 1 куб. м. бетона употребляютъ раствора 0,6, и щебня 0,8 куб. м.¹⁾ При устройствѣ оснований, шлюзовъ, устоевъ мостовъ и проч. въ проточной водѣ, растворъ сильно вымывается, а потому тамъ бетонъ готовится изъ 2-хъ тачекъ раствора и 1-й тачки щебня. Камешки бетона должны быть одинаковы по объему, съ острыми ребрами и очищены отъ пыли и грязи, для чего щебень иногда промываютъ въ тачкахъ съ продырявленными днищами.

¹⁾ Вслѣдствіе размыванія раствора водою, количество его рассчитываютъ не только для заполнения пустотъ между щебнемъ, но прибавляютъ еще 0,1 этого объема, иначе бетонъ будетъ проницаемъ водою.

Образование известкового молока и жидкого, шоколадного цвѣта, ила на поверхности свѣжаго, погруженнаго въ воду бетона вредить прочности кладки.

По новѣйшимъ опытамъ оказалось, что разность въ прочности цементныхъ растворовъ, смѣшанныхъ съ различнымъ нормальнымъ пескомъ¹⁾, при одинаковомъ вѣсовомъ отношеніи цемента къ песку, находится въ зависимости отъ количества промежутковъ въ песокѣ и прямо пропорціональна излишку цементнаго тѣста, входящаго въ одинаковыя поперечныя сѣченія сравниваемыхъ образцовъ независимо отъ того, будетъ ли употребленъ кварцовый или известковый песокъ, а также угловатый или округленный. Тоже самое относится и къ бетонамъ, т. е. прочность ихъ зависитъ отъ прочности цементнаго тѣста и отъ совершеннаго заполнения имъ всѣхъ промежутковъ между камешками.

При приготовленіи бетона сначала составляютъ растворъ, и затѣмъ перемѣшиваютъ его съ гравіемъ или щебнемъ, чтобы облѣпить всѣ камешки растворомъ. Перемѣшивание производятъ или вручную (въ деревянныхъ ящикахъ или на платформѣ), или машинами. Ручной способъ состоитъ въ слѣдующемъ: въ творило устанавливаютъ бездонный ящикъ известнаго объема, которымъ отмѣриваютъ растворъ, и разравнивъ его по дну творила, отмѣриваютъ тѣмъ же ящикомъ гравій и вбиваютъ его въ растворъ пестомъ; потомъ всю массу переворачиваютъ лопатами и снова вбиваютъ гравій или щебень, покуда каждый камешекъ не будетъ облѣпленъ растворомъ. Ручной способъ лучше машиннаго, но требуетъ много времени.

При большихъ работахъ бетонъ готовятъ на платформѣ, и промытый щебень доставляется туда въ вагонетахъ съ рѣшетчатымъ дномъ. Чтобы щебень не поглащалъ воды изъ раствора, его необходимо смачивать, для чего на пути его подвоза ставятъ бакъ съ водою. Сложенный въ кучахъ на платформѣ растворъ и щебень по нѣскольку разъ перемѣшивается лопатами и желѣзными гребками съ длинными рукоятками, которыми дѣйствуютъ по два человѣка.

При машинномъ способѣ, для перемѣшиванія раствора употребляютъ тоншнейдеръ (фиг. 228а), состоящій изъ цилиндра, на оси котораго имѣются ножи, а снизу прикрѣплена винтовая поверхность, направляющая перемѣшанный растворъ къ отверстію тоншнейдера, откуда растворъ высыпается въ вагонетку или въ тачку. Вращеніе оси производится посредствомъ шкива и передаточнаго ремня, идущаго отъ двигателя. Въ тоншнейдеръ всыпается песокъ и цементъ въ известной пропорціи, при чемъ смѣсь должна быть надлежащимъ образомъ смочена водою.

¹⁾ Нормальный песокъ получается отъ просѣиванія его черезъ сито въ 60, 120 и 240 отверстій на кв. сант. при чемъ остатокъ на ситѣ въ 60 отверстій и то, что прошло черезъ 240 отв., отбрасывается, а остатки на ситахъ въ 120 и 240 отв. берутся поровну, по вѣсу, для приготовленія цементнаго раствора.

Приготовление гидравлическаго раствора производится также и подь бѣгунами, устройство которыхъ описано въ главѣ: вязущія вещества (фиг. 58б, л. 5).

Для перемѣшиванія раствора со щебнемъ, т. е. для приготовления бетона, употребляются деревянные или желѣзные бетоньеры.

Деревянный бетоньеръ устраивается въ видѣ колодца, къ сторонамъ котораго прикрѣплены попеременно наклонныя плоскости, поддерживаемыя подкосами. Высыпаемые сверху растворъ и камень скользятъ съ одной плоскости на другую, перемѣшиваются и вываливаются черезъ нижнее отверстіе въ вагонетки (Л. 20, фиг. 228б). Машины для приготовления бетона, основанныя на инерціи частицъ при паденіи, неудобны тѣмъ, что смѣшиваемые матеріалы находятся долгое время въ соприкосновеніи съ воздухомъ, отчего растворъ частью высыхаетъ, частью вбираетъ въ себя углекислоту.

Въ настоящее время бетонъ готовится въ бочкахъ, гдѣ составныя части перемѣшиваются при скольженіи по криволинейной поверхности бочки. Машина эта изобрѣтена Дюссо (фиг. 228в) и состоитъ изъ бочки А, 5-ти фут. длиною и 3-хъ фут. въ діаметръ, сдѣланный изъ котельнаго желѣза и насаженной неподвижно на горизонтальную ось, опирающуюся на подставки, утвержденныя въ рамѣ, къ которой придѣланы небольшія колеса для передвиженія всей машины по рельсамъ. На той же оси бочки надѣто зубчатое колесо *a*, сцепляющееся съ шестерней *b*, надѣтой на другую ось, параллельную первой, и на ней помѣщенъ еще шкивъ *в*, для передачи движенія ремнемъ. Въ бочкѣ имѣется отверстіе, закрываемое крышкой съ задвижкой, для насыпки матеріала, а внутри, по двумъ перпендикулярнымъ діаметрамъ, расположено 12 стержней, которые не доходятъ до стѣнокъ бочки и укрѣплены на оси. Бочка вращается со скоростью 4-хъ оборотовъ въ минуту; для перемѣшиванія бетона достаточно 20 оборотовъ. Бетонъ вываливаютъ черезъ то же отверстіе, въ которое всыпаютъ составныя части бетона, обративъ отверстіе бочки книзу. Для удостовѣренія въ томъ, что бочка сдѣлала не менѣе 20-ти оборотовъ, служитъ счетный приборъ, состоящій изъ зубчатого колеса, укрѣпленнаго на оси бочки, съ 19-ю зубцами и однимъ промежуткомъ. При каждомъ оборотѣ бочки, счетное колесо передвигается на одинъ зубецъ, и затѣмъ останавливается. Такая машина успѣшно работала при постройкѣ Варшавскаго моста.

На фиг. 228г показанъ разрѣзъ машины, нѣсколько лѣтъ служившей съ успѣхомъ на обширныхъ работахъ. Машина состоитъ изъ 2-хъ барабановъ, дл. каждый по 10¾ фут., при діаметрахъ 1,8 и 2,4 фут. Верхній барабанъ съ наклономъ въ 1/5 служитъ для приготовления раствора и укрѣпленъ неподвижно. По оси его проходитъ желѣзный валъ съ зубцами и лопатками, верхній конецъ котораго укрѣпленъ съ приспособленіемъ для его вращенія; лопатки попеременно поднимаютъ и сбрасываютъ песокъ и цементъ, насыпаемые въ бара-

банъ при постоянномъ притокѣ воды, регулируемомъ краномъ. У нижняго конца барабана придѣланъ наклонный жолобъ для спуска раствора въ нижній вращающійся барабанъ. Въ жолобъ насыпается определенное количество щебня, который вмѣстѣ съ растворомъ поступаетъ въ нижній барабанъ, частью самъ собою, а частью его сдвигаютъ лопатами. Нижній барабанъ имѣетъ наклонъ въ $\frac{1}{4}$ и снабженъ осью съ придѣланными къ ней желѣзными брусками; вслѣдствіе вращенія барабана происходитъ смѣшеніе раствора со щебнемъ. Подъ нижнимъ концомъ барабана устроенъ жолобъ, съ наклономъ въ $\frac{1}{2}$, для выхода готоваго бетона; жолобъ настолько приподнятъ надъ горизонтомъ, что бетонъ попадаетъ прямо въ тачки. Вращеніе оси верхняго барабана производится посредствомъ махового колеса, къ которому придѣланы два рычага; для вращенія его оси достаточно 6-ти человекъ. Вращеніе нижняго барабана производится поставленнымъ отдѣльно колесомъ съ передаточнымъ ремнемъ. Цементъ и песокъ насыпаютъ въ машину съ платформы, приподнятой на 10 ф. отъ горизонта; на той же платформѣ складываются всѣ матеріалы, подвозимые по деревянной аппарели.

При отношеніи между составными частями бетона 1 : 4 : 6, объемъ мѣрки для засыпаемаго цемента долженъ быть $1 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = 0,165$ куб. ф., а для песку $1 \times 1 \times \frac{2}{3} = 0,66$ куб. ф. Если сдѣлать на маховомъ колесѣ знакъ, то двое рабочихъ легко привыкнуть насыпать песокъ и цементъ въ равные промежутки времени; на примѣръ, когда этотъ знакъ будетъ приходиться наверху. Примѣсь щебня въ количествѣ $6 \times 0,165 = 0,99$ куб. ф. требуетъ для удобства отмѣриванія двѣ мѣрки; при опытныхъ рабочихъ, щебень накладывается въ жолобъ безъ мѣрки, на глазъ, въ зависимости отъ выходящаго бетона. Предварительное обливаніе щебня водою производится на деревянной платформѣ, въ полу которой сдѣланы отверстія для стока воды. При описанной машинѣ, если матеріаль удаленъ на 200 саж., а бетонъ отвозится на 25 саж., потребно 55 человекъ, и съ такимъ числомъ рабочихъ можно выработать въ день 8 куб. саж. бетона.

Для обезпеченія скорости и качества бетонныхъ работъ, бетонъ долженъ быть доставляемъ къ мѣсту работъ непрерывно, а потому необходимо правильно организовать его производство. На фиг. 228*д* показано примѣрное устройство бетоннаго завода: *a* сарай, гдѣ хранится цементъ и куда подвозится въ вагонеткахъ песокъ, сыпаемый на платформу *б*. Песокъ и цементъ забрасываются въ тонншейдеръ *в*, въ который проведена вода. Перемѣшанный растворъ сыпается по наклонной плоскости *г* на вторую платформу *е*, и затѣмъ, вмѣстѣ со щебнемъ, подвозимымъ вагонетками *ж* съ другой стороны, засыпается въ бетоньеръ *д*, черезъ нижнее отверстіе котораго готовый бетонъ отвозится къ мѣсту работъ по нижней дорогѣ *з*.

Тощій бетонъ готовится изъ известковаго тѣста и изъ 5-ти до 8-ми частей песку; изъ него строятъ иногда стѣны, столбы и прочія части зданій. При высыханіи

такой бетонъ обращается въ хрупкую массу и плохо сопротивляется давленію, а потому, если изъ него строить непроницаемую стѣну, ее одѣваютъ камнемъ. Въ Германіи, изъ тощаго бетона готовятъ кирпичъ, называемый известковымъ. Кладка изъ этого кирпича хорошо сопротивляется атмосфернымъ переменамъ, и стѣны не требуютъ штукатурки, но представляютъ слабое сопротивленіе механическимъ усиліямъ. Чтобы увеличить сдѣленіе частицъ, Коанне предложилъ сдавливать бетонъ ударами, и въ настоящее время такой бетонъ употребляется успѣшно для устройства стѣнъ, половъ и ступеней. Коанне совѣтуетъ всѣ части бетона тщательно перемѣшивать съ возможно меньшимъ количествомъ воды, и полученную массу настилать тонкимъ слоемъ на подл., по частямъ. Уложивъ слой бетона на одинъ дюймъ толщиною, его утрамбовываютъ сначала слабо, а потомъ сильнѣе, пока на поверхности не окажется сырости. Затѣмъ укладываютъ и трамбуютъ слѣдующіе слои, и работа продолжается въ другихъ мѣстахъ пола. При хорошей утрамбовкѣ такой бетонъ сохнетъ скоро, и даже зимою—въ теченіе трехъ сутокъ.

Нѣкоторые известковые растворы, твердѣющіе въ прѣсной водѣ, въ морской—разрушаются. Последнее объясняется присутствіемъ въ морской водѣ хлористыхъ и серно-кислыхъ солей, которыя входя въ составъ извести, растворяютъ ее. По наблюденіямъ Вика разрушительное дѣйствіе усиливается, если въ составѣ известковаго раствора имѣются окиси желѣза, поэтому, вмѣсто гидравлическаго раствора, онъ предлагаетъ употреблять для морскихъ сооружений цементный растворъ, приготовленный изъ глинистой цемента. Для предохраненія растворовъ отъ дѣйствія морской воды, бетонное сооруженіе иногда ограждаютъ каменными одеждами или погружаютъ известковыя массы въ воду по достаточномъ ихъ отвердѣніи на воздухѣ, т. е. послѣ того, какъ на поверхности ихъ образовалась кора изъ углекислой извести.

Кладка бетона. Бетонныя работы производятся на сушѣ и подл. водою. Въ обоихъ случаяхъ бетонную кладку производятъ или монолитную, или изъ отдѣльныхъ массивовъ. При подводныхъ работахъ употребляется, преимущественно, кладка изъ бетонныхъ массивовъ въ виду того, что въ открытомъ морѣ затруднительно дѣлать огражденія для обезпеченія неокрѣпшаго бетона отъ размыванія водою.

При производствѣ бетонной постройки на сушѣ, дѣлаютъ сначала о щ и т о в к у въ зависимости отъ высоты постройки, и если стѣны ея не толсты, ощитовка состоитъ изъ двухъ параллельныхъ дощатыхъ щитовъ, высотой около 1-го ф., стянутыхъ желѣзными стержнями; устанавливая формы на готовой части стѣны, въ промежутокъ между щитами насыпаютъ бетонъ, и затѣмъ его утрамбовываютъ; когда бетонъ окрѣпнетъ, стержни вынимаютъ, и отверстія заливаютъ цементомъ.

Кладка стѣнъ слоями для крѣпостныхъ построекъ не пригодна по недостаточной ихъ монолитности, а потому при кладкѣ оборонительныхъ построекъ ощитовка для стѣнъ дѣлается сплошная и состоитъ изъ лежней и двухъ рядовъ стоекъ, подпертыхъ подкосами; стойки обшиваются постепенно со внутри досками, и чтобы удержать стойки въ вертикальномъ положеніи, поверхъ ихъ, въ видѣ распорокъ, укладываютъ брусъ. По возведеніи бетонныхъ стѣнъ, для сводовъ устанавливаются кружала, съ обшивкою тонкими досками. Бетонъ насыпается слоями, въ толще 1-го фута и трамбуется. Для монолитности постройки, каждый верхній слой накладываютъ на нижній, пока послѣдній еще не отвердѣлъ. Если необходимо прервать работы, то возводимая кладка заканчивается уступами слоевъ, которые при продолженіи бетонной клад-

ки слѣдуетъ для хорошей связи съ новой кладкой очищать отъ пыли и грязи и смазывать цементомъ. Вновь насыпаемый слой бетона трамбуютъ чугунными трамбовками сначала слабо, а затѣмъ постепенно усиливаютъ удары, наблюдая, чтобы щебень не уходилъ внизъ. Въ жаркое время бетонъ спрыскиваютъ водою или покрываютъ мокрыми рогами. По отвердѣніи бетона, оштукатурка снимается, и бетонная постройка оштукатуривается цементомъ. Бетонъ готовится изъ 1-ой ч. раствора и 2,5 ч. щебня, а для составленія раствора берутъ 14 ч. цемента и 2,5 ч. песку.

При подводныхъ работахъ слѣдуетъ принять мѣры, чтобы неокрѣпшій бетонъ возможно меньше подвергался размывающему дѣйствію воды, для чего въ текучей водѣ мѣсто работъ ограждается перемычками или шпунтовыми сваями, чтобы остановить или ослабить размывающее дѣйствіе воды; слабое теченіе, т. е. фильтрація, полезна для удаленія изъ бетона известковаго молока, мѣшающаго прочному соединенію его съ новыми слоями. Передъ насыпаніемъ новаго слоя бетона, съ прежде насыпаннаго слоя сметаютъ осадокъ известковаго молока, или же на поверхности бетона оставляютъ углубленія, въ которыя стекаетъ известковое молоко, откачиваемое затѣмъ насосами.

По отвердѣніи бетоннаго основанія, на немъ возводятъ каменную кладку посредствомъ надставныхъ перемычекъ или понтона. Если высыпать бетонъ прямо въ воду, то, вслѣдствіе размыванія известковаго тѣста, бетонъ или вовсе не отвердѣетъ, или будетъ непроченъ, а потому, для уменьшенія размыванія, его погружаютъ въ закрытыхъ ящикахъ, или наливаютъ воронками.

Створчатый ящикъ для погруженія бетона при постройкѣ Николаевского моста сдѣланъ былъ изъ листового желѣза (фиг. 229), со створчатымъ дномъ изъ двухъ половинокъ, вращавшихся на шарнирахъ; къ краямъ половинокъ были прикрѣплены стержни *t, t*, которые при закрытомъ состояніи ящика захватывались вилками *b*, двигавшимися вверхъ съ помощью рычага и веревки *e*. Если опустить ящикъ на дно и дернуть за веревку, вилка поднимется, и бетонъ черезъ раскрытыя створки вывалится изъ ящика. Ящики опускались съ подмостковъ посредствомъ воротковъ, которые передвигались впередъ, чтобы образовать слой бетона равной толщины. Такъ какъ бетонъ вываливался изъ ящиковъ кучками, то для разравниванія его употребляли чугунную плиту, насаженную на длинный шестъ. Для воспрепятствованія образованію известковаго ила (происходящаго отъ соединенія известковаго молока съ углекислою и кислотами солей, находящихся въ водѣ), который, осаждаясь тонкимъ слоевъ на поверхность бетона, препятствовалъ прочному соединенію его съ вышележащимъ слоевъ,— въ погружаемыхъ ящикахъ оставлялись щели, черезъ которыя проточная вода уносила илъ.

Воронка для погруженія бетона (фиг. 230 *a*) дѣлается изъ деревянныхъ брусковъ, связанныхъ поперечными схватками, и оббиваетъ

ся внутри досками; внизу она снабжена двумя валиками, разравнивающими бетонъ, а сверху ея имѣется 4 катка, которые движутся по насадкѣ подмостковъ. Для передвиженія воронки, на концахъ подмостковъ устанавливають два ворота (фиг. 230 *б*). Если толщина слоя бетона болѣе 4-хъ ф., то работу производять въ два слоя, и для образованія верхняго слоя, воронку поднимають, а верхніе катки опускають ниже. При погруженіи бетона наблюдаютъ, чтобы воронка наполнялась немедленно по мѣрѣ его вытеканія, то есть, чтобы бетонъ выливался непрерывною струею, чѣмъ устраняется его размываніе и образованіе известковаго ила. Воронка можетъ имѣть широкое отверстіе внизу, со скошеннымъ нижнимъ краемъ (фиг. 231*а*), и тогда она устанавливается въ телѣжкѣ, двигающейся по рельсамъ, уложеннымъ по балкамъ платформы, передвигаемой въ свою очередь поперекъ по насадкамъ свай, забитыхъ съ 2-хъ сторонъ отъ мѣста работъ. Воронка наполняется бетономъ выше уровня бассейна, а высыпаемый слой бетона разравнивается валомъ, прикрѣпленнымъ къ короткой стѣнкѣ воронки. При насыпаніи бетона въ нѣсколько слоевъ, воронку двигаютъ по направленіямъ, показаннымъ на фиг. 231*б*., чтобы образовать перевязку между смежными рядами бетона.

Въ послѣднее время употребляютъ воронку въ видѣ кессона (фиг. 231*в*), нижній желѣзный ящикъ которой служитъ помѣщеніемъ для рабочаго; сверху ящика прикрѣплена труба, изъ нѣсколькихъ колѣнъ, надѣтыхъ одно на другое; надъ трубой поставленъ шлюзъ, позволяющій нагнетать въ приборъ сжатый воздухъ. Бетонъ всыпается черезъ внутреннюю трубу небольшого діаметра, и рабочій можетъ свободно наблюдать, какъ ложится бетонъ на дно. Когда глубина воды болѣе 12-ти фут., или когда приходится насыпать бетонъ между сваями, бетонъ погружается не воронкою, а въ ящикахъ.

Въ послѣднее время входитъ въ употребленіе желѣзо-цементная конструкція Монье, прочная и легкая, состоящая изъ проволочной сѣтки въ 1, 2 или 3 слоя, заполненныхъ цементомъ. Желѣзный каркасъ необходимо располагать внизу горизонтальной цементной плиты, такъ какъ здѣсь она подвержена наибольшему растяженію. При нѣсколькихъ рядахъ проволочнаго вплетенія въ цементныхъ сводахъ нижнія вплетенія приготавливаются изъ болѣе толстыхъ проволокъ.

По произведеннымъ опытамъ оказалось, что плита, дл. въ 3, 3 ф., шир. въ 2 ф. и толщ. въ 2 д., приготовленная изъ цемента безъ проволочнаго вплетенія, подпертая по концамъ, сломалась отъ груза въ 19 пуд., между тѣмъ какъ плита тѣхъ же размѣровъ (фиг. 232*а*), усиленная однимъ слоемъ вплетенія изъ проволоки въ $\frac{1}{4}$ дюйма толщиною, выдержала нагрузку въ 101 пядь, т. е., въ 5 разъ большую. Фиг. 232*б* изображаетъ часть разрѣза полуциркульной арки надъ пробной штольней Вѣнскаго водопровода, при пролетѣ въ 10 футовъ; арка построена

изъ цемента съ тройнымъ слоемъ вплетенія изъ проволокъ, толщину $\frac{3}{5}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{5}$ и $\frac{1}{4}$ дюйма¹⁾.

Систему Монье примѣняютъ за границую для устройства потолковъ на желѣзныхъ балкахъ, перекидывая между ними выпуклыя цементныя плиты съ проволочнымъ вплетеніемъ взамѣнъ кирпичныхъ сводиковъ, а также для устройства дренажныхъ и канализаціонныхъ трубъ сводчатыхъ покрытій и проч.

По произведеннымъ наблюденіямъ и опытамъ найдено, что проволочная сѣтка въ цементной кладкѣ не ржавѣетъ и отлично связывается съ цементомъ. Такая конструкція не разрушается и при высокой температурѣ нагрѣва, весьма долговѣчна, гигиенична, легка и экономична, вслѣдствіе значительно меньшей толщины стѣнокъ, сравнительно съ цементною кладкою безъ проволочнаго вплетенія.

Въ Австріи по системѣ Монье былъ недавно устроенъ для желѣзнодорожнаго моста пробный сводъ изъ 1 ч. порландскаго цемента съ 3-мя частями промытаго дунайскаго песку, съ пролетомъ въ (10 метровъ) 4,7 саж. (фиг. 233). Толщина свода въ замкѣ—6 дюймовъ, у пять—8 дюймовъ. Желѣзное вплетеніе расположено на высотѣ $\frac{4}{7}$ дюйма отъ внутренней поверхности свода и составлено изъ продольныхъ проволокъ, толщ. $\frac{2}{5}$ дюйма, и поперечныхъ, толщ. въ $\frac{1}{4}$ дюйма, размѣщенныхъ одна отъ другой на $2\frac{1}{5}$ дюйма. Бетонъ укладывался слоями въ $1\frac{1}{2}$ дюйма и утрамбовывался деревянными нестами. Спустя 2 недѣли по окончаніи работъ, сводъ раскружалили, забутили надъ замкомъ до 10-ти дюймовъ, и на этотъ балластный слой уложили желѣзнодорожный путь. Спустя 5 недѣль, на мостъ поставили 2 товарныхъ вагона, вѣсомъ по 732 пуда, при чемъ прогибъ свода получился всего 0,04 дюйма; затѣмъ, когда поставили тендеръ съ локомотивомъ, вѣсомъ до 4.000 пуд., наибольшій прогибъ оказался въ 0,08 дюйма. Вѣсъ выше описаннаго свода безъ покрытія простирался до 1,200 пуд., между тѣмъ какъ сводъ той же прочности изъ кирпича или камня вѣсилъ бы въ 5 разъ больше.

Для соображеній и смѣтъ по выполненію всѣхъ строительныхъ работъ въ Россіи имѣется Высочайше утвержденное Урочное Положеніе, въ которомъ указаны для каждой отдѣльной единицы работъ количества потребныхъ рабочихъ силъ и матеріаловъ. Положеніе это въ послѣднемъ изданіи 1869 г. состоитъ изъ 712 параграфовъ и для удоб-

¹⁾ При нагрузкѣ въ 3.660 пуд., на внутренней поверхности арки появились тонкія волосныя трещины, но штольва осадки не пала; при постепенномъ увеличеніи нагрузки до 8.540 пуд., осадка въ замкѣ достигла $\frac{2}{5}$ дюйма, при чемъ около проволочной горизонтальной распорки, на высотѣ пяти арки появились три трещины; разрушеніе штольни послѣдовало только отъ нагрузки въ 9.220 пудовъ и состояло въ томъ, что правая вертикальная стѣнка, но не сводъ, сломалась у пяти свода; свободное отъ цемента вплетеніе получило изгибъ въ видѣ буквы S, а распорка согнулась на протяженіи трети своей длины.

ства раздѣлено по каждому роду работъ на 19 отдѣленій, при чемъ нѣкоторые изъ нихъ состоятъ изъ нѣсколькихъ главъ.

Въ XIX отдѣленіи этого Положенія, независимо вѣса различныхъ матеріаловъ, изложены и данныя для ихъ перемѣщенія въ видѣ нижеприведенныхъ сокращенныхъ таблицъ:

Т А Б Л И Ц А I,

опредѣляющая число одноконныхъ подводъ для перевозки 1000 пуд. матеріаловъ по негористой дорогѣ.

Расстояніе въ одинъ конецъ.	Ч и с л о.		Расстояніе въ одинъ конецъ.	Ч и с л о.	
	Оборотовъ.	Подводъ.		Оборотовъ.	Подводъ.
Сажени:			Версты:		
50	39,96	0,83	6	3,5	9,52
100	34,28	0,97	7	3,01	11,07
150	29,92	1,11	8	2,87	12,67
200	26,57	1,25	9	2,33	14,3
250	23,9	1,39	10	2,09	15,95
300	21,71	1,53	11	1,89	17,63
350	19,87	1,67	12	1,72	19,37
400	18,34	1,81	13	1,55	21,05
450	17,01	1,95	14	1,46	22,83
Версты:			15	1,35	24,69
1	15,86	2,1	16	1,26	26,45
2	9,44	3,53	17	1,17	28,49
3	6,69	4,98	18	1,1	30,3
4	5,15	6,47	19	1,03	32,36
5	4,18	7,97	19 ^{1/2}	1	33,33

При составленіи таблицы 1-й принято въ основаніе, что каждая казенная рабочая лошадь или волъ везетъ кладъ въ 30 пудовъ, со скоростью при короткихъ оборотахъ 3 версты, а порожняя подвода— 5 версть въ часъ; что время, потребное для навалки матеріаловъ, производимой обыкновенно самими подводчиками, не превышаетъ 15 минутъ и что дневная работа продолжается 12 часовъ, при разстояніи перевозки въ одинъ оборотъ—30 версть. При отдачѣ перевозки съ

подряда, на каждую поденную лошадь слѣдуетъ считать по 50 пудовъ, а при расчетѣ оптомъ съ пуда полагать по 40 пудовъ клади, т. е. числа таблицы умножать для лошадей средней силы на 0,75, а для сильныхъ на 0,6.

Для опредѣленія числа подводъ при перевозкѣ тяжестей, требующихъ по своему объему и вѣсу запряжки нѣсколькихъ лошадей, числа таблицы умножать:

при 2-хъ конныхъ подводахъ	на	0,5357
» 3хъ	»	» 0,3846
» 4-хъ	»	» 0,3125
» 5-ти	»	» 0,2727

Въ случаѣ гористой или неудобной дороги къ числу подводъ, опредѣленныхъ въ этой таблицѣ, прибавлять $\frac{1}{4}$ часть, а для шоссе-ныхъ дорогъ сбавлять $\frac{1}{5}$ часть подводъ.

Т А Б Л И Ц А П

перевозки матеріаловъ по желѣзно-конной дорогѣ на разстояніе 2-хъ верстъ въ одинъ конецъ, т. е. 1000 сажень.

Число лошадей для перевозки 1000 п. матеріала или земли и на возвратъ пустыхъ вагоновъ.			Число лошадей для возврата разгруженныхъ вагоновъ.	
Уклонъ или тангенсъ угла между направлениемъ рельсовъ и горизонтомъ.	При движеніи нагруженныхъ вагоновъ внизъ, а порожнихъ вверхъ.	При движеніи нагруженныхъ вагоновъ вверхъ, а порожнихъ внизъ.	Уклонъ дороги или тангенсъ угла.	При движеніи нагруженныхъ вагоновъ собственною тяжестью.
0	0,6192	—	0,01	0,3686
0,001	0,5504	0,688	0,011	0,368
0,002	0,4816	0,756	0,012	0,3864
0,003	0,4128	0,8256	0,013	0,4048
0,004	0,344	0,894	0,014	0,4232
0,005	0,2752	0,9632	0,015	0,4116
0,006	0,276	1,032	0,016	0,46
0,007	0,2944	1,1	0,017	0,4784
0,008	0,3128	1,1696	0,018	0,4962
0,009	0,3312	1,238	0,019	0,5152
			0,02	0,5336

При составленіи П-й таблицы принято въ основаніе, что одна казенная лошадь везетъ 235 пудовъ груза, кромѣ вагона, по горизонтальному желѣзному пути, что вѣсъ вагона, вмѣщающаго $\frac{1}{4}$ куб. сажени земли, 85 пудовъ; что коэффициентъ тренія равенъ 0,009, от-

чего при уклонѣ дороги, превосходящемъ уголъ тренія, нагруженные вагоны будутъ спускаться по нисходящему пути отъ собственной тяжести и что число лошадей пропорціонально перевозимому грузу и разстоянію перевозки.

Для нагрузки матеріаловъ въ вагоны полагаются особые рабочіе по Урочному Положенію, а для разгрузки отъ $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{2}$ того же числа.

ТАБЛИЦА III

перевозки 1000 пудовъ матеріаловъ на тачкахъ по катальнымъ доскамъ, при горизонтальномъ пути, непривычными рабочими.

Разстояніе въ одинъ конецъ въ саженяхъ.	Ч и с л о :		Разстояніе въ одинъ конецъ въ саженяхъ.	Ч и с л о .	
	Оборотовъ.	Возчиковъ.		Оборотовъ.	Возчиковъ.
5	278	0,6	105	54,71	3,04
10	233	0,71	110	52,5	3,17
15	200,12	0,83	115	50,46	3,3
20	176,67	0,94	120	48,56	3,43
25	155,4	1,07	125	46,79	3,56
30	140,45	1,18	130	45,14	3,69
35	126,74	1,31	135	43,6	3,82
40	116,55	1,43	140	42,15	3,95
45	108	1,54	145	40,79	4,08
50	100	1,67	150	39,51	4,21
55	92,4	1,78	155	38,3	4,35
60	86,95	1,91	160	37,1	4,49
65	81,5	2,04	165	36,07	4,62
70	77,06	2,16	170	35,05	4,75
75	72,84	2,28	175	34,03	4,88
80	68,96	2,41	180	33,16	5,02
85	65,48	2,54	185	32,28	5,16
90	62,65	2,66	190	31,44	5,3
95	59,77	2,79	195	30,65	5,43
100	57,14	2,92	200	29,89	5,57

При тачечной перевозкѣ особыхъ навалщиковъ не полагается и если землекопы привычные, то цифры возчиковъ слѣдуетъ умножать на 0,7. Если по катальнымъ доскамъ положены желѣзныя полосы, то цифры этой таблицы умножать для непривычныхъ рабочихъ на 0,4, а для привычныхъ на 0,28.

При перевозкѣ въ гору, руководствоваться правилами, изложенными въ статьѣ о земляныхъ работахъ.

Если перевозка большихъ штукъ или тяжестей будетъ производиться на медвѣдкахъ, то на каждого человѣка полагать по 3 пуда груза, и число оборотовъ уменьшать на $\frac{1}{3}$ противъ таблицы III, производя навалку и свалку тѣми же людьми.

ТАБЛИЦА IV

для переноски 1000 пудовъ матеріаловъ по горизонтальному пути непривычными рабочими въ мѣшкахъ, корзинахъ или на носилкахъ.

Разстояніе въ одинъ конецъ въ саженяхъ.	Ч и с л о :		Разстояніе въ одинъ конецъ въ саженяхъ.	Ч и с л о .	
	Оборотовъ.	Рабочихъ.		Оборотовъ.	Рабочихъ.
5	230	1,45	55	75,33	4,42
10	191,33	1,74	60	70,5	4,72
15	163,71	2,03	65	66,23	5,03
20	143	2,33	70	62,44	5,33
25	126,88	2,62	75	59,05	5,64
30	114	2,92	80	56	5,95
35	103,45	3,22	85	53,23	6,26
40	94,66	3,52	90	50,72	6,57
45	87,23	3,82	95	48,43	6,88
50	80,85	4,12	100	46,33	7,19

Для привычныхъ рабочихъ числа таблицы IV-ой помножить на 0,85. При переноскѣ земли или прочихъ матеріаловъ въ гору, при подъемѣ болѣе $\frac{1}{3}$ заложения, руководствоваться формулою $S = d + 30h - 2a$, гдѣ S выражаетъ соотвѣтствующее горизонтальное разстояніе, d —разстояніе между центрами тяжести переносимыхъ предметовъ, h —высоту подъема и a —его заложеніе. При переноскѣ подъ гору, высоту подъема увеличивать въ 10 разъ, и величину эту принимать за горизонтальное разстояніе.

Навалку матеріаловъ на носилки или на себя должны производить

сами носильщики, при чемъ на каждаго изъ нихъ полагается груза, если онъ несетъ его отдѣльно на себѣ, 3 пуда, а кирпича на козѣ 4 пуда; въ послѣднемъ случаѣ цифры этой таблицы слѣдуетъ помножить на 0,75.

Число оборотовъ въ день носильщикамъ бревенъ назначать по разстоянiямъ въ половину меньше противъ переноски матеріаловъ на носилкахъ.

Тяжелыя бревна, требующія на подъемъ болѣе 48-ми человекъ, перекатываются къ строенiю по слегамъ и поднимаются шпилемъ.

■ Т А Б Л И Ц А V

опредѣляющая число рабочихъ для подъема бревенъ при переноскѣ на плечахъ.

Толщина въ вершкахъ въ отрубѣ.	Д л и н а б р е в е н ь в ь с а ж е н и я х ь .				
	2	3	4	5	6
4	1,48	2,44	3,55	4,9	6,42
5	2,23	3,6	5,2	7	9,2
6	3,1	5,03	7,15	9,72	12,67
7	4,1	6,52	9,4	12,6	16,25
8	5,44	8,7	12,5	16,8	22
9	6,8	11	16	21	27,3
10	8,7	14	20,17	27,3	36

Перевозка матеріаловъ водою.

Число рабочихъ на *парусномъ суднѣ* опредѣляется его кладью.

При грузѣ въ 2000 пудовъ рабочихъ 3 ч.

»	»	» 3000	»	»	4 »
»	»	» 4000	»	»	5 »
»	»	» 6000	»	»	6 »
»	»	» 8000	»	»	7 »
»	»	» 10000	»	»	8 »

При большихъ грузахъ на каждые 3000 пудовъ прибавлять одного рабочаго.

При сплаве материалов на баркахъ, полубаркахъ, лодкахъ и другихъ судахъ, движущихся со скоростью одной версты въ часъ, рабочіе для тяги судовъ бечевою опредѣляются количествомъ груза по расчету 1000 пудовъ:

а) Въ стоячей водѣ, по озеру и каналамъ, въ тихую погоду— рабочихъ 1 ч.

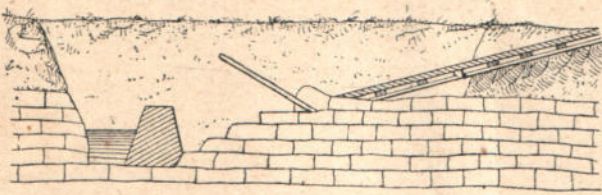
При тягѣ судна противъ теченія рѣки и при скорости ея:

б) 0,5	фута въ секунду—	рабочихъ	2
в) 0,75	»	»	3
г) 1,5	»	»	6
д) 2	»	»	9
е) 3	»	»	15

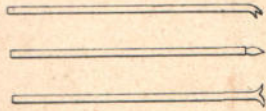
На каждомъ суднѣ должны находиться два человѣка, умѣющихъ управлять рулемъ. При замѣнѣ людей для тяги судна лошадьми, вмѣсто 3-хъ рабочихъ, назначать одну лошадь и по одному погонщику на 4 лошади. Дневной переходъ для рабочихъ—не менѣе 1½ версты, а для лошадей—2¼ версты. При сплаве судовъ съ грузомъ по теченію при скоростяхъ, не выше 2-хъ футовъ, назначать двухъ рабочихъ для управленія судномъ, а при большихъ скоростяхъ прибавлять имъ на помощь еще двухъ. Для судовъ, буксируемыхъ пароходомъ, назначать на каждое по 2 рабочихъ.

ЧЕРТЕЖИ.

Фиг. 1.



Фиг. 2.
Лопы



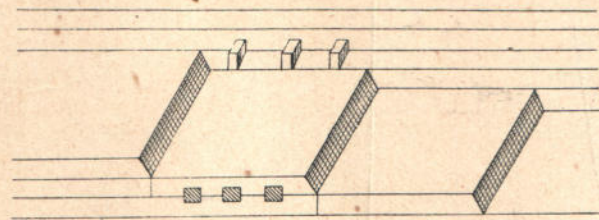
Фиг. 3.
Кувалка



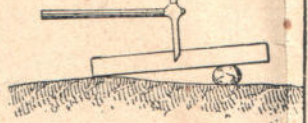
Фиг. 4.
Кирка



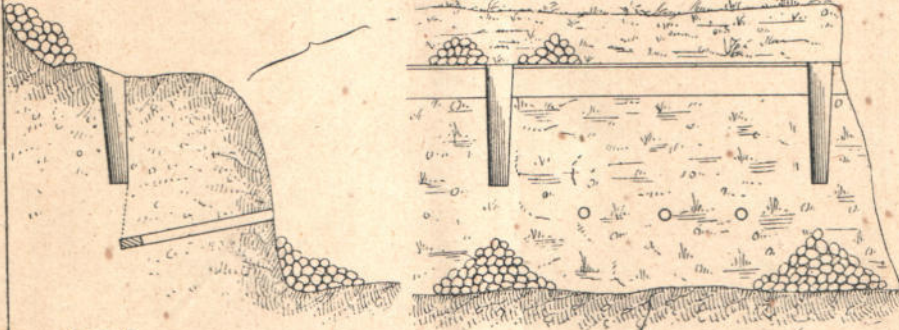
Фиг. 5.



Фиг. 6.



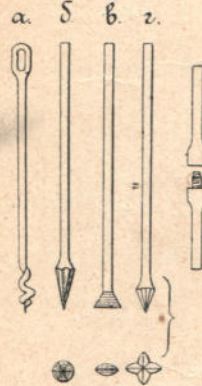
Фиг. 7.



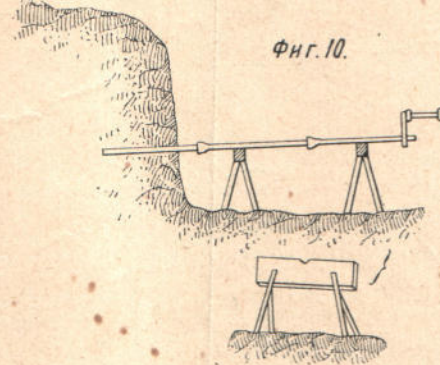
Фиг. 8.



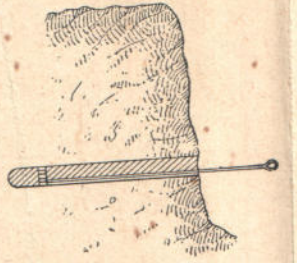
Фиг. 9.



Фиг. 10.



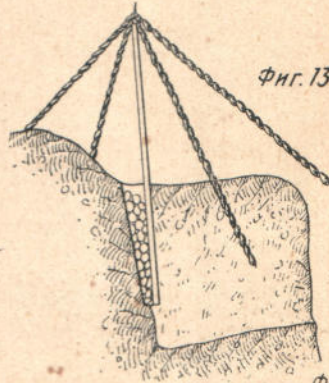
Фиг. 11.



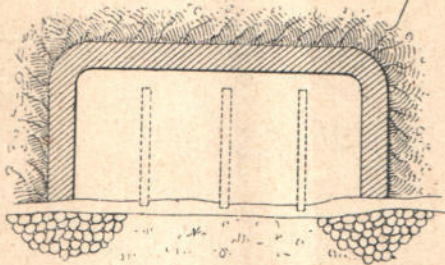
Фиг. 12.



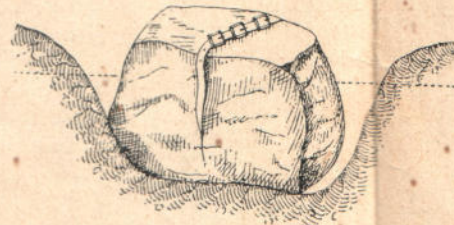
Фиг. 13.



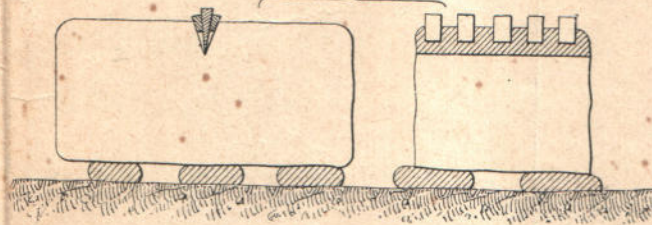
Фиг. 16.



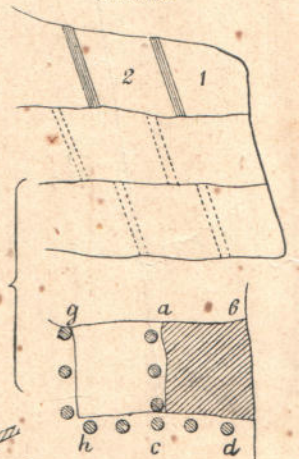
Фиг. 17.



Фиг. 14.



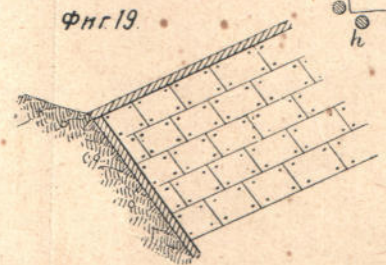
Фиг. 15.



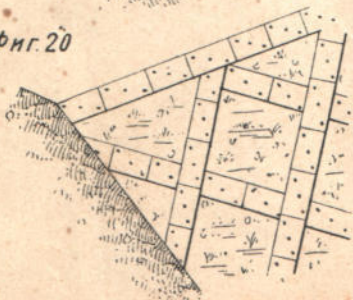
Фиг. 18.
Тюпакъ



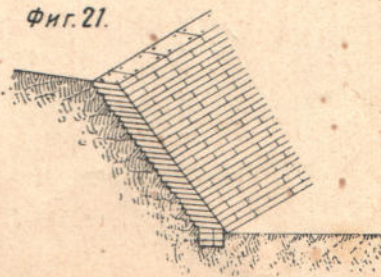
Фиг. 19.



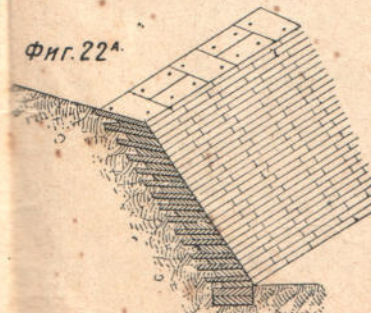
Фиг. 20.



Фиг. 21.



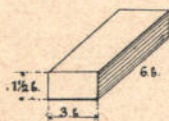
Фиг. 22^а.



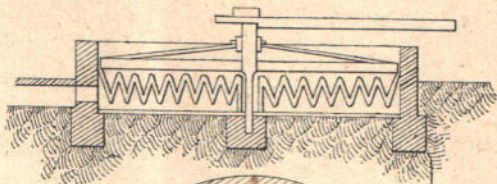
Фиг. 22^б.



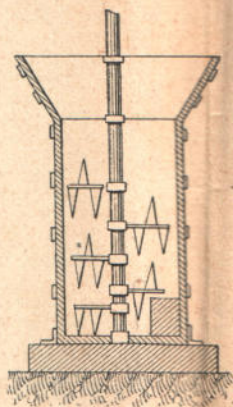
Фиг. 23.



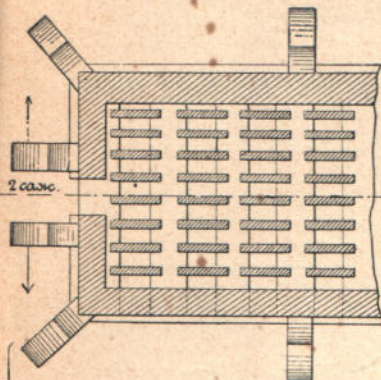
Фиг. 24.



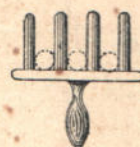
Фиг. 25.



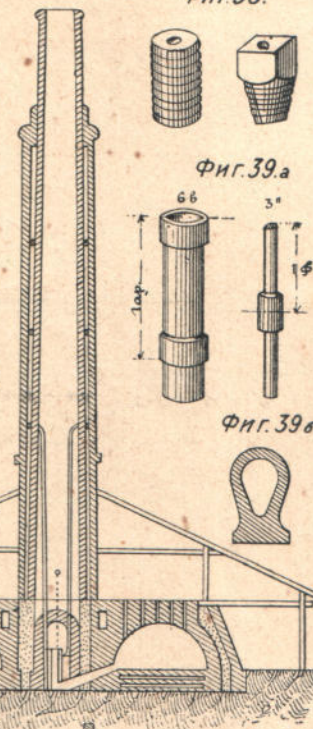
Фиг. 35.



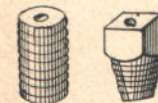
Фиг. 42.



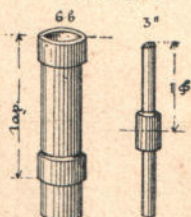
Фиг. 36 а.



Фиг. 38.



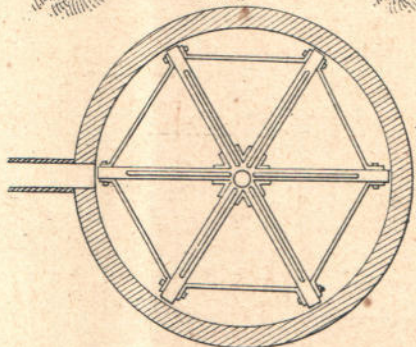
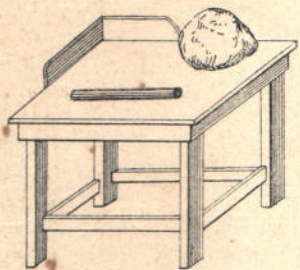
Фиг. 39 а.



Фиг. 39 б.



Фиг. 26.



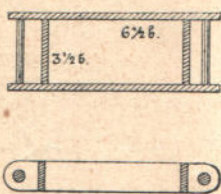
Фиг. 40.



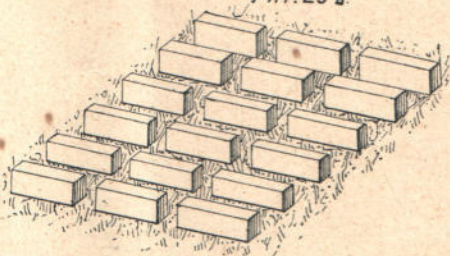
Фиг. 41.



Фиг. 27.



Фиг. 29 в.



Фиг. 30.



Фиг. 31.



Фиг. 43.



Фиг. 44.



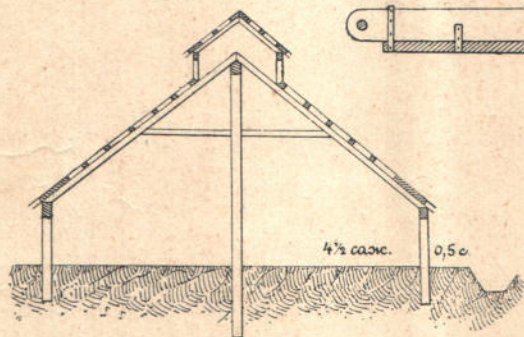
Фиг. 45.



Фиг. 46.



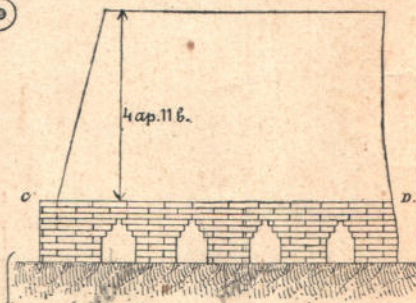
Фиг. 32.



Фиг. 28.

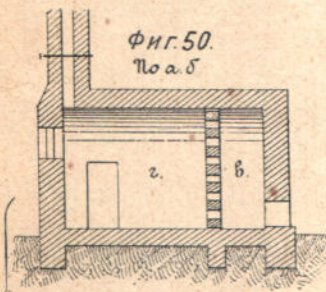


Фиг. 33.

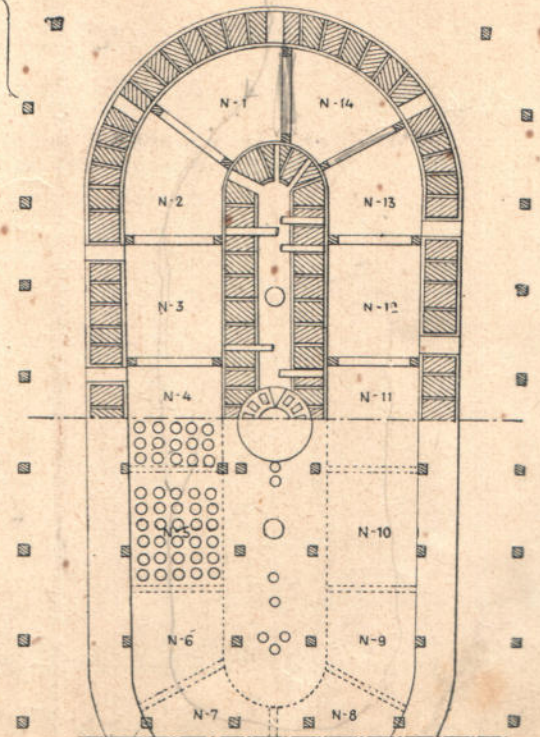
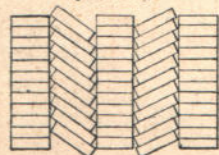


Фиг. 50.

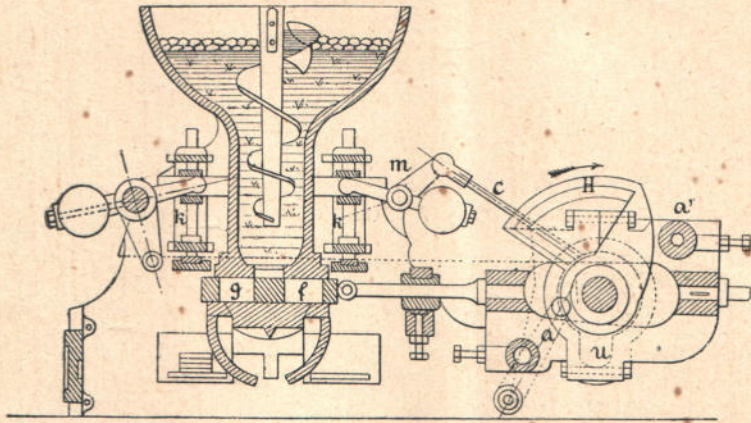
По а б



Фиг. 34
Планъ

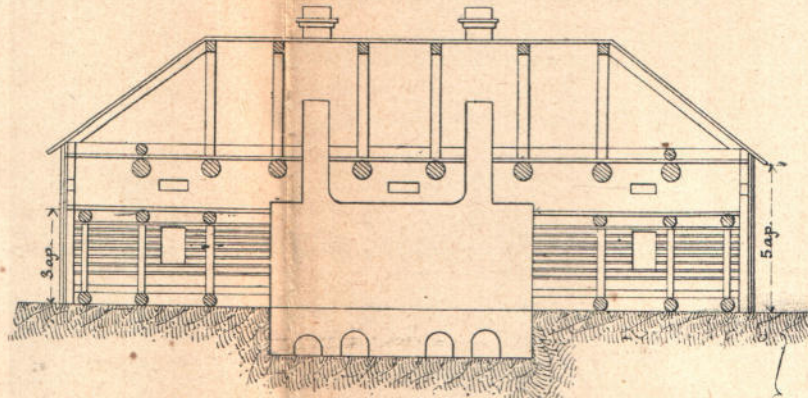


Фиг. 29б.
Кирпичная машина Чата.

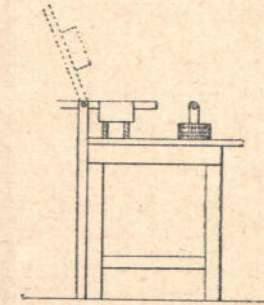


Фиг. 37а
Теплая изба для выделки
кирпига.

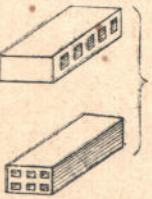
Продольный разрезъ.



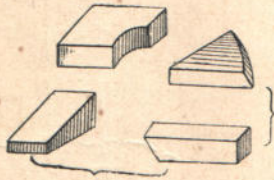
Фиг. 37а.



Фиг. 49а.



Фиг. 47.



Фиг. 36б.
Печь Гофмана.

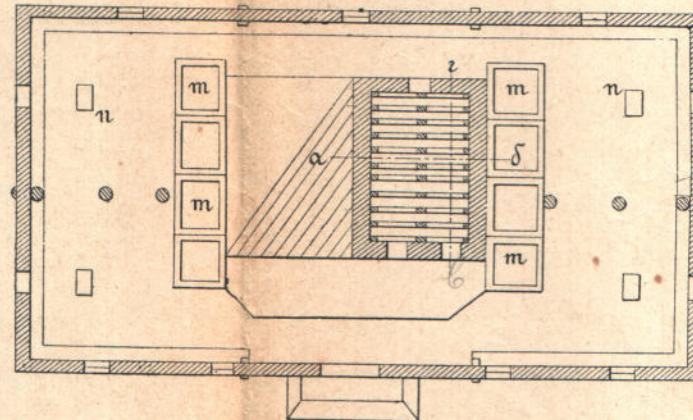
Крышка



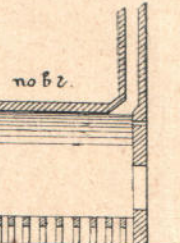
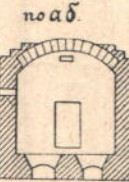
Колоколъ



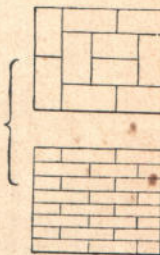
Планъ



Фиг. 37б.
Печь



Фиг. 37г.



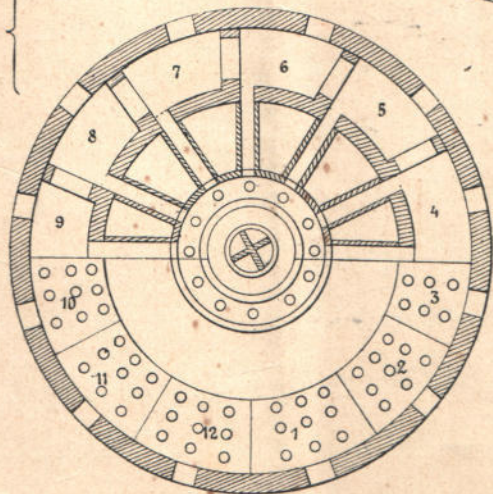
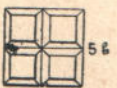
Масштабъ къ фиг. 37а и б



Фиг. 48а

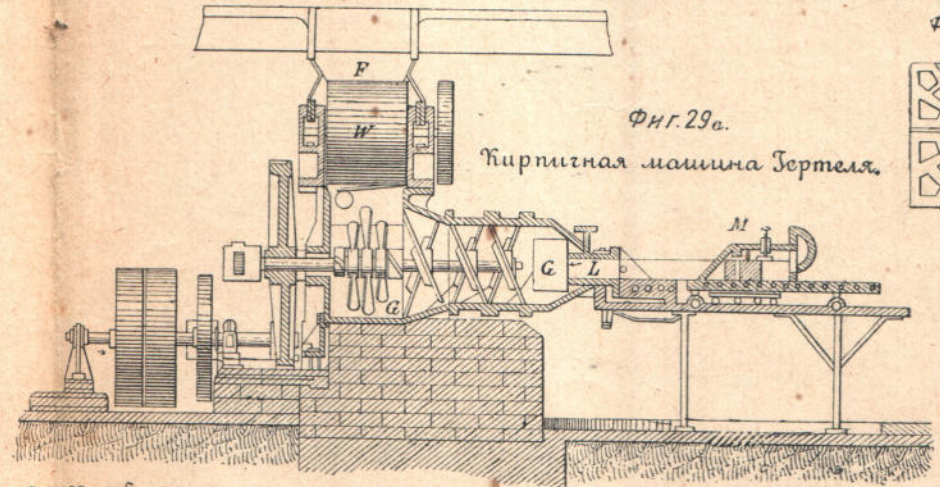


Фиг. 48б.

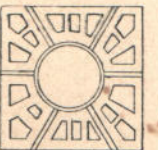


Фиг. 29а.

Кирпичная машина Бертеля.

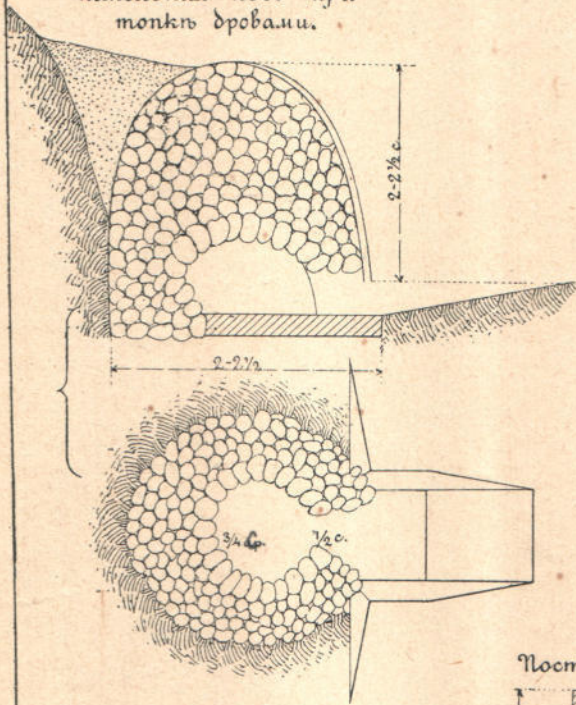


Фиг. 49б



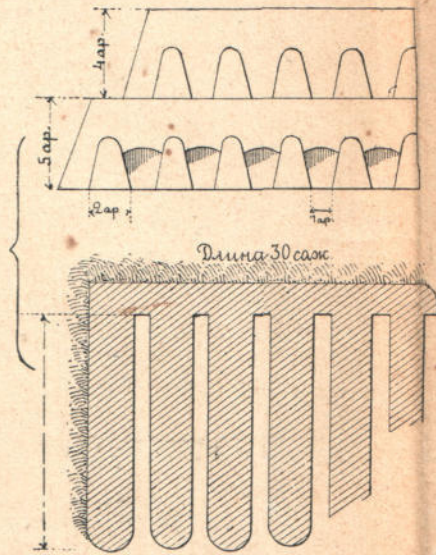
Фиг. 51.

Напольная печь при топке дровами.



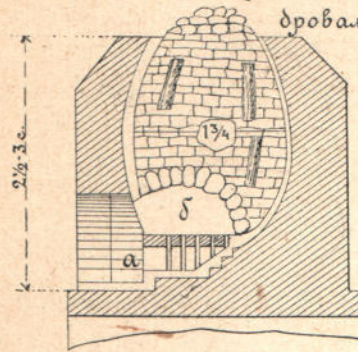
Фиг. 52.

Посменная печь.



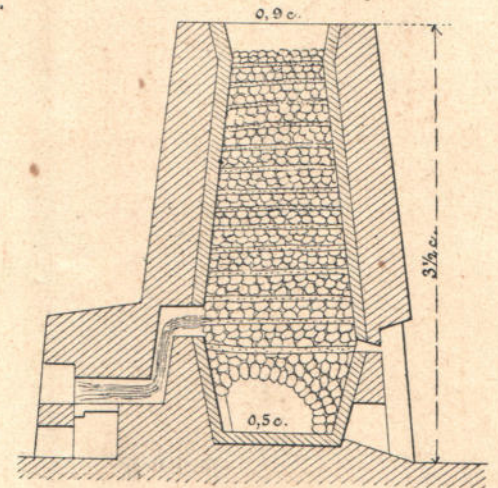
Фиг. 55.

Пост. печь при топке дровами.



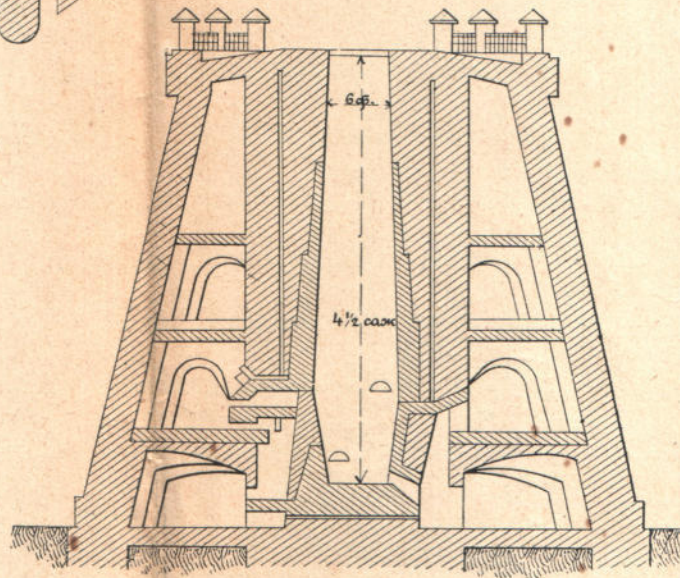
Фиг. 56.

Непрерывно-действующая печь при топке углем.



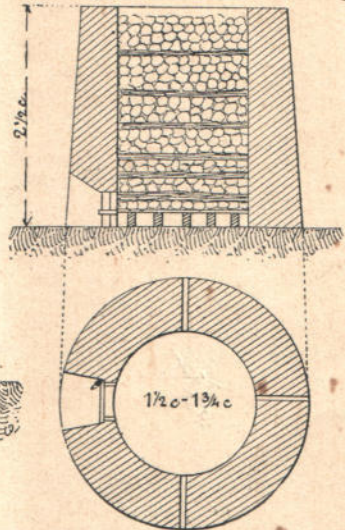
Фиг. 57.

Рудерсдорфская печь



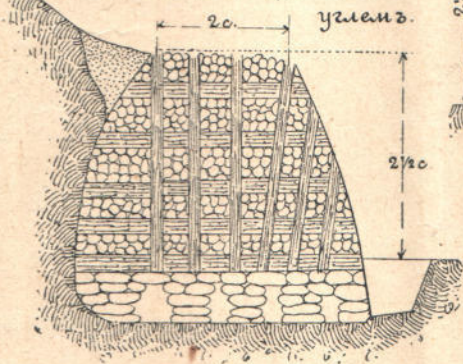
Фиг. 54.

Пост. печь при топке углем.

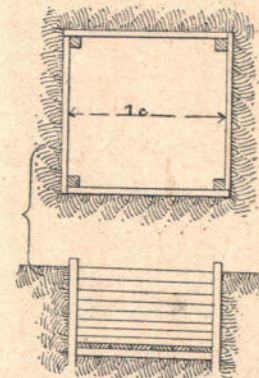


Фиг. 53.

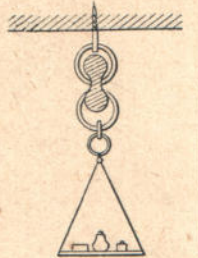
Напольная печь при топке углем.



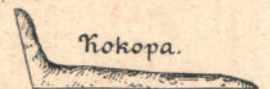
Фиг. 58.а



Фиг. 59.

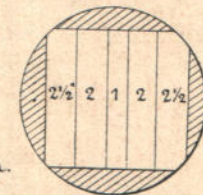


Фиг. 65.

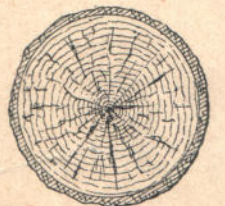


Кокора.

Фиг. 66.



Фиг. 62.

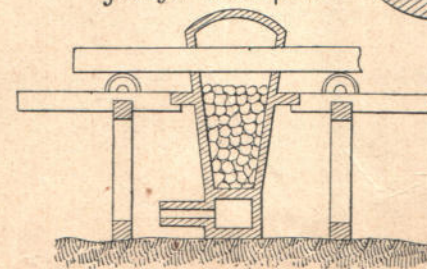


Фиг. 63.

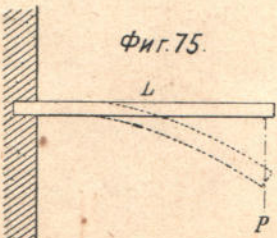


Фиг. 64.

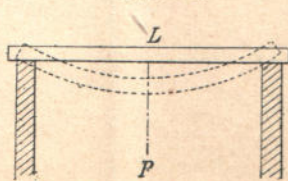
Прибор Лапарана.



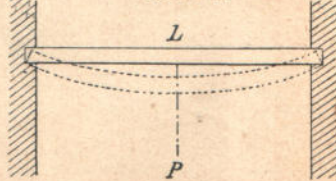
Фиг. 75.



Фиг. 76.

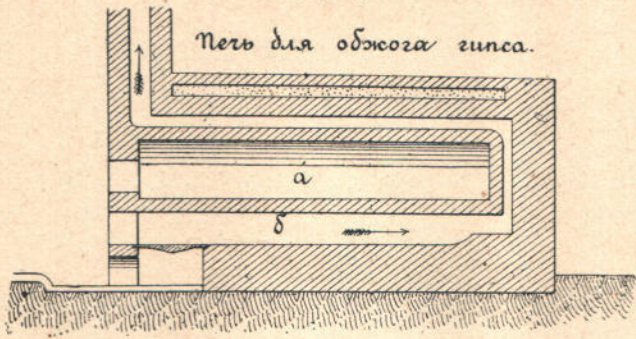


Фиг. 77.



Фиг. 61

Печь для обжога гипса.



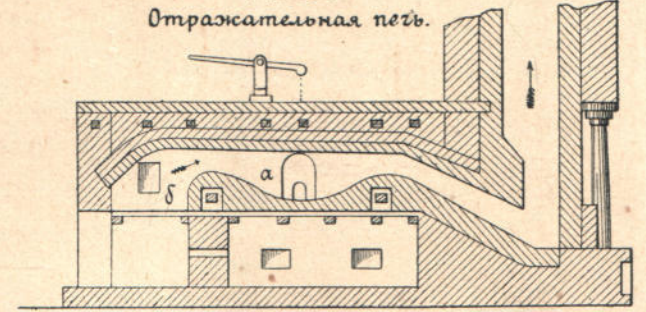
Фиг. 71.

Влагожый прессъ



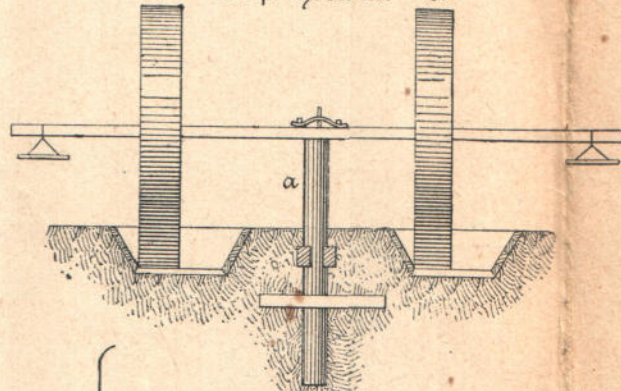
Фиг. 68.

Отражательная печь.



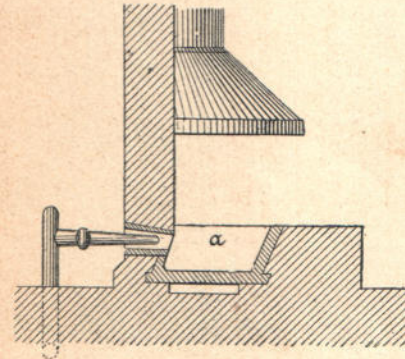
Фиг. 58.б.

Бутыны для измельченія гидр. извести. б.



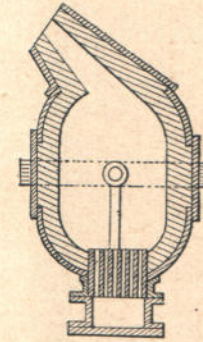
Фиг. 67.

Пудлинговая печь.



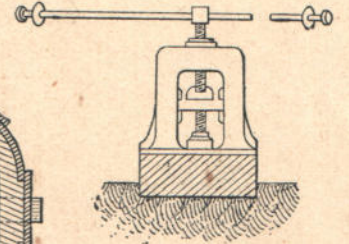
Фиг. 74.

Конвертеръ.



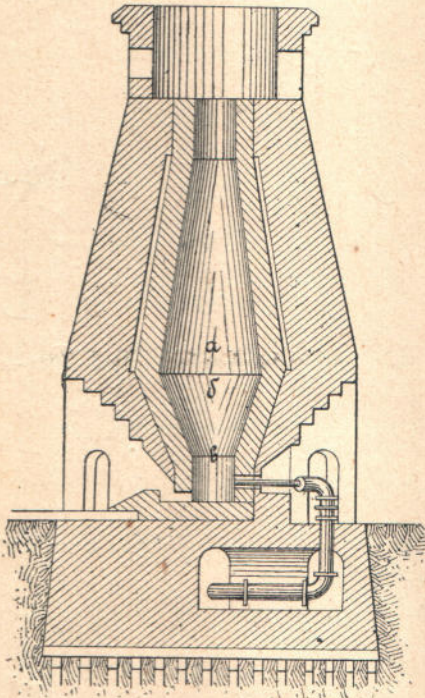
Фиг. 72.

Винтовой прессъ.



Фиг. 73.

Доина



Фиг. 70а.

Железо.

Угловое.



Однотавровое.



Двутавровое.



Корыт.



Фиг. 59б.

Приборъ Михаэлиса.

Зетное.



Квадрант.



Зоръ эф.

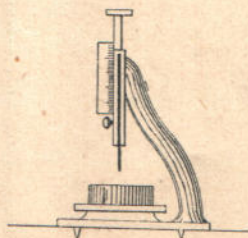


Рельсы.



Фиг. 60.

Агла Вика.

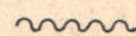


Фиг. 70.б.

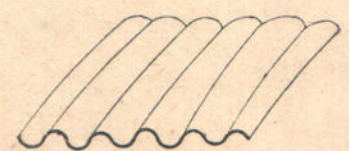
Плена. Раковина. Черновина.



Торфированное.



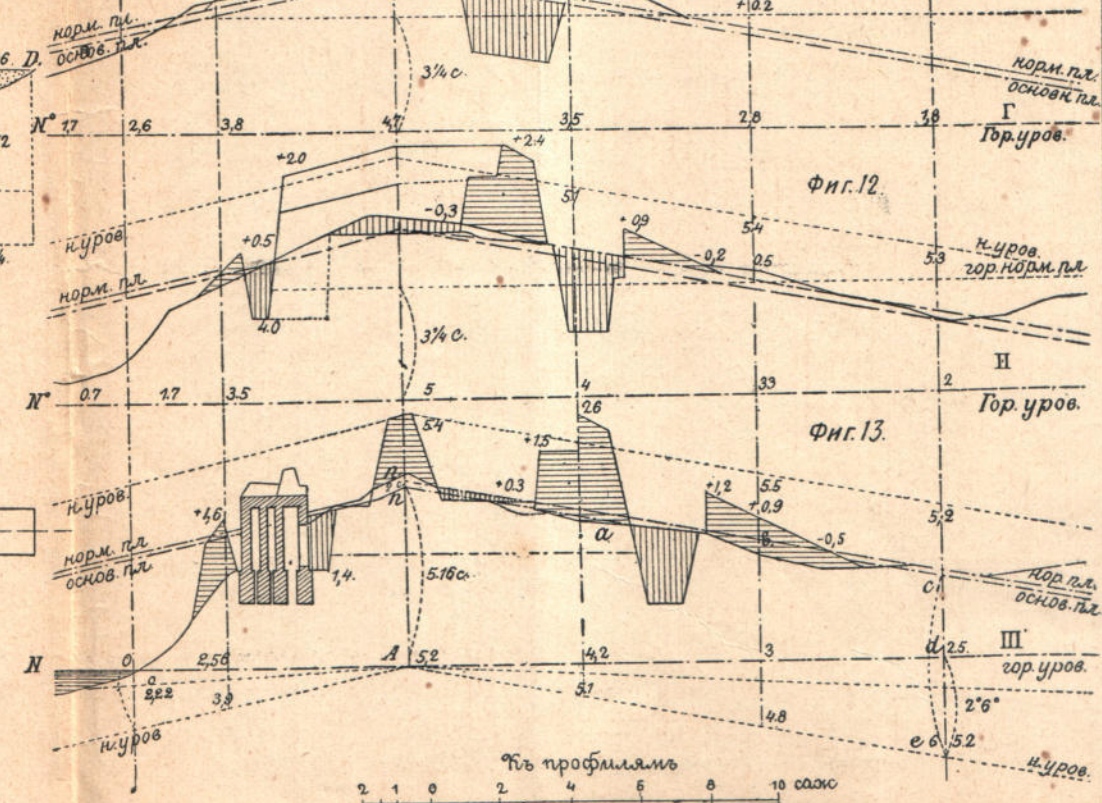
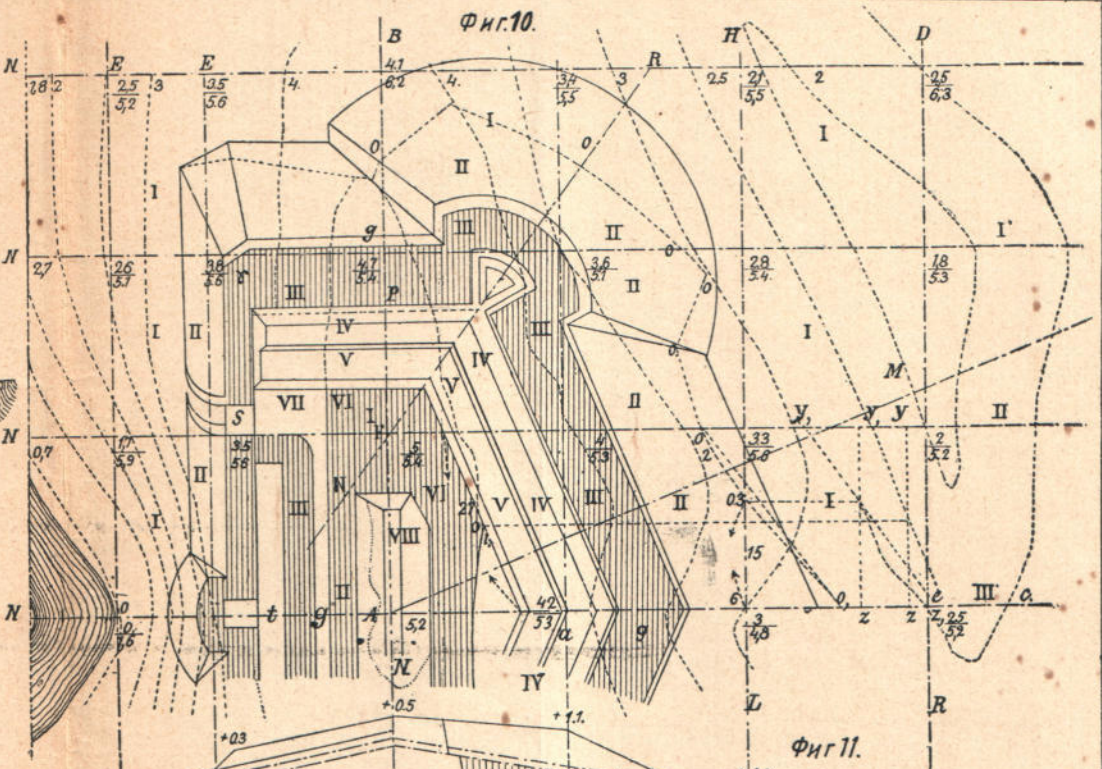
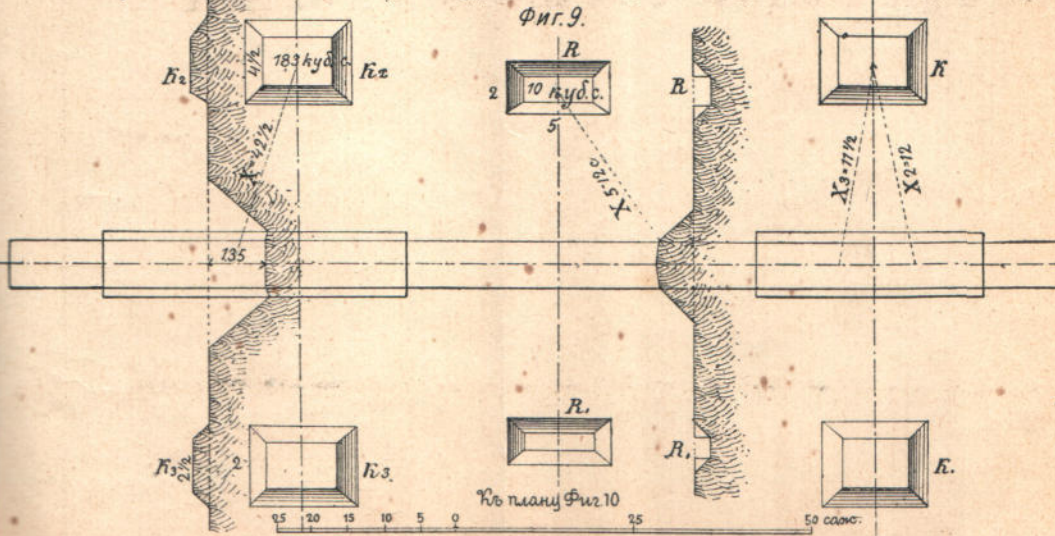
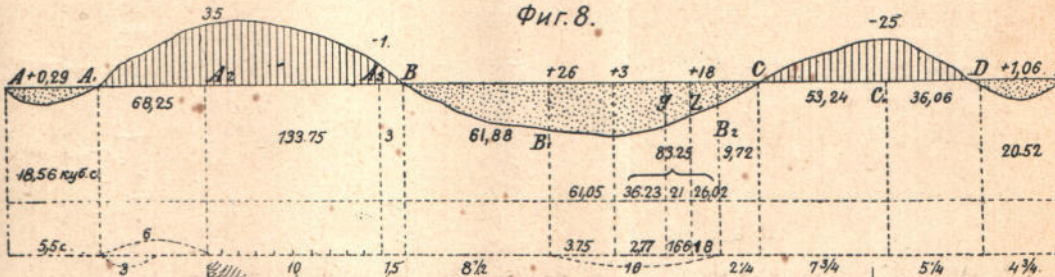
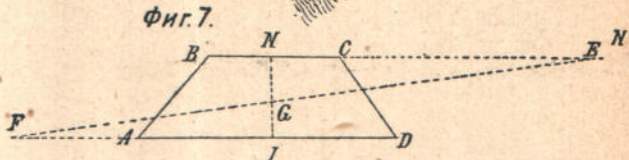
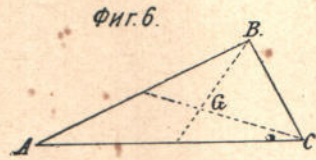
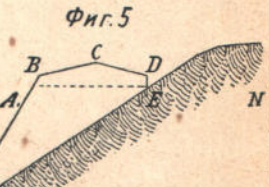
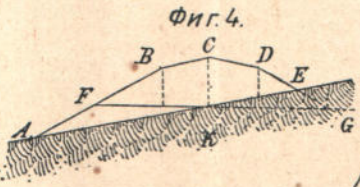
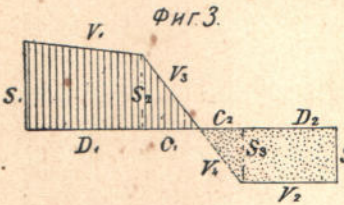
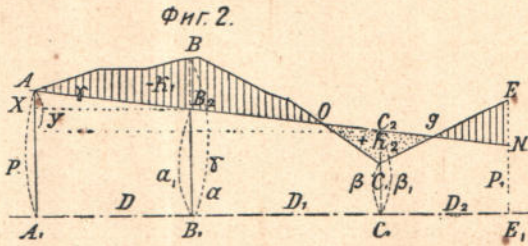
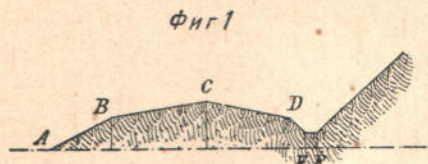
Валистое.



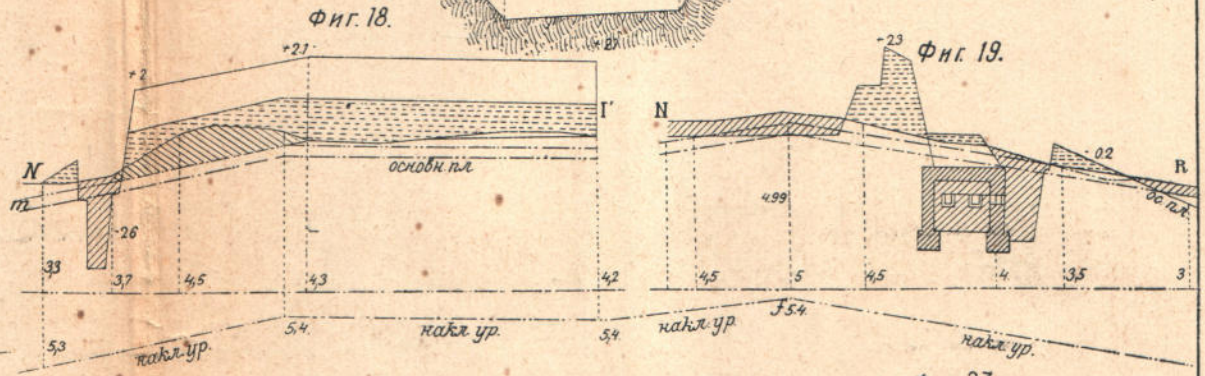
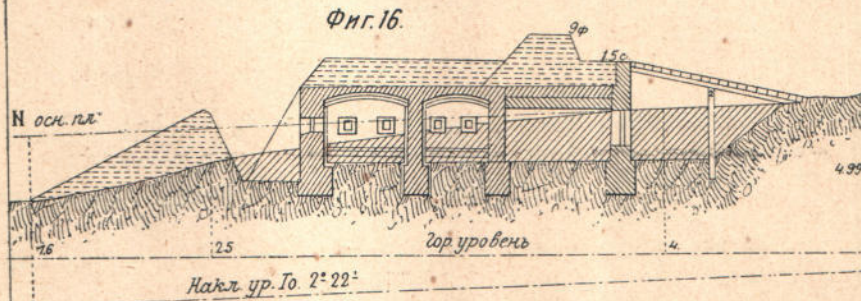
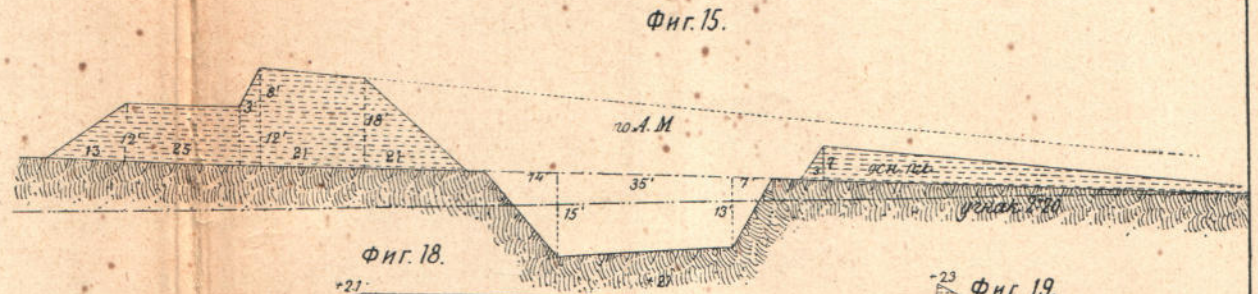
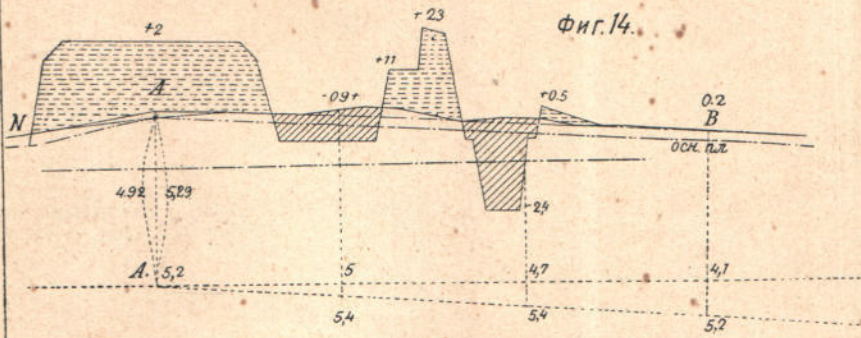
Фиг. 69.

Гвозди.

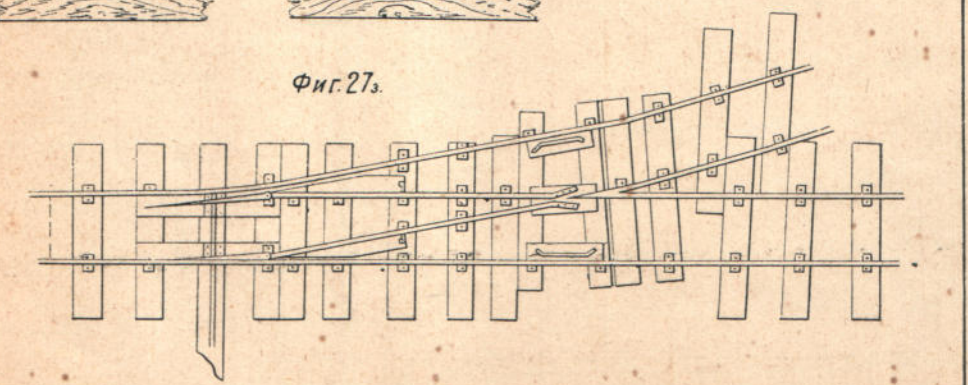
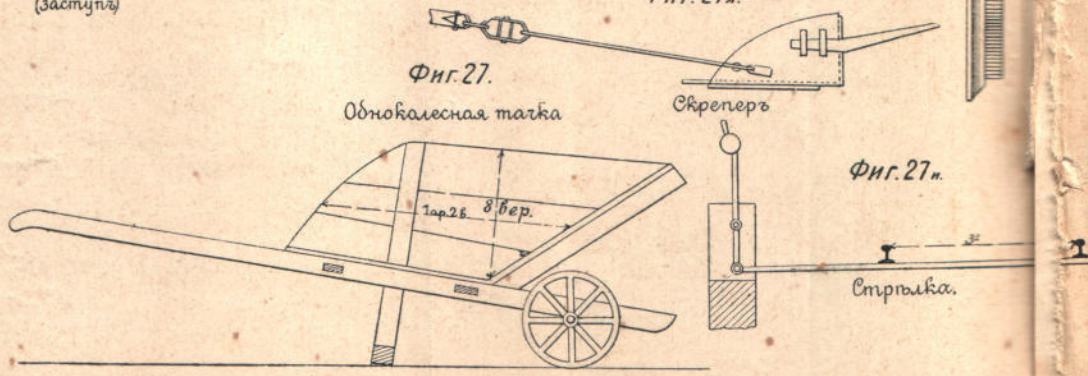
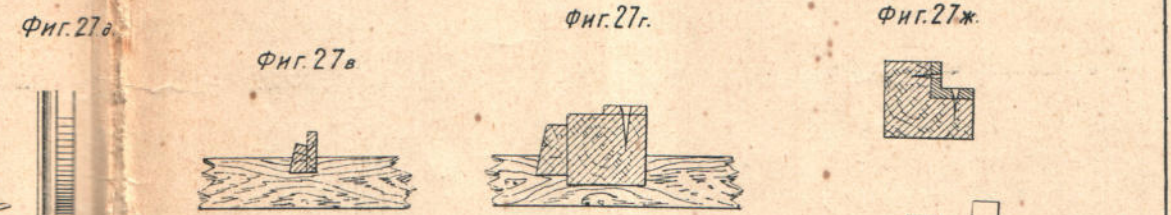
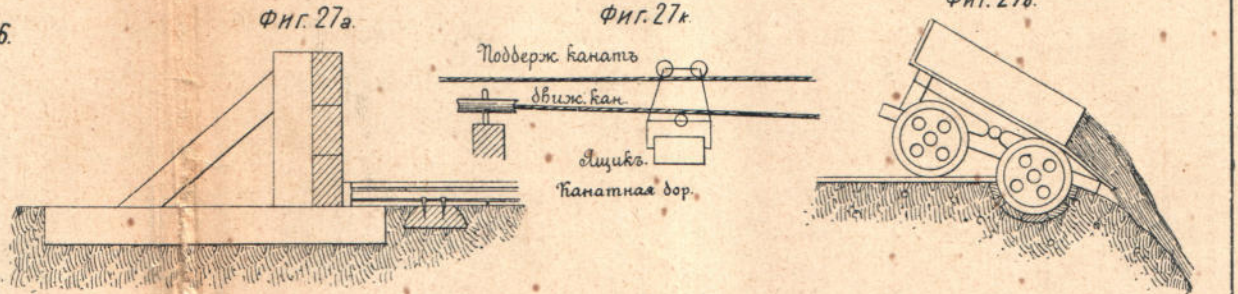
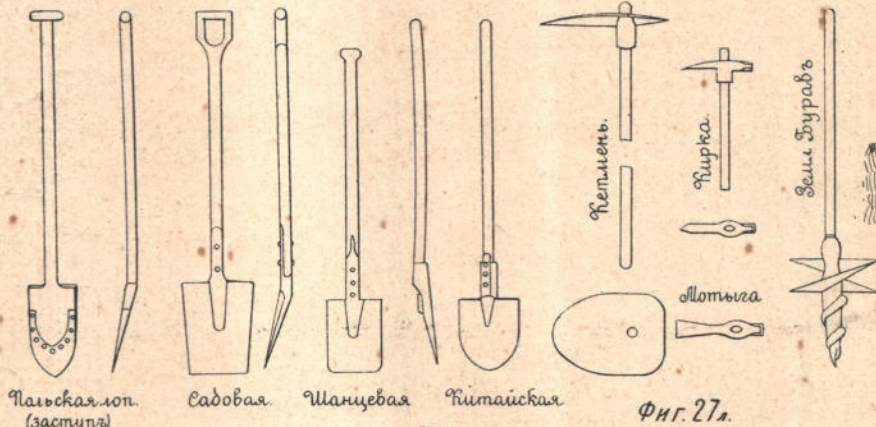


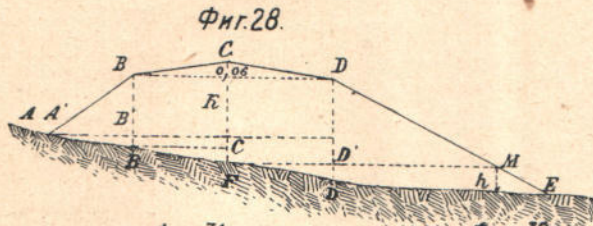


къ профилямъ
2 1 0 2 4 6 8 10 саж.

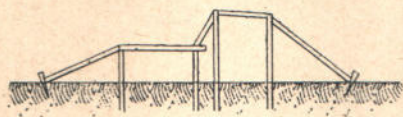


Фиг. 22. Фиг. 20. Фиг. 21. Фиг. 23. Фиг. 24. Фиг. 25. Фиг. 26.

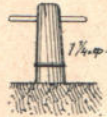




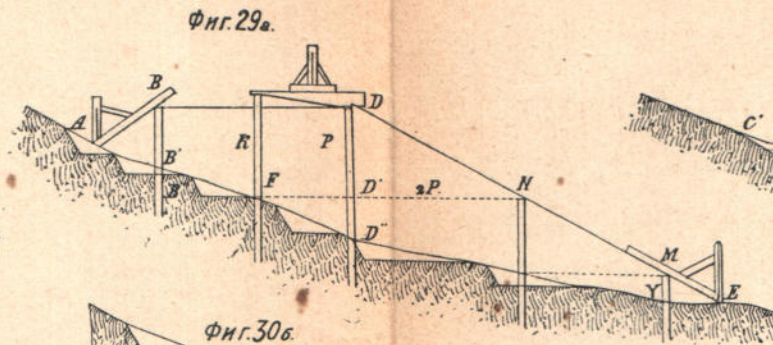
Фиг.31.



Фиг.32.

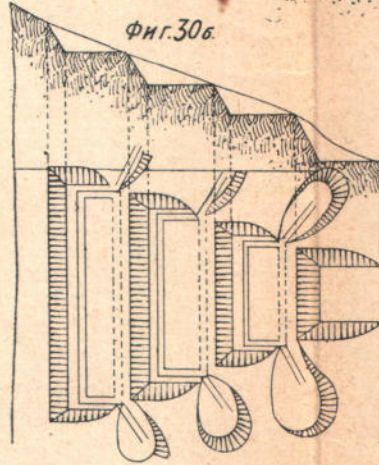


Фиг.30в.

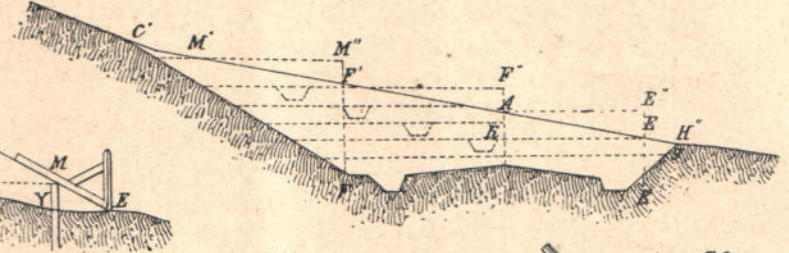


Фиг.29а.

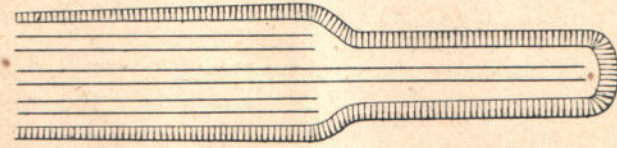
Фиг.30б.



Фиг.30а.



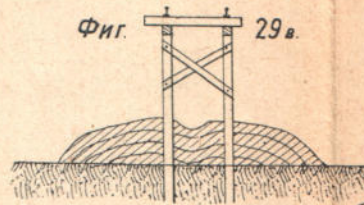
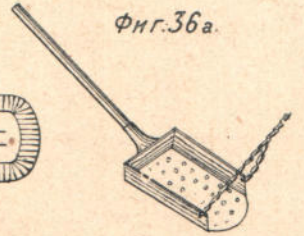
Фиг.30г.



Фиг.30д.



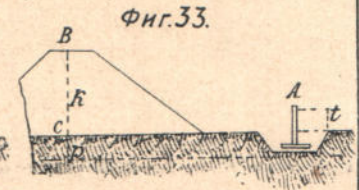
Фиг.36а.



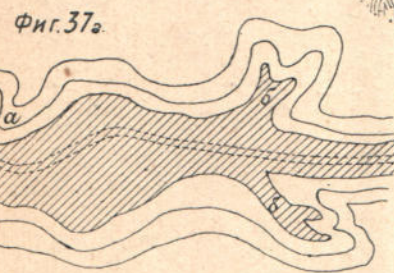
Фиг. 29в.



Фиг.29б.

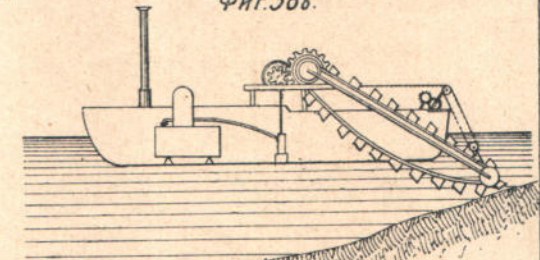


Фиг.33.

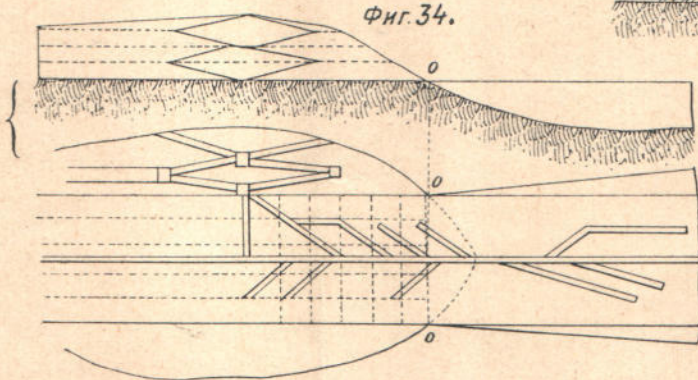


Фиг.37а.

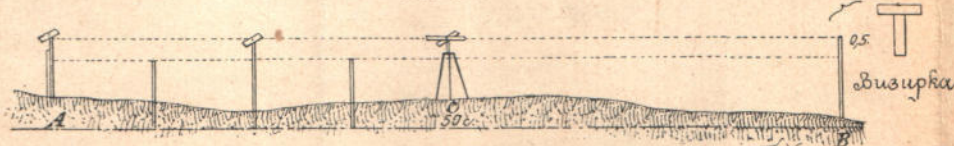
Фиг.36б.



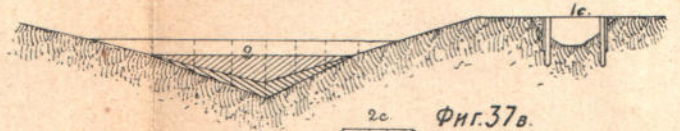
Фиг.34.



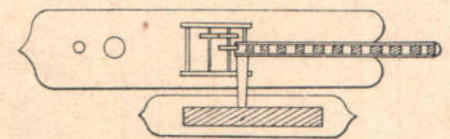
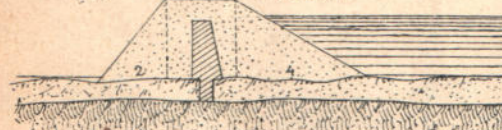
Фиг.35.

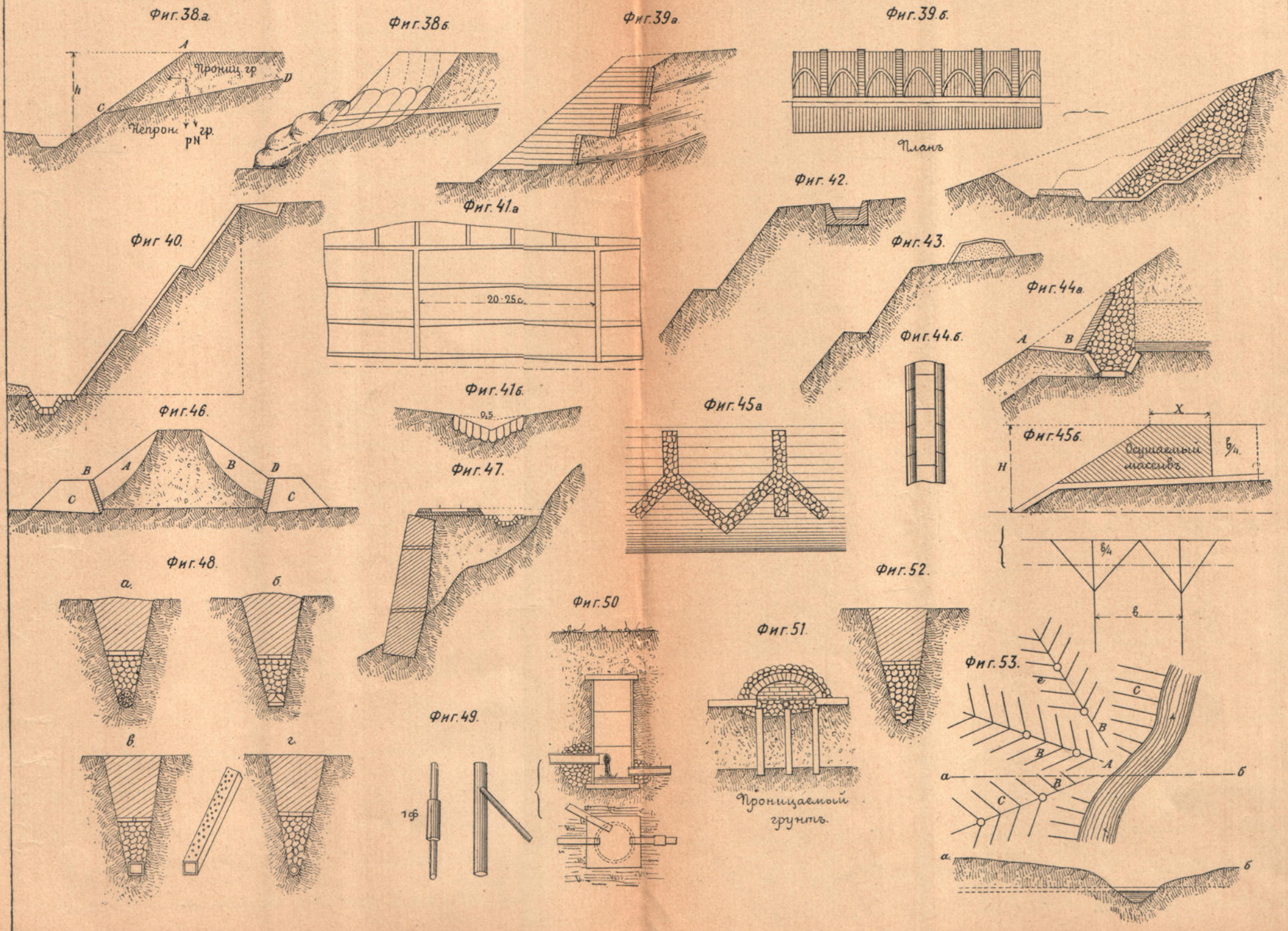


Фиг.37б.



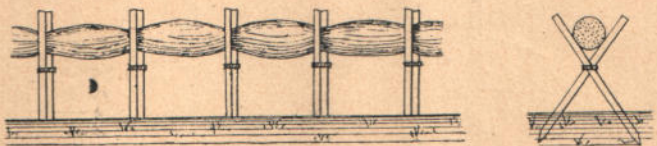
Фиг.37в.





Фиг. 54.

Вязка фашины



Фиг. 55.

Однокомн. фашина



Фиг. 56.

Двухкомельная фашина



Фиг. 57.

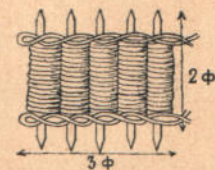
Метловая фашина.



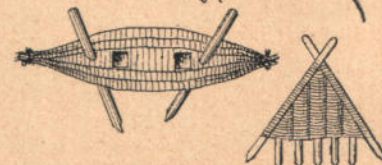
Фиг. 60.



Фиг. 61.

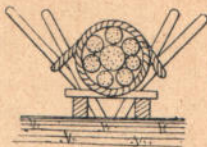
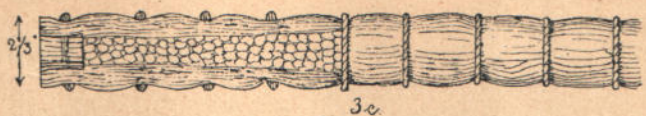


Тяжелая корзина.



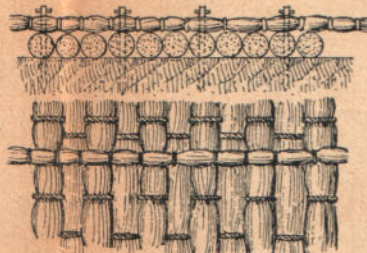
Фиг. 58.

Тяжелая фашина.

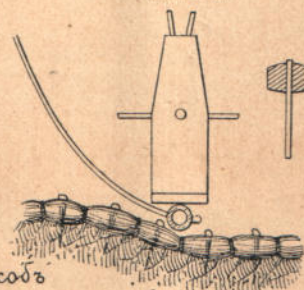


Фиг. 59.

Фашинный канатъ.

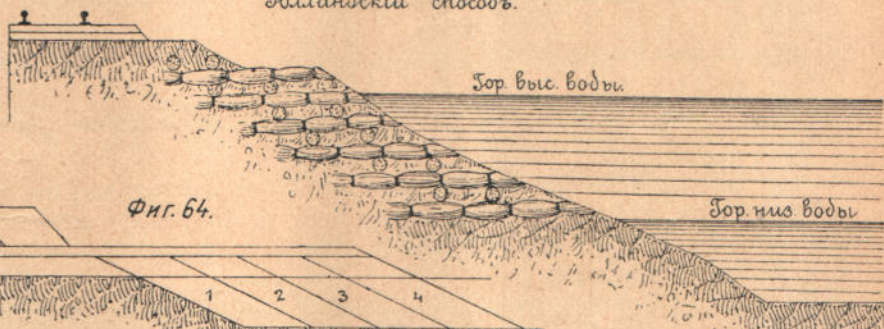


Фиг. 67.а



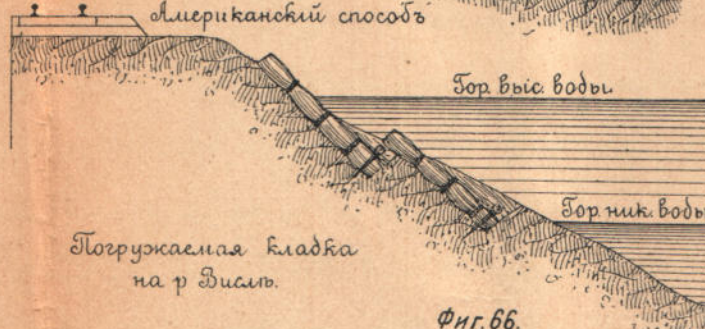
Фиг. 62.

Голландский способъ.

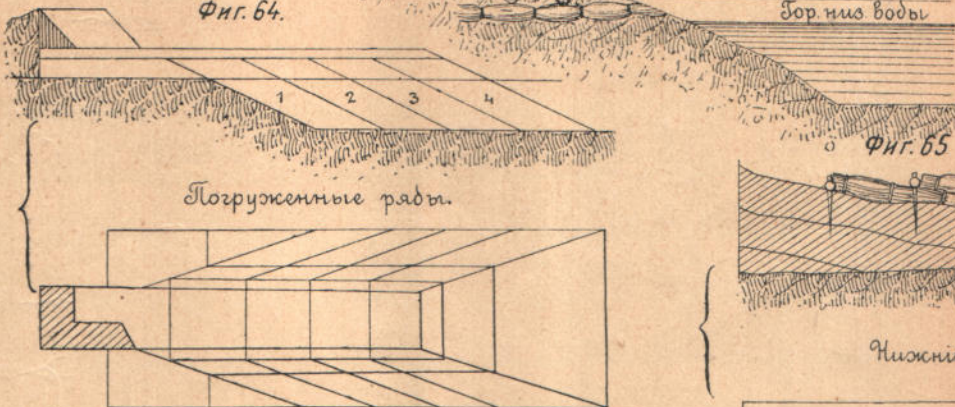


Фиг. 63.

Американский способъ



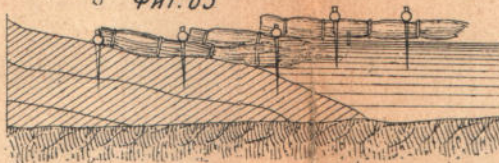
Фиг. 64.



Погруженные ряды.

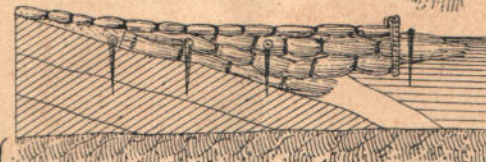
Погружаемая кладка на р Висль.

Фиг. 65.



Нижний слой

Фиг. 66.



Верхний слой

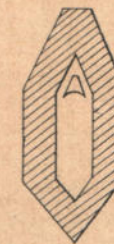
Фиг. 69.



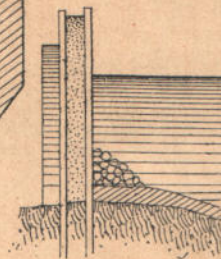
Фиг. 70.



Фиг. 67.б

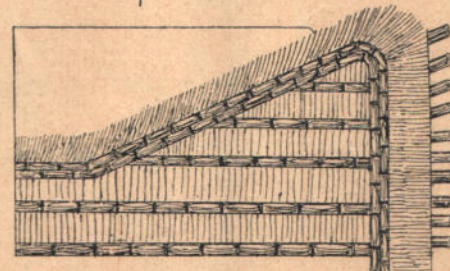
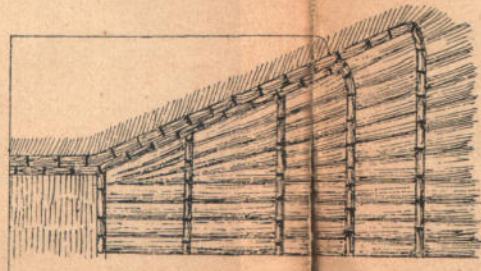
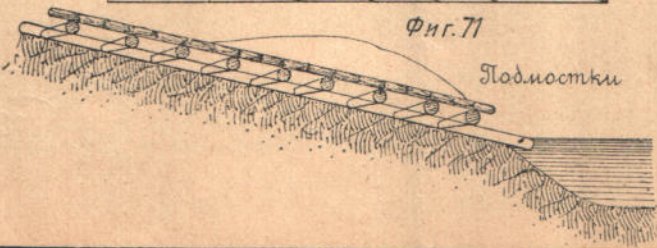


Фиг. 68.

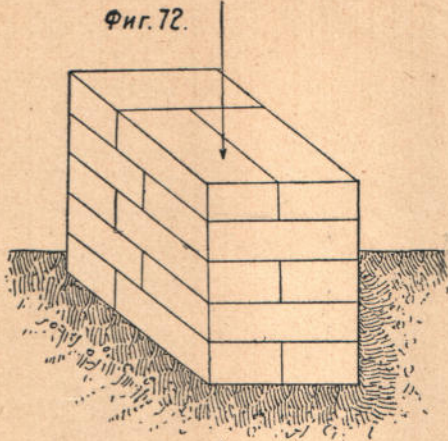


Фиг. 71

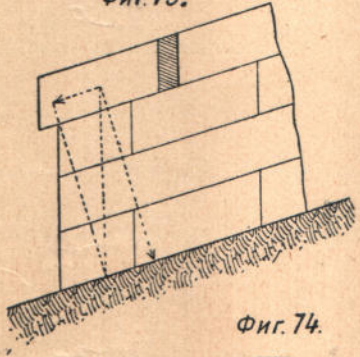
Подмости



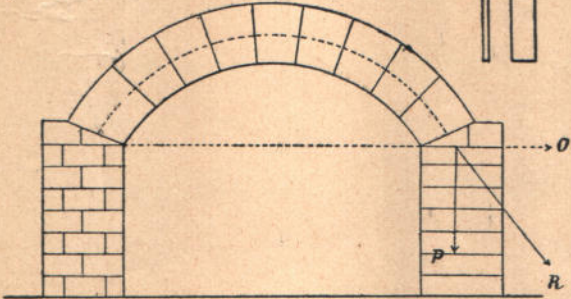
Фиг. 72.



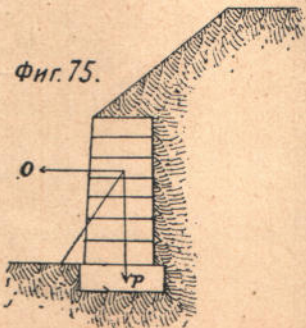
Фиг. 73.



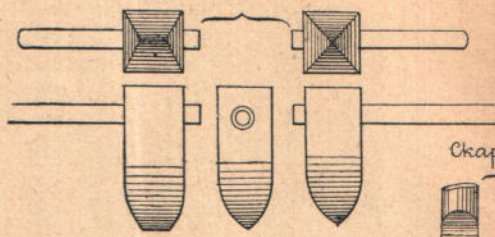
Фиг. 74.



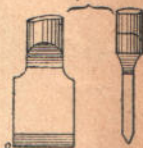
Фиг. 75.



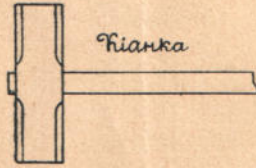
Песовики.



Скарпель.



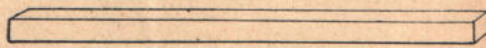
Кланка



Зубатка



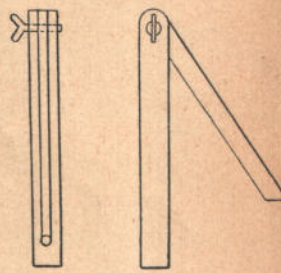
Правило.



Наугальникъ



Раздвоенной наугальникъ

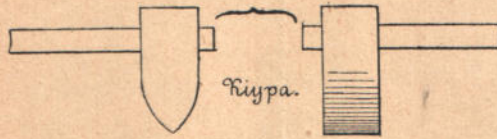


Фиг. 76.

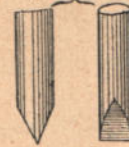
Долото.



Кирка.



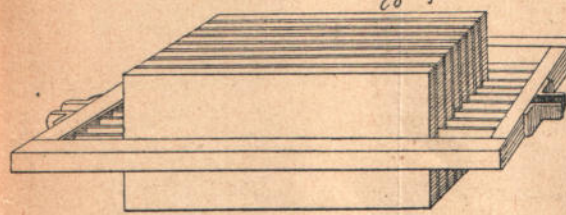
Долото для отески угловъ



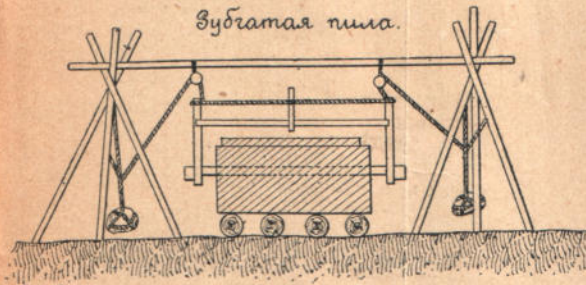
Зубчатая пила.



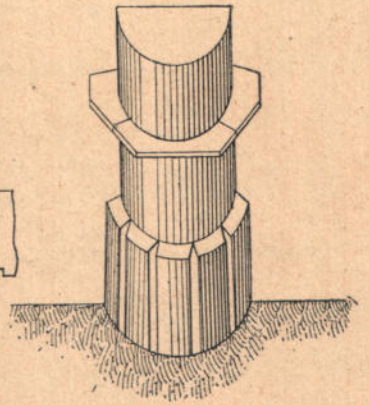
Пила безъ зубцовъ.



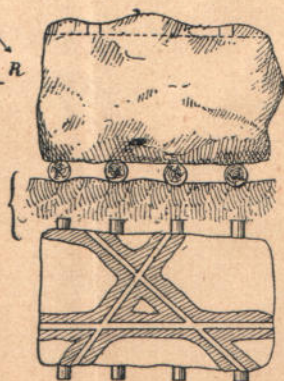
Зубчатая пила.



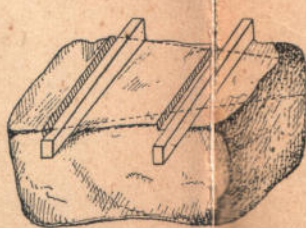
Фиг. 80.



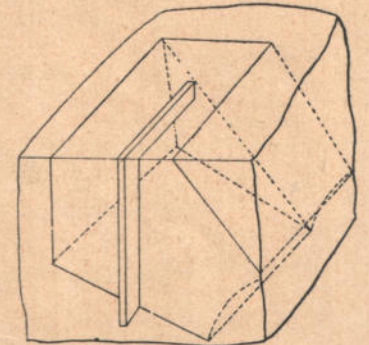
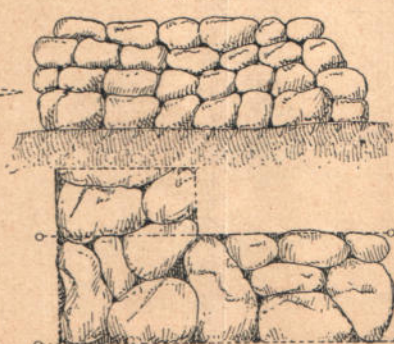
Фиг. 77.



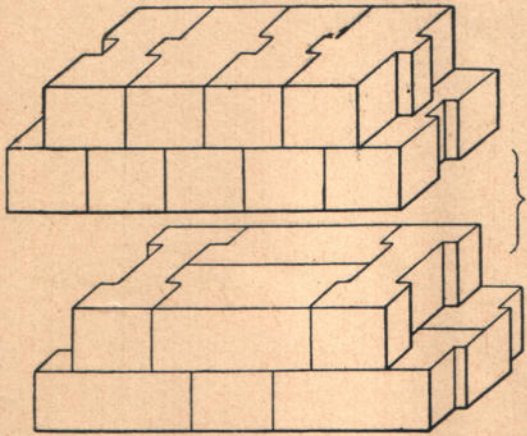
Фиг. 78.



Фиг. 79.

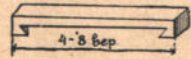


Фиг. 81.



Фиг. 82.

Скоба.



Фиг. 83.

Клинь.



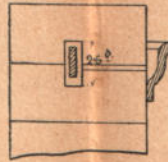
Фиг. 85а.

Якорь.

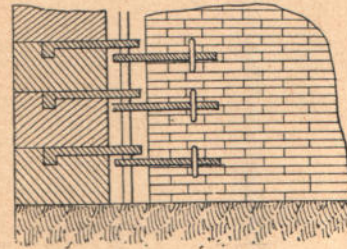


Фиг. 84.

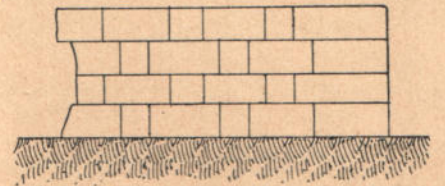
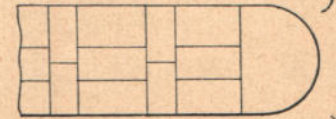
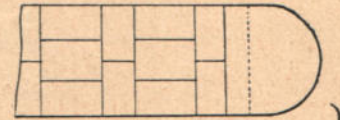
Тироль



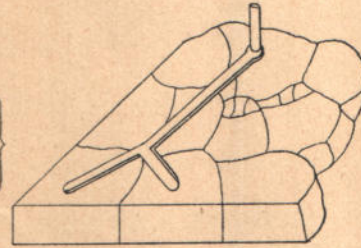
Фиг. 86.



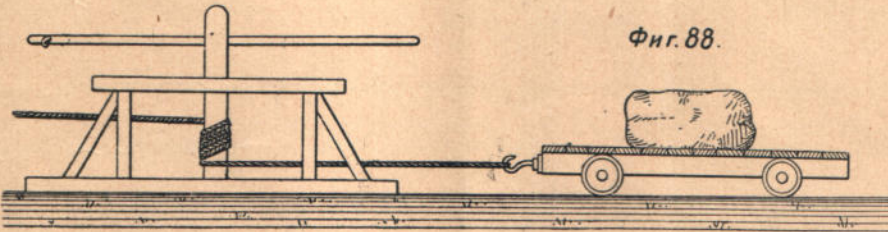
Фиг. 87.



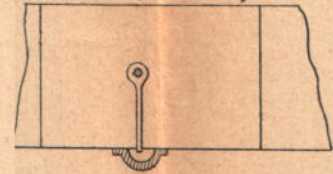
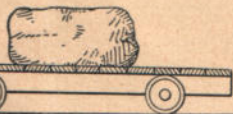
Фиг. 85.б.



Фиг. 89.



Фиг. 88.



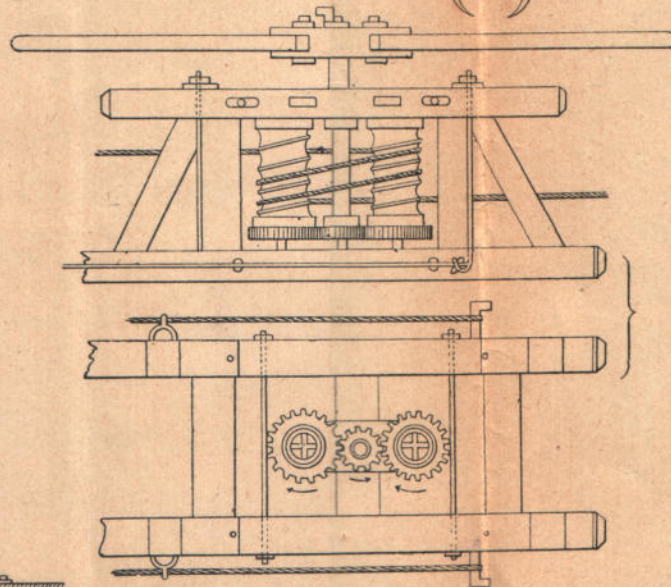
Фиг. 95.

Крань

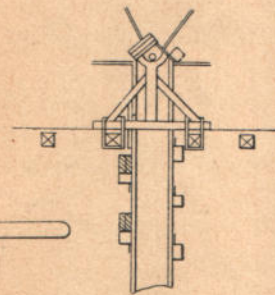


Фиг. 90.

Шиль бетаккура

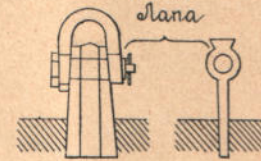


Фиг. 91.

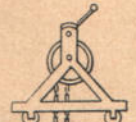


Фиг. 96.

Лапа

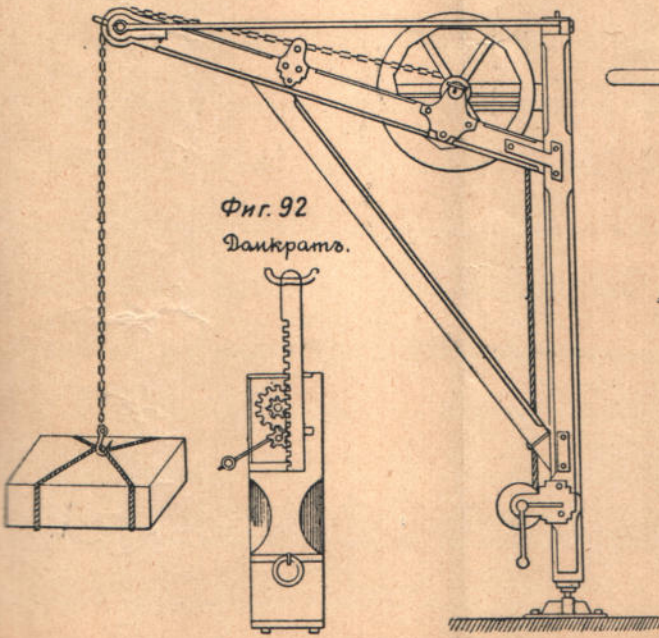


Фиг. 94.



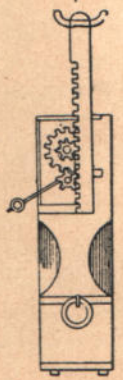
Фиг. 93.

Крань.

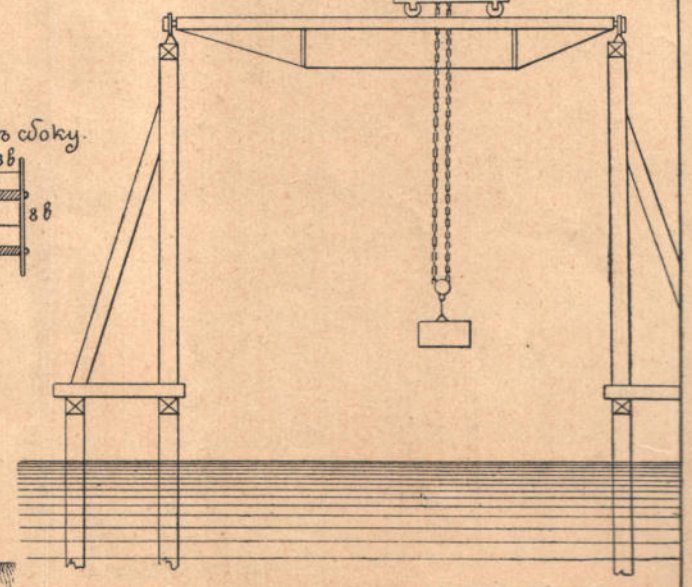


Фиг. 92.

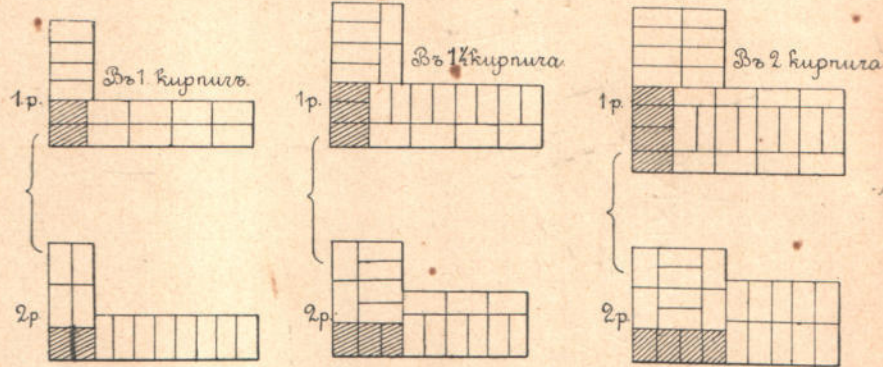
Ванкратъ.



видъ сбоку.



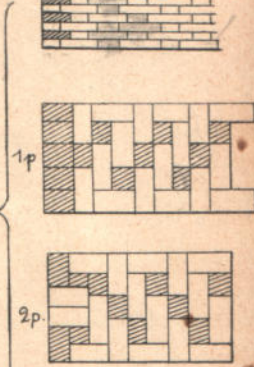
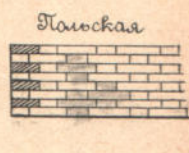
Фиг.97.



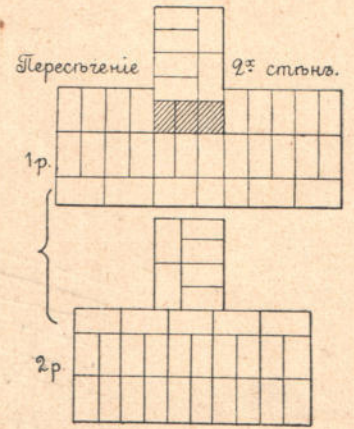
Фиг.99а.

Фиг.97б.

Фиг.99в.

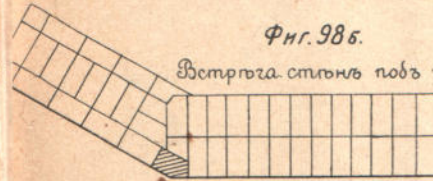


Фиг.98а.



Фиг.98б.

Встрѣча стѣнъ по въ углахъ.

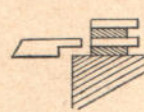


Фиг.99г.

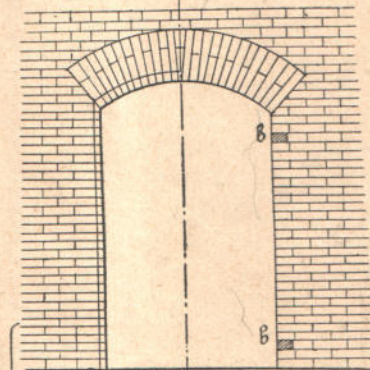
Трубная



Фиг.101б.

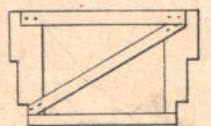


Фиг.103б.

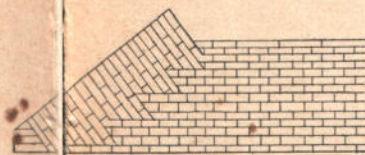


Фиг.103в.

Шаблоны.



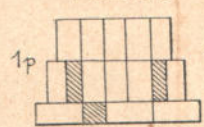
Фиг.100б.



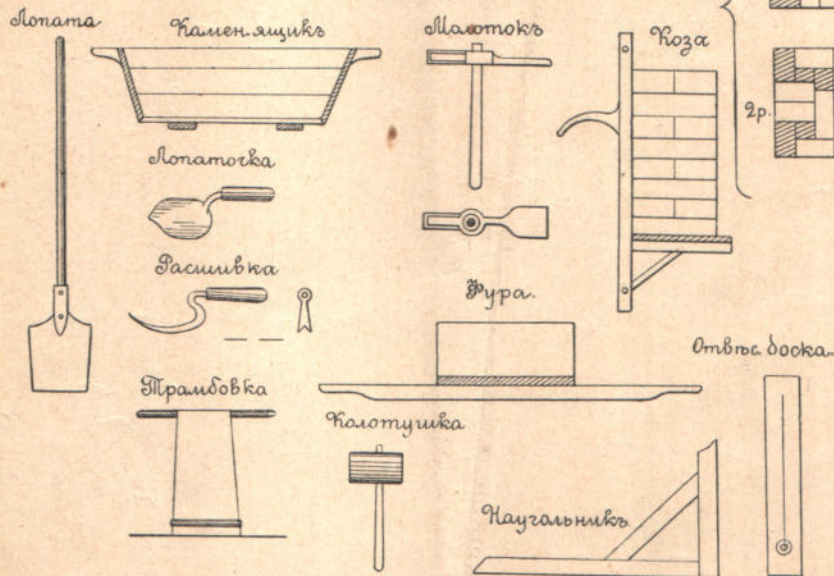
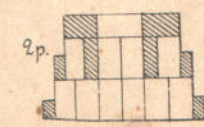
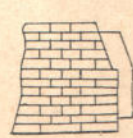
Фиг.100а.

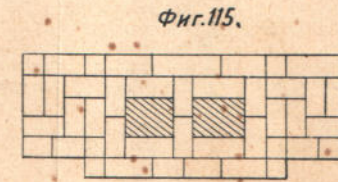
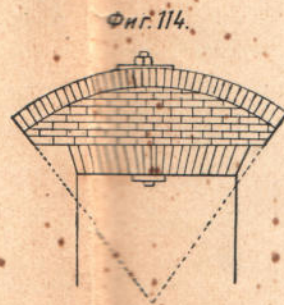
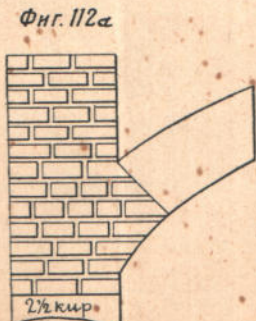
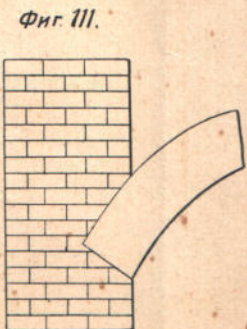
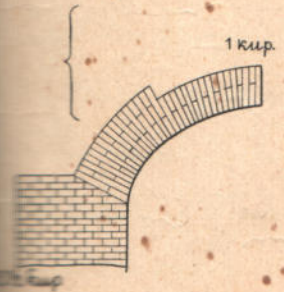
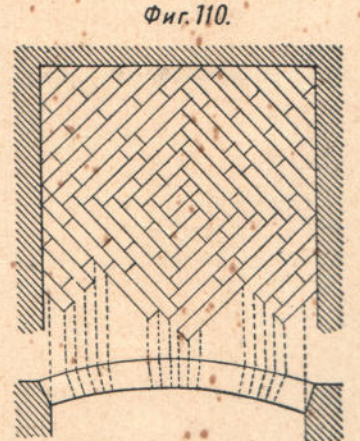
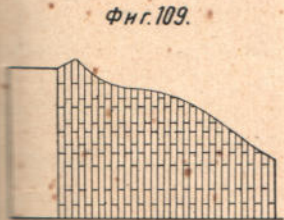
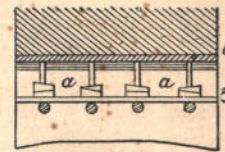
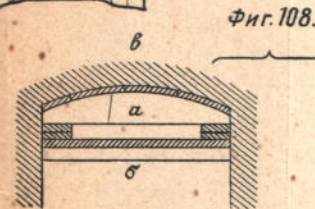
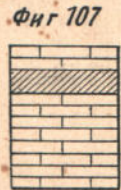
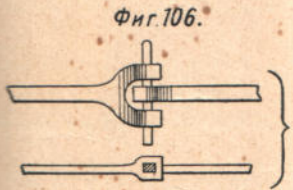
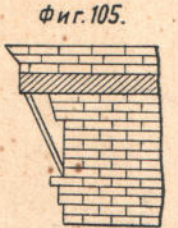
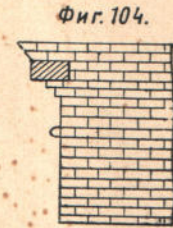
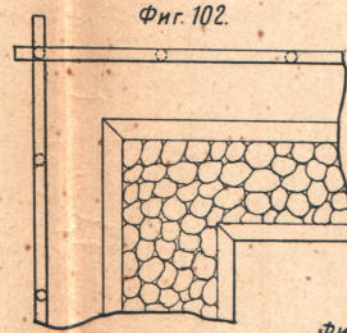
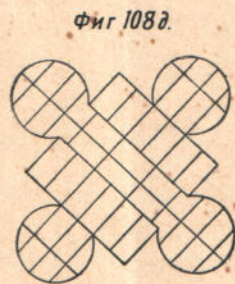
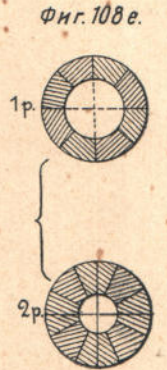
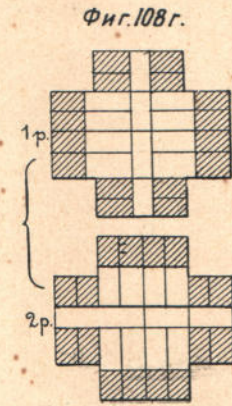
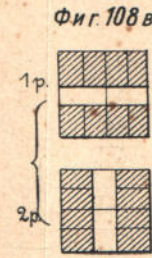
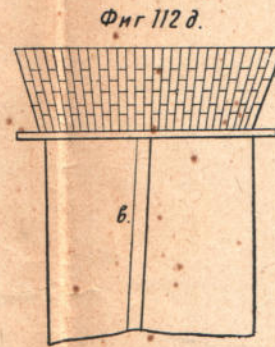
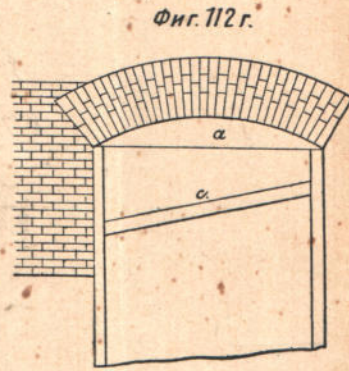
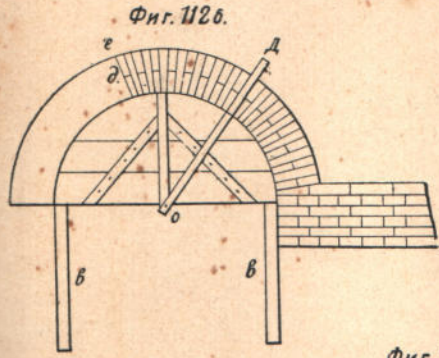


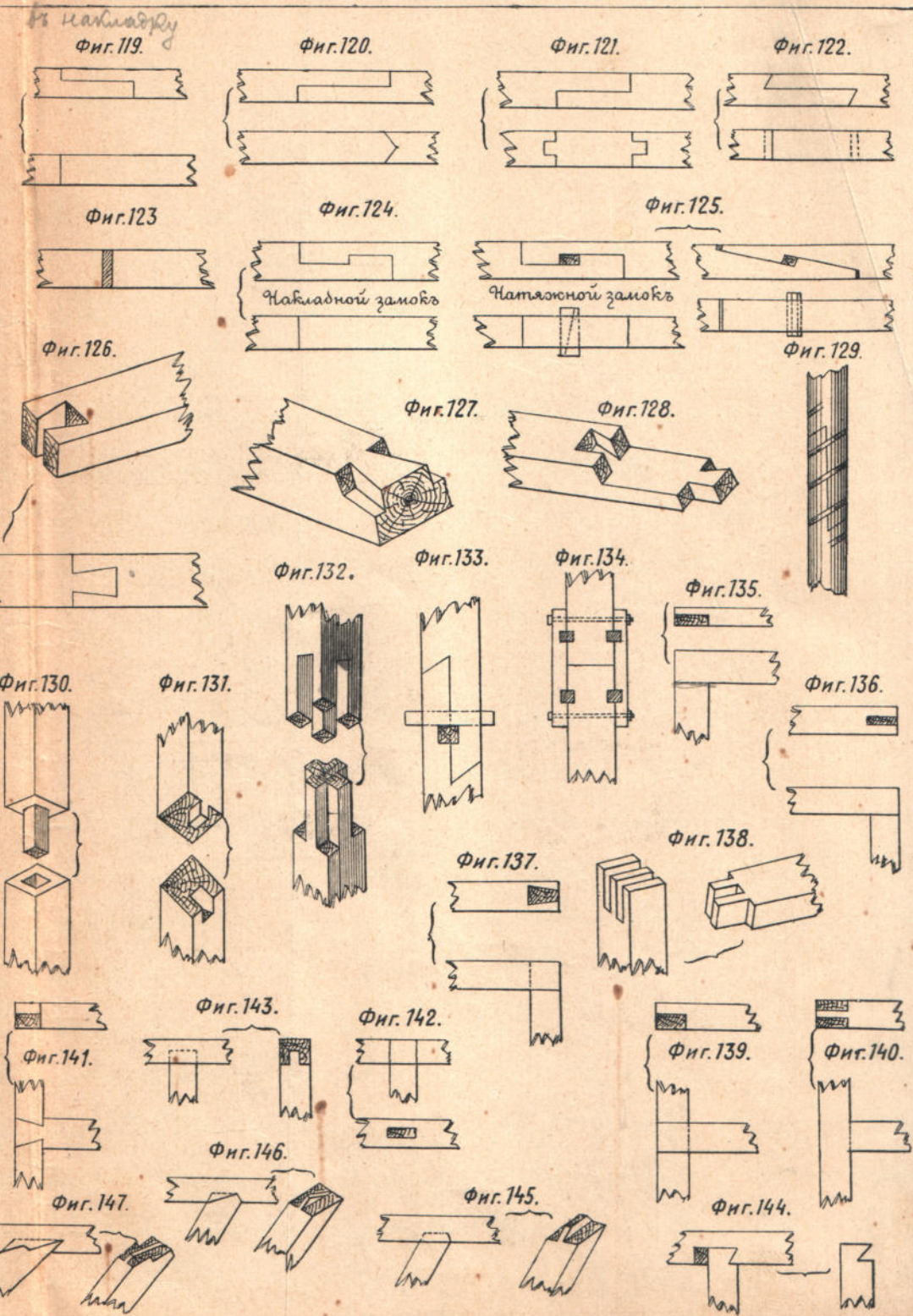
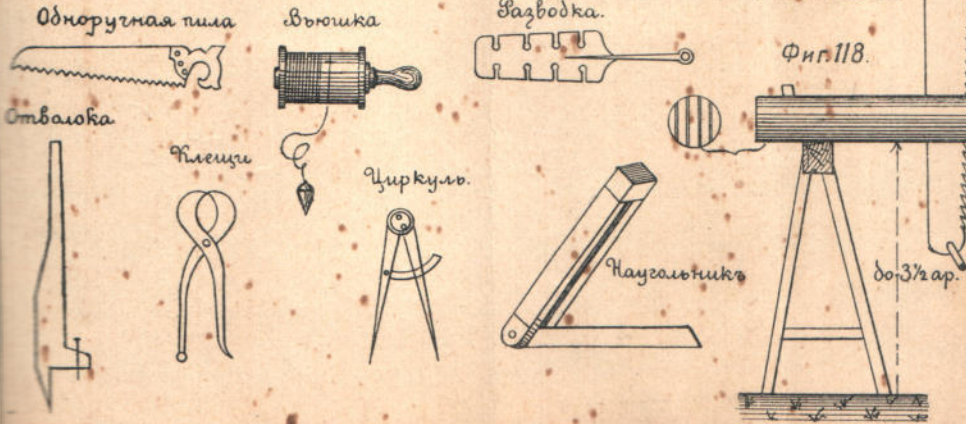
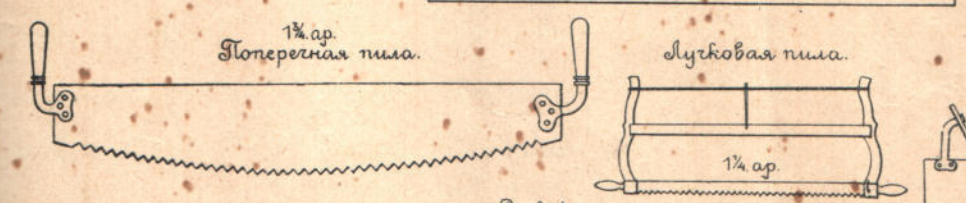
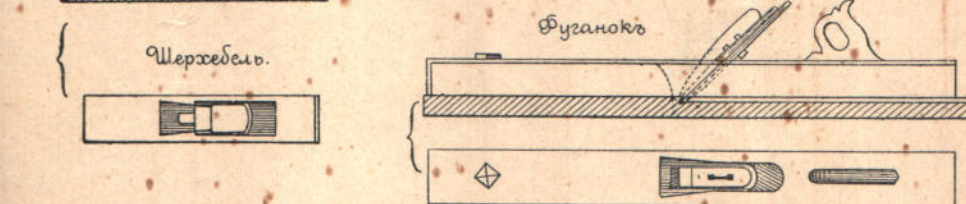
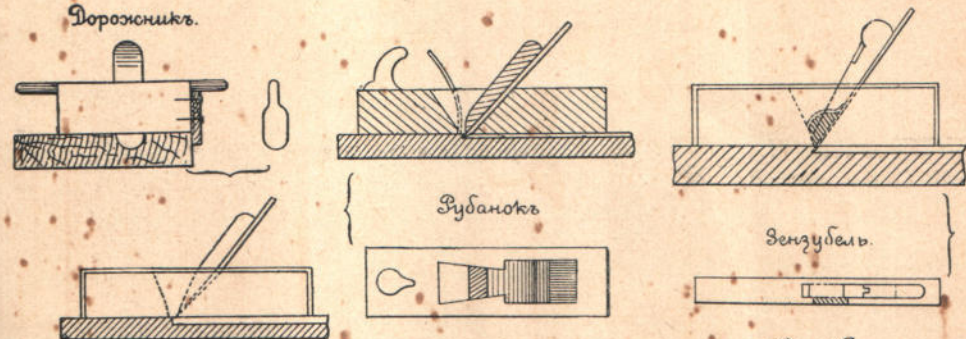
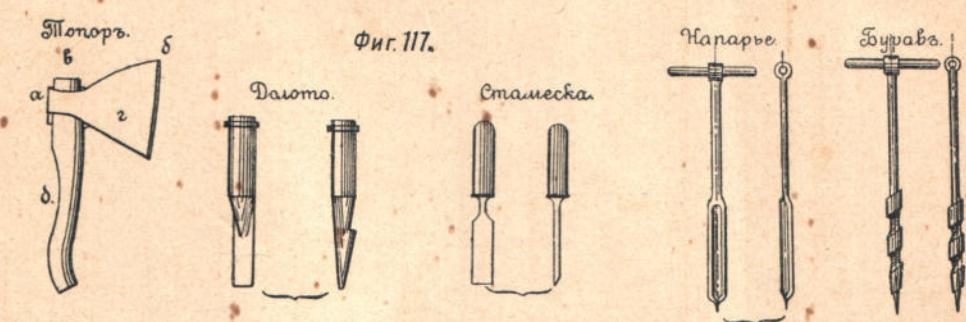
Фиг.103г.



Фиг.103д.



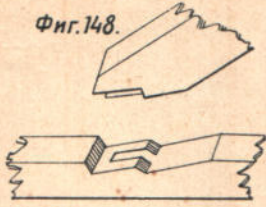




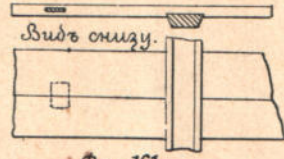
Фиг. 149.



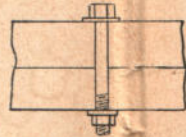
Фиг. 148.



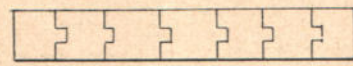
Фиг. 155.



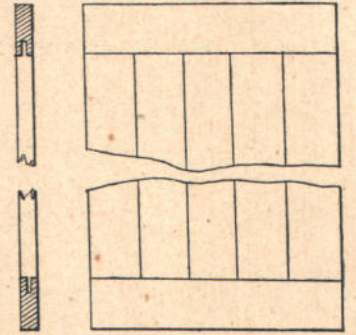
Фиг. 158.



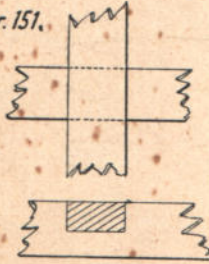
Фиг. 152.



Фиг. 154.



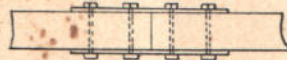
Фиг. 151.



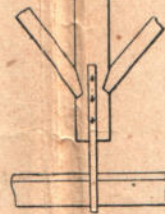
Фиг. 150.



Фиг. 161.



Фиг. 160.

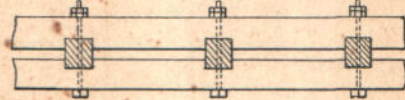


Фиг. 153.

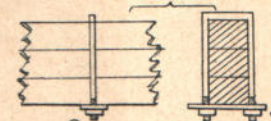


Фиг. 151.

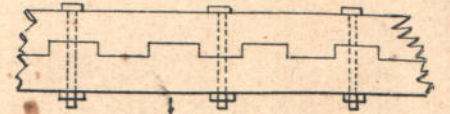
Фиг. 157.б.



Фиг. 159.



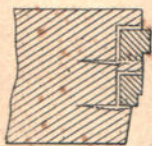
Фиг. 156.



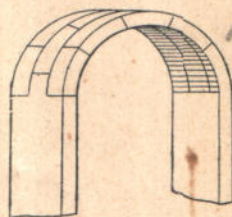
Фиг. 172.



Фиг. 173.



Фиг. 170.



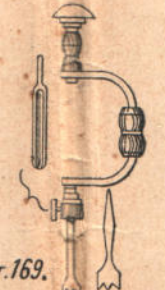
Фиг. 166.



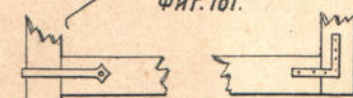
Сковородный замок

Фиг. 171.

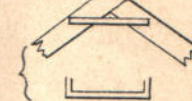
Фиг. 165.



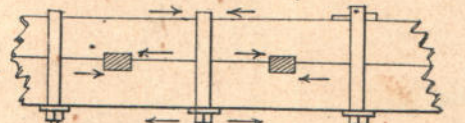
Фиг. 161.



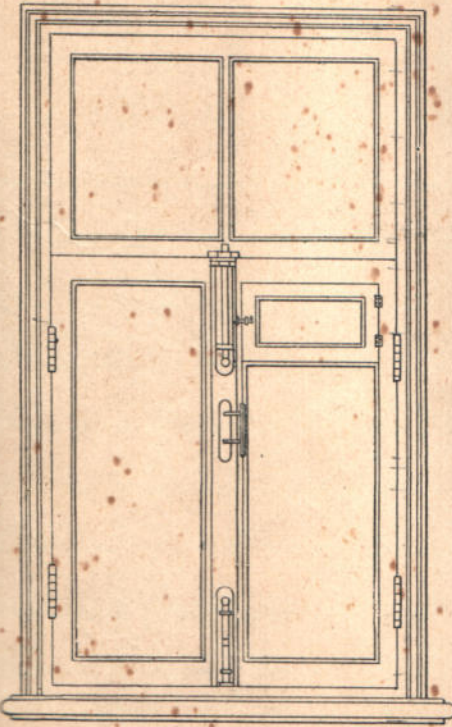
Фиг. 162.



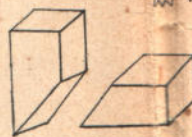
Фиг. 157.а.



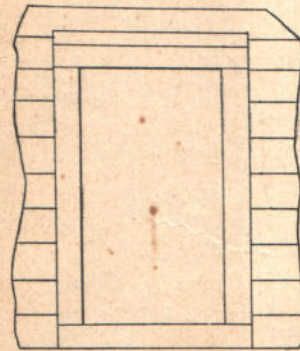
Фиг. 176.



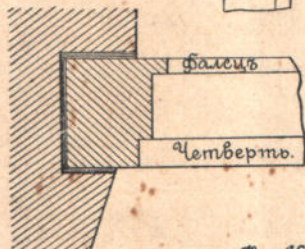
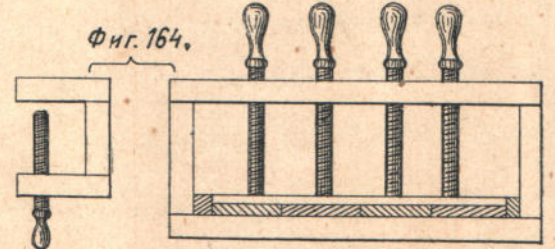
Фиг. 169.



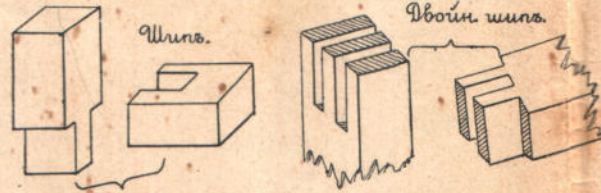
Фиг. 174.



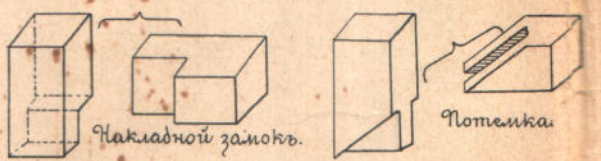
Фиг. 164.



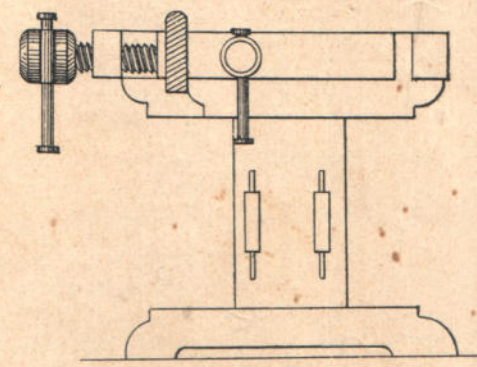
Фиг. 167.



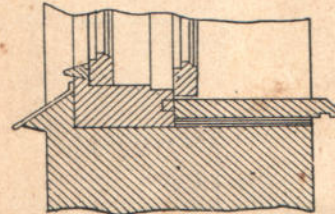
Фиг. 168.



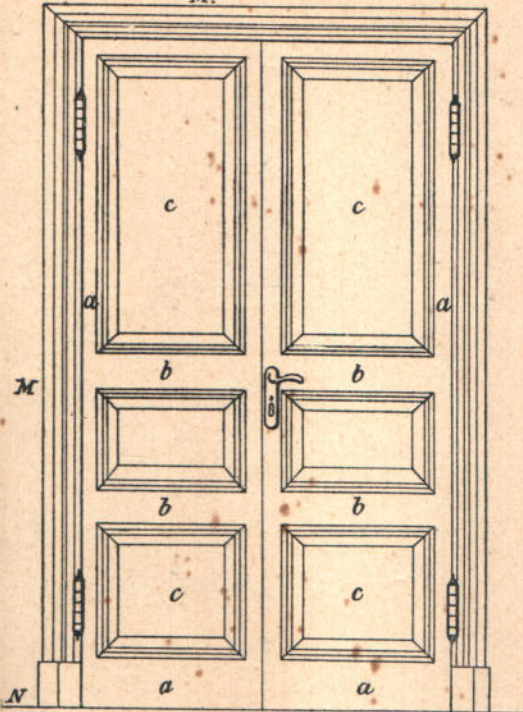
Фиг. 163.



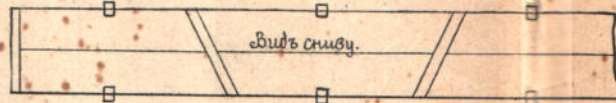
Фиг. 175.



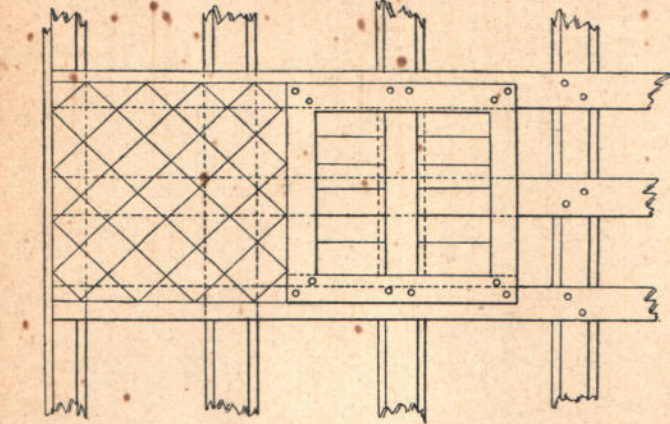
Фиг. 177б.



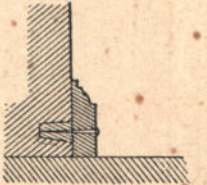
Фиг. 178.



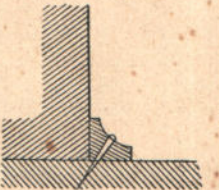
Фиг. 179.



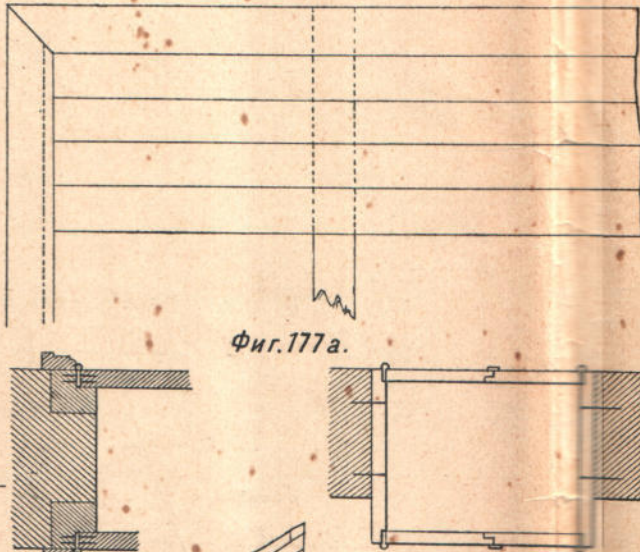
Фиг. 180а.



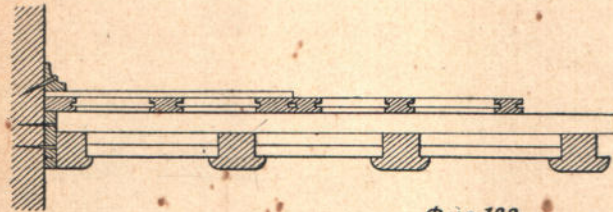
Фиг. 180б.



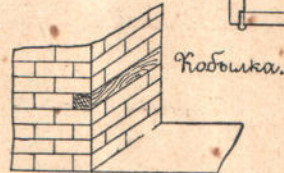
Фиг. 177а.



Фиг. 182.



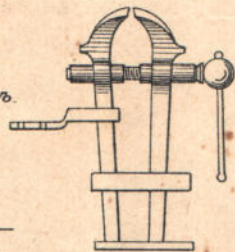
Фиг. 183.



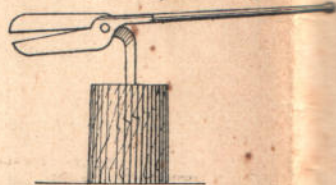
Воротокъ.



Писки.



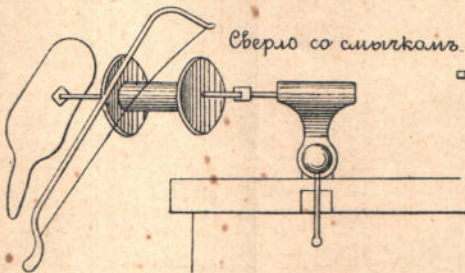
Кожницы.



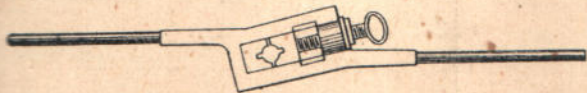
Шоткики.



Сверло со стывкаль.



Винтовальная доска.



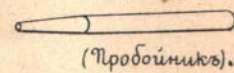
Звоздильня.



Оправки.

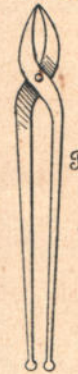


Бородокъ.



(Пробойникъ).

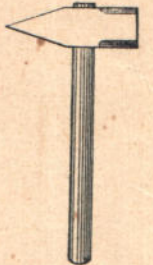
Клеци.



Кувалда.



Боевой молотъ.

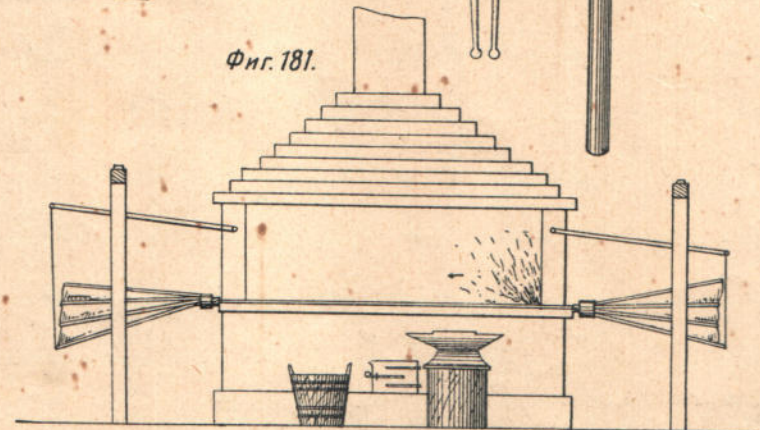


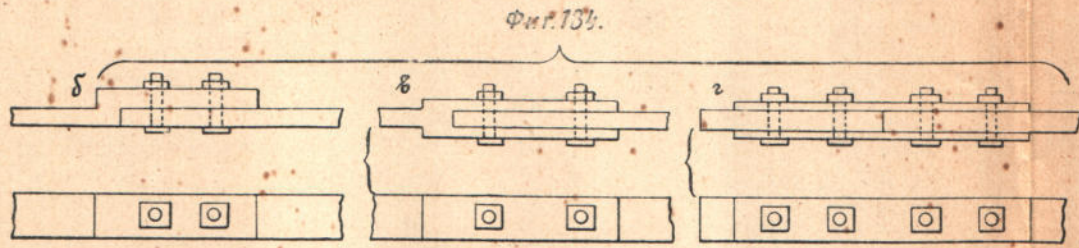
Перуци.

Зубило.

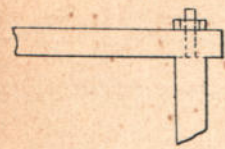


Фиг. 181.

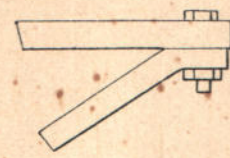




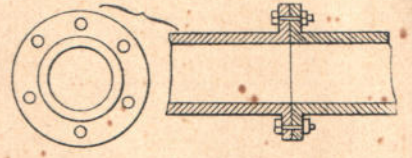
Фиг. 184.



Фиг. 185б.



Фиг. 188.

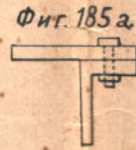
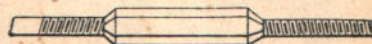


Фиг. 187.

Фиг. 186а
Винтовой шиль.

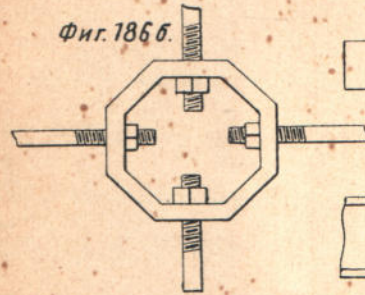


Фиг. 186в
Винтовая муфта



Фиг. 185а

Фиг. 186б.



Фиг. 190.



Ключъ

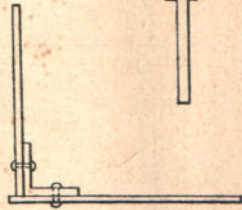


Фиг. 189.

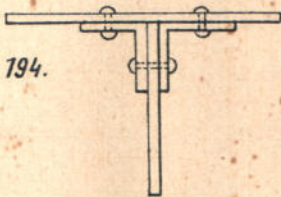


Фиг. 193.

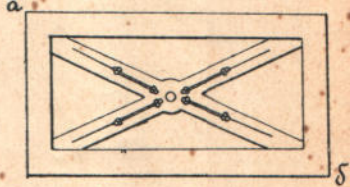
Фиг. 194.



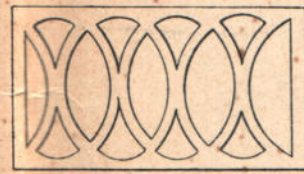
Фиг. 195.



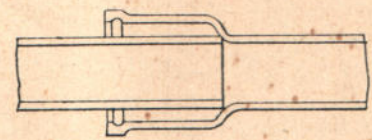
Фиг. 196.



Фиг. 197.



Фиг. 198.

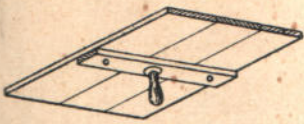


Фиг. 192.

Фиг. 191.



Фиг. 199.



Фиг. 200.



Фиг. 205.
Скребокъ.



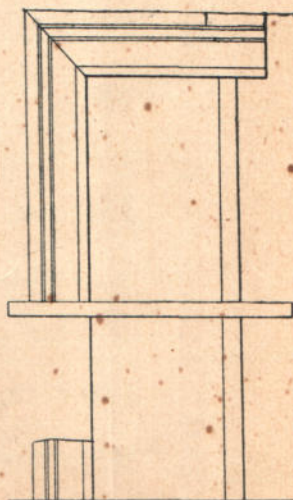
Фиг. 202.



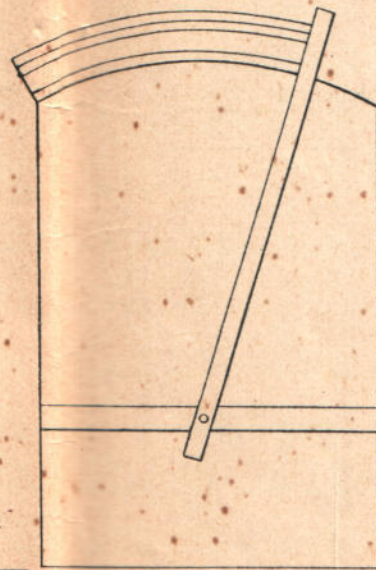
Правило.



Фиг. 203.

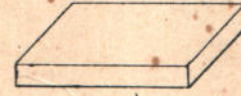


Фиг. 204.



Фиг. 206.

Курантовая доска.



Курантъ.

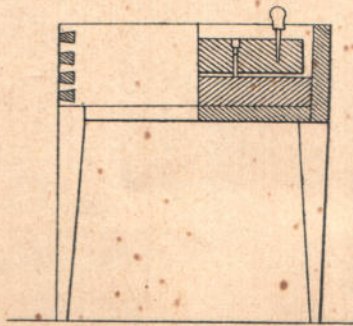


Фиг. 208.



Фиг. 207.

Станокъ для растир. красокъ.



Фиг. 201.



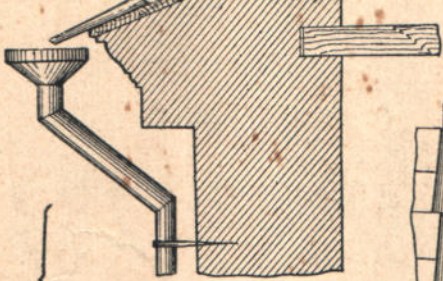
Шерки.



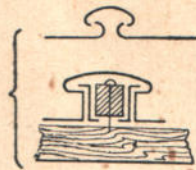
Фиг. 209. Фиг. 210.



Фиг. 211.



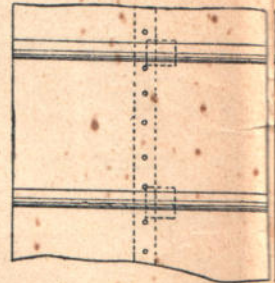
Фиг. 212.



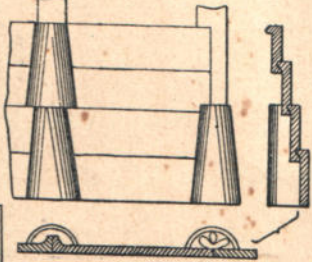
Фиг. 213.



Цинковая кровля.



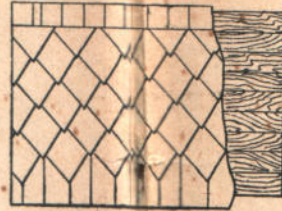
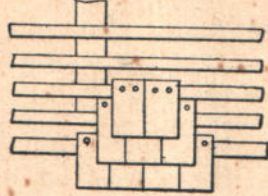
Фиг. 214а.



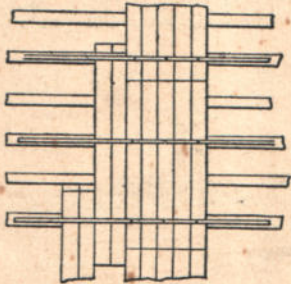
Фиг. 214б.



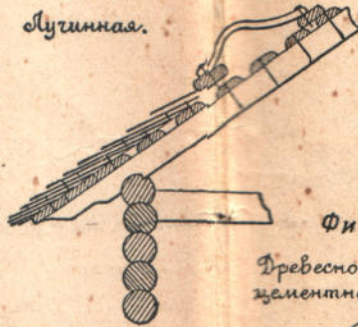
Асбестовая кровля.



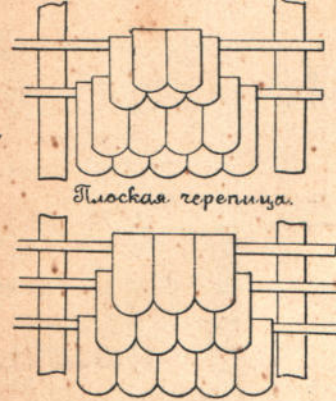
Фиг. 221. Франичная.



Фиг. 222. Луговая.



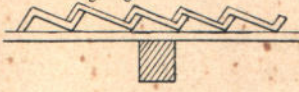
Фиг. 215.



Плоская гонимца.

Фиг. 216.

Съ закраинами

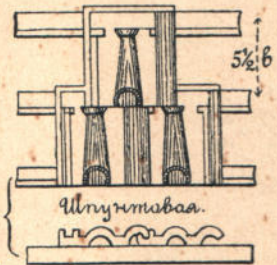


Фиг. 218.

Гашандская



Фиг. 218 б.



Шпунтовая.

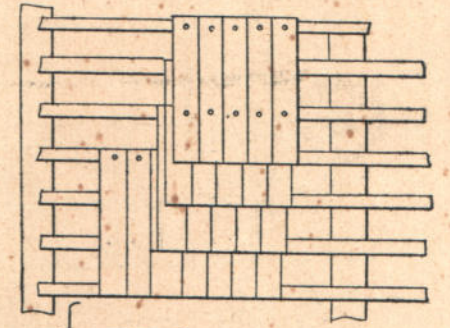
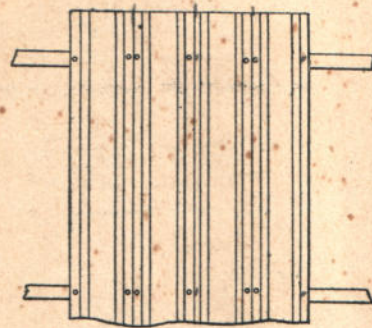
Фиг. 217.

Пароземники

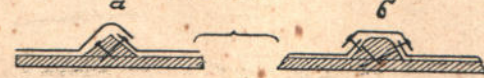


Фиг. 220. Бонтовая.

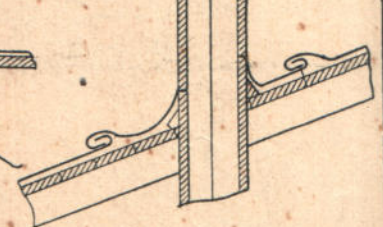
Фиг. 219. Песовая.



Фиг. 225. Полевая.

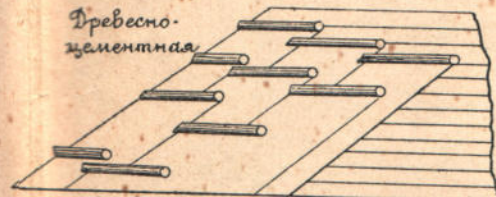


Фиг. 225в.



Фиг. 226.

Древесно-цементная



Фиг. 223.б.

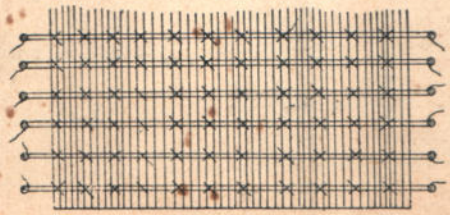
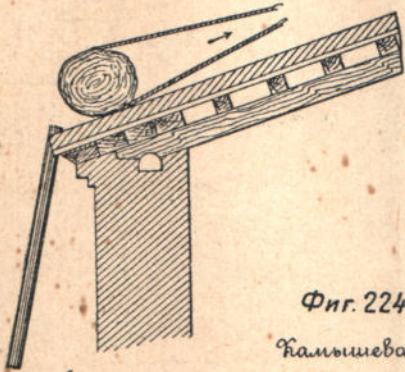


Фиг. 223а. Силосменная кровля.



Фиг. 224.

Камышевая.



Щетка



Фиг. 227.

Стеклянная.

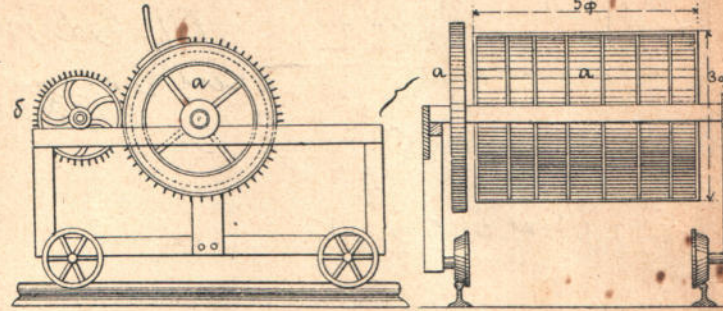
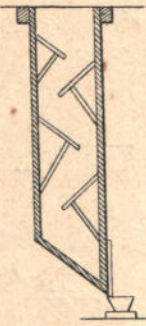
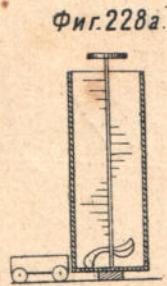


Фиг. 228б.

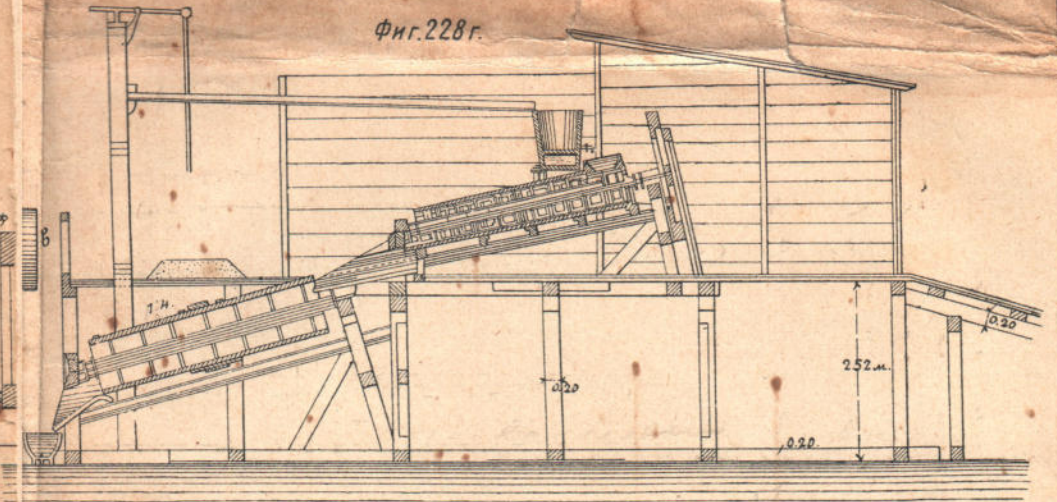
Фиг. 228в.

Машина Дюссо.

Фиг. 228а.

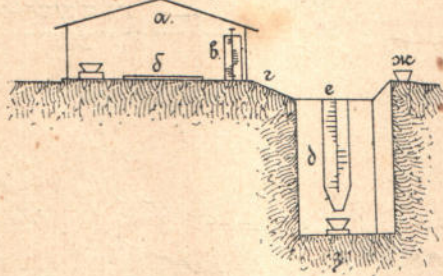


Фиг. 228г.

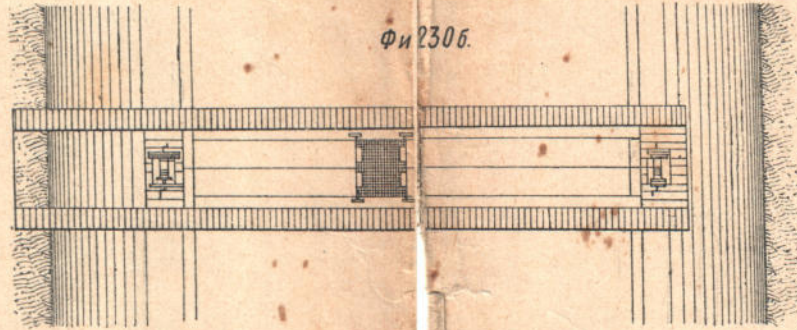


Фиг. 228д.

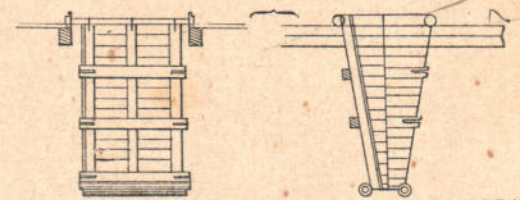
Бетонный заводъ.



Фиг. 230б.



Фиг. 230а.

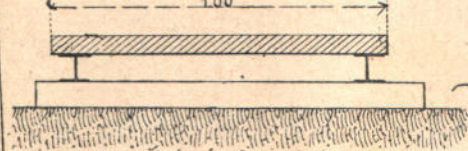


Фиг. 232а.

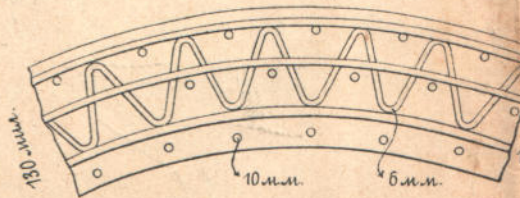
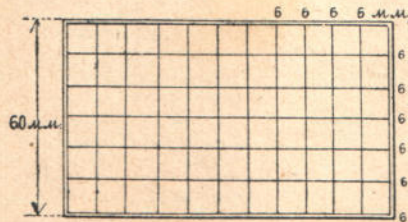
Плита Монье

1.00

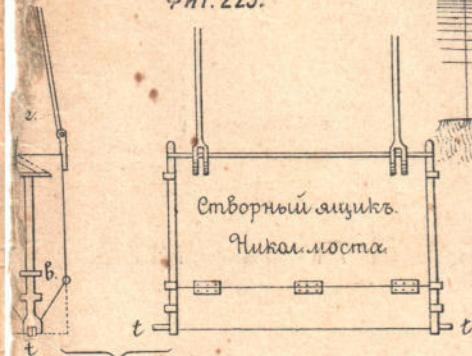
Детали разрывъ.



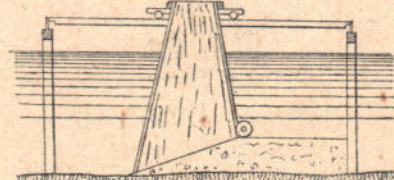
Фиг. 232б.



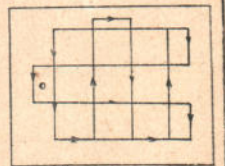
Фиг. 229.



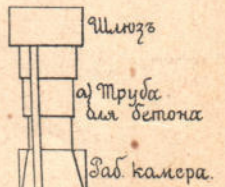
Фиг. 231а.



Фиг. 231б.

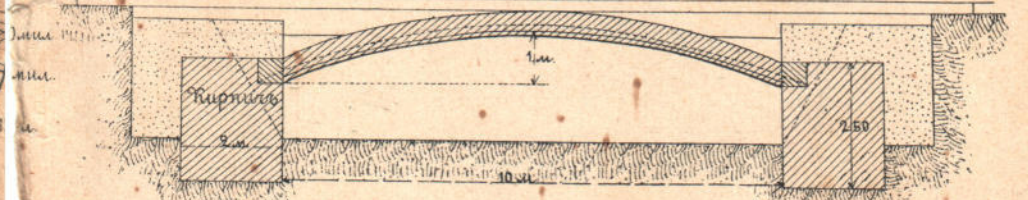


Фиг. 231в.



Фиг. 233.

Железно-дорожный мостъ по системѣ Монье



КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО
КЪ
СТРОИТЕЛЬНОМУ ИСКУССТВУ
и АРХИТЕКТУРѢ

(ОБЩІЯ НАЧАЛА).

Рекомендованное въ программахъ испытаній на званіе техника Путей Сообщенія.

СОСТАВИЛИ ВОЕННЫЕ ИНЖЕНЕРЫ

Л. Бронишъ и В. Фишеръ.

ВЫПУСКЪ II.

ОСНОВАНІЯ и ЧАСТИ ЗДАНІЙ.

Къ тексту приложено 22 листа чертежей.

ОДОБРЕНО Ученымъ Комитетомъ Министерства Народнаго Просвѣщенія для фундаментальныхъ библіотекъ, подвѣдомственныхъ Министерству Народнаго Просвѣщ. промышленныхъ училищъ, въ которыхъ проходитъ курсъ строительнаго искусства.

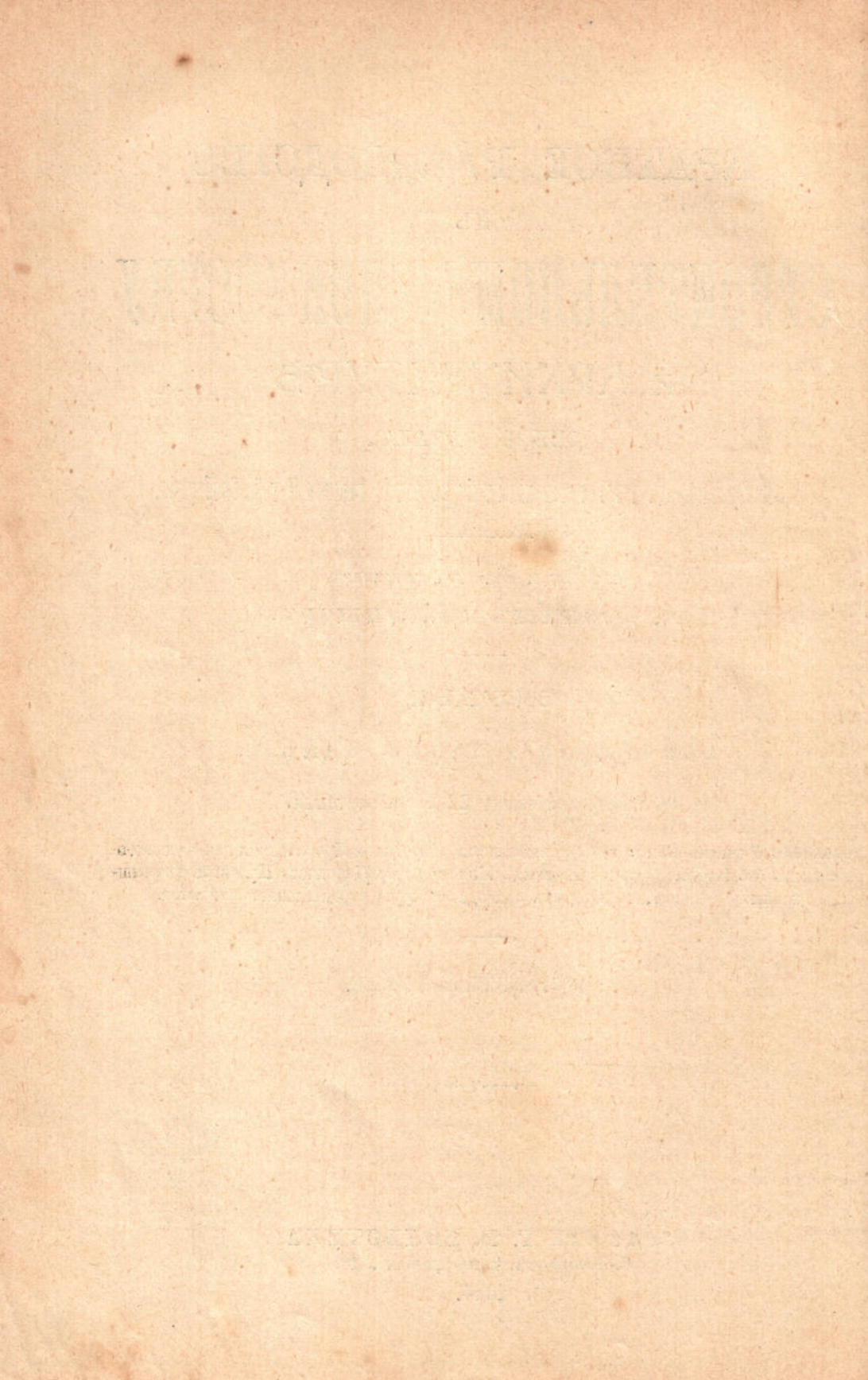
8-е ИСПРАВЛЕННОЕ ИЗДАНИЕ.



ИЗДАНИЕ Г. В. ГОЛЬСТЕНА.

С.-Петербургъ, Загородный пр., 13.

1914.



О Т Д Ъ Л Ъ Ш.

Ч А С Т И З Д А Н І Й.

Основанія.

Нижняя часть сооруженія, предназначаемая для принятія, т. е. поддерживанія всего груза постройки и для передачи его земной поверхности, называется основаніемъ. Основаніе состоитъ изъ подошвы зданія или сооруженія, т. е. изъ площади, непосредственно лежащей на грунтѣ, и изъ верхней части основанія, называемой фундаментомъ.

Свойства грунтовъ. При составленіи проектовъ основаній, надо обращать вниманіе на составъ грунта. Чтобы узнать, въ какой степени грунтъ можетъ служить надежнымъ основаніемъ, надо изслѣдовать его положеніе, толщину слоевъ, родъ грунта, находящагося подъ слоемъ, на которомъ основывается сооруженіе, а также опредѣлить качество и положеніе грунтовыхъ водъ. Отъ состава и свойства грунта зависитъ его разрушаемость, производимая химическими и механическими дѣйствіями, т. е. теплою, воздухомъ, водою и давленіемъ поставленнаго на грунтъ строенія. Чѣмъ составныя части грунта тверже, лучше соединены между собою и болѣе подходятъ къ сплошной массѣ, тѣмъ болѣе грунтъ можетъ сопротивляться разрушающимъ усиліямъ.

По составу грунты раздѣляются на скалистые, хрящевые, глинистые, песчаные, болотные, илистые и торфяные. По отношенію къ сопротивленію силамъ и дѣйствію воды, грунты можно раздѣлить на слѣдующіе: 1) несжимаемые и неразмываемые (скала), 2) несжимаемые при огражденіи и размываемые (хрящъ, песокъ), 3) сжимаемые и размываемые (глина, илъ и торфъ).

Скалистые грунты состоятъ изъ сплошныхъ массъ различныхъ породъ, напр., изъ гранита, известняка, песчаника и т. д., или же изъ раздѣльныхъ камней и валуновъ тѣхъ же породъ, перемѣшанныхъ съ гравіемъ и пескомъ. Хотя скалистый грунтъ весьма твердъ и несжи-

Бронищъ и Фишеръ.—Строит. Искусство.

маемъ, но камни его иногда вывѣтриваются и распадаются въ мелкіе куски, а отъ дѣйствія стремительныхъ потоковъ воды—отдѣляются и обтачиваются въ круглую форму. Если скала сильно вывѣтривается и подвергается дѣйствію волнъ, то разрушеніе ея происходитъ быстро. Въ нѣкоторыхъ песчаниковыхъ и известковыхъ породахъ встрѣчаются иногда обильные ключи, внезапно обнаруживающіеся появленіемъ большого количества воды, вслѣдствіе чего трещины въ скалѣ уширяются и могутъ произойти обвалы. Сплошной скалистый грунтъ называется также непрочнымъ, если въ немъ прежде производились горныя работы, и пустоты отъ минныхъ галлерей не были заполнены кладкою. Вообще, скала можетъ считаться надежнымъ основаніемъ, если пластъ ея имѣетъ толщину около 2-хъ сажень. Въ сланцевыхъ породахъ, при наклонномъ положеніи пластовъ, вода, проникая между ними, при замерзаніи отрываетъ цѣлыя глыбы и приводитъ ихъ въ движеніе.

Хрящеватые грунты, состоящіе изъ голыша, или чуры, происходятъ отъ разрушенія горныхъ породъ и содержатъ въ себѣ примѣси глины и песку, нерѣдко сильно пропитанныя водою. Хрящъ чистый или съ частицами, соединенными плотно глиною, представляетъ надежный грунтъ при слѣдующихъ условіяхъ: толщина слоя должна быть не менѣе 10 футовъ; подъ хрящомъ долженъ находиться твердый грунтъ, недозволяющій вдавиться хрящу и, кромѣ того, нужно наблюдать, чтобы хрящеватый грунтъ не былъ подверженъ размыванію грунтовыми водами.

Глинистый грунтъ встрѣчается въ природѣ неправильными напластованіями, съ гладкими поверхностями и съ трещинами; качество его зависитъ отъ свойствъ входящихъ въ него веществъ. Глина не пропускаетъ воды и хорошо сопротивляется давленію, если она достаточно суха. Сцѣпленіе между ея частицами до того значительно, что при отрывкѣ глина можетъ держаться почти отвѣсно, и для отдѣленія глыбы, отрытой съ трехъ сторонъ, приходится иногда употреблять клинья. При высыханіи глинистые грунты сжимаются и даютъ трещины, въ которыя проникаетъ вода, отчего грунтъ подвергается разрушенію, въ особенности при дѣйствіи мороза. Сухой глинистый грунтъ толщ. 10—13 фут., представляетъ надежный грунтъ; пропитанный же водою больше сопротивляется дѣйствію груза вначалѣ, чѣмъ по истеченіи извѣстнаго времени, отчего сваи, забитыя до отказа, отъ груза строенія и даютъ въ послѣдствіи осадку.

Грунты песчаные, состоящіе изъ отдѣльныхъ частицъ, не связанныхъ природнымъ цементомъ легко размываются и могутъ служить надежнымъ основаніемъ лишь при устраненіи вредно дѣйствующей на нихъ воды. Большая или меньшая надежность песчаного грунта зависитъ, какъ отъ состава частицъ песку, такъ и отъ количества и каче-

ства различныхъ веществъ, находящихся въ пескѣ, напр. глины, известковыхъ и илистыхъ частицъ. Чѣмъ ближе подходитъ песокъ къ чистому кварцевому, тѣмъ свойства его лучше. Песокъ, сильно пропитанный водою, грунтъ малонадежный, но когда вода проходитъ черезъ слой песка сверху внизъ, онъ уплотняется и годится для основанія строенія, если количество воды настолько незначительно, что не можетъ привести песчаный грунтъ въ полужидкое состояніе; вода, дѣйствующая на песчаный слой снизу, разрыхляетъ плотно слежавшійся песокъ. Песокъ имѣетъ способность равномерно передавать давленіе на большую площадь, при чемъ уголъ распространенія давленія равенъ 45° ; поэтому песокъ давитъ также и на стѣнки того помещенія, въ которомъ онъ насыпанъ *).

Грунты торфяные, илистые и болотистые, совсѣмъ неудобные для устройства на нихъ основаній по причинѣ слабого сопротивленія давленію, встрѣчаются нерѣдко съ перемежающимися слоями растительной земли или съ осадочными слоями, а подъ нимъ бываютъ глина, песокъ и хрящъ. Торфяной грунтъ сильно сжимаемъ, подвиженъ и обладаетъ свойствомъ упругости. Сжимаемость его зависитъ отъ относительной плотности, а подвижность—отъ степени насыщенія водою. Торфяные грунты, лежащіе вблизи рѣкъ, бываютъ иногда покрыты толстымъ слоемъ песку, отчего, по ошибкѣ, и принимаются за песчаные.

Грунты, искусственно разрыхленные и засыпанные строительнымъ мусоромъ, камнемъ, щепою и землею, по своей сжимаемости не могутъ служить надежнымъ основаніемъ.

Материкомъ называется слой твердаго грунта, не тронутый рукою человѣка. При толщинѣ материка въ 3 сажени и болѣе, на немъ безопасно можно устроить основаніе весьма значительнаго строенія.

Чтобы сооруженіе было устойчиво, оно должно покоиться на неподвижномъ основаніи, такъ какъ отъ осадки грунта въ стѣнахъ строеній образуются трещины надъ перемычками оконъ, стѣны выходятъ изъ отвѣснаго положенія и опускаются въ грунтъ. Естественное основаніе требуетъ только снятія верхняго вывѣтрившагося слоя и должно быть заложено ниже линіи промерзанія грунта.

Въ сѣверныхъ странахъ основаніе строенія располагаютъ на грунтѣ всегда мерзломъ, представляющемъ неизмѣняемый слой. Если скала не вывѣтривается, то основаніе строенія нѣтъ надобности углублять, потому что морозъ на скалу не дѣйствуетъ. Глубина промерзанія грунта, разрушающаго сдѣпленіе его частицъ, зависитъ отъ климата и

*) Мелкозернистый песокъ, слоемъ толщиной отъ 10 до 13 фут., при горизонтальномъ его распространеніи, считается надежнымъ грунтомъ, а сыпучій песокъ служить подлежащею опорой, если его положеніе неизмѣнно, т. е. неподвижно.

рода грунта: въ средней полосѣ Россіи она бываетъ отъ 1½ до 2-хъ аршинъ, а въ сѣверной больше. Для Петербурга и Кронштадта, грунтъ которыхъ преимущественно песчаный, глинистый и известковый, глубина промерзанія доходитъ до 3-хъ аршинъ.

Основаніе не должно передавать стоящему на немъ сооруженію сотрясеній отъ проѣзжающихъ тяжелыхъ повозокъ, для чего оно и должно покоиться на мощныхъ слояхъ почвы и быть заложено на достаточной глубинѣ, причемъ верхняя поверхность его должна быть нормальною къ направленію дѣйствующихъ силъ.

Качества грунта, допускающаго надежно располагать основаніе, слѣдующія: 1) несжимаемость, 2) твердость, происходящая отъ сцѣпленія между собою частицъ грунта, 3) неизмѣняемость отъ дѣйствія воздуха и воды и 4) непроницаемость для воды.

Важнѣйшее условіе представляетъ несжимаемость, такъ какъ отъ нея зависитъ осадка строеній, которая должна или совсѣмъ не обнаруживаться, или проявляться очень мало, а главное равномерно. Скалистые грунты подъ самыми тяжелыми строеніями не обнаруживаютъ видимой осадки: при хрящеватыхъ, сухихъ глинистыхъ и песчаныхъ грунтахъ получается осадка, пропорціональная величинѣ груза; мокрая глина, песокъ, растительная земля, торфъ, илъ и насыпной грунтъ сильно сжимаются, и неравномерно выпучиваются и выдавливаются изъ-подъ сооруженія. Чтобы не происходило осадки, нагрузка на грунтъ должна быть меньше или равна временному сопротивленію основанія, дѣленному на коэффициентъ прочности, равный отъ 8 до 10,

т. е. $9 \frac{< R_1}{n}$. По Бѣлелюбскому, среднія цифры для безопасной нагрузки на кв. дюймъ въ пудахъ:

а) для грунта песчано-глинистаго	1,25
б) „ „ обыкновеннаго твердаго	1,6—2,0
в) „ „ очень твердаго	3,0—5,0.

Сжимаемость можно опредѣлить по осадкѣ поверхности грунта отъ давленія извѣстнаго груза въ теченіе продолжительнаго времени, или наблюдая за дѣйствіемъ ударовъ по грунту тяжелымъ тѣломъ, наприкладъ бабою или трамбовкою. Послѣдній способъ хотя и не точенъ, но производится скоро и основанъ на томъ, что дѣйствіе ударяющаго тѣла можно сравнить съ дѣйствіемъ груза, лежащаго на мѣстѣ. Пусть P изобразить вѣсъ бабы, H —высоту, съ которой она падаетъ, h величину сжатія грунта послѣ удара и Q грузъ, отъ дѣйствія котораго тоже происходитъ сжатіе; принимая, что плоскости соприкосновенія съ грунтомъ, какъ бабы, такъ и груза Q равны, можно предположить, что ме-

жду этими величинами существуетъ слѣдующее равенство работъ:

$$P(H+h)=Qh, \text{ откуда } Q=P \left(\frac{H}{h} + 1 \right) \dots \dots \dots (1)$$

Изъ этой формулы видно, что чѣмъ осадка h отъ удара меньше, тѣмъ больший грузъ Q можно положить на грунтъ; при $h=0$ грузъ можетъ быть очень большой. Если означить ударяющую поверхность бабы черезъ s , работа ея на единицу площади выразится черезъ $\frac{P}{s} (H+h)$, почему и грузъ Q , отнесенный къ той же единицѣ площади, будетъ

$$Q = \frac{P}{s} \left(\frac{H}{h} + 1 \right) \dots \dots \dots (2)$$

Если ударъ будетъ повторенъ нѣсколько разъ, то для полученія осадки h , работа бабы P , отнесенная къ единицѣ площади, будетъ $n \frac{P}{s} (H+h)$,

а грузъ
$$Q = n \frac{P}{s} \left(\frac{H}{h} + 1 \right) \dots \dots \dots (3) *$$

Осадка грунта отъ удара или груза не всегда доказываетъ, что грунтъ сжимаемъ; грунты торфяные, илистые и мокрая глина похожи въ этомъ случаѣ на жидкость, т. е. уступаютъ давленію и выпучиваются, но, какъ только ударъ или давленіе прекращается, осадка исчезаетъ.

Твердость и сдѣвленіе грунта опредѣляются степенью сопротивленія прониканію въ него землекопныхъ инструментовъ. Грунты въ этомъ отношеніи раздѣляются на мягкіе, довольно плотные, очень плотные и твердые. Къ мягкимъ грунтамъ относятся: торфяные грунты, растительная земля и чистый песокъ, разрабатываемые обыкновенными лопатами. Къ довольно плотнымъ грунтамъ принадлежитъ глина, покрытая слоемъ растительной земли; верхніе слои этой глины, незначительно перемѣшанные съ пескомъ, разрыхляются лопатами съ крѣпкимъ наконечникомъ. Къ очень плотнымъ грунтамъ относятся плотные глинистые грунты, смѣшанные съ пескомъ и хрящемъ, и хрящеватые, для разработки которыхъ, кромѣ лопать, требуются еще кирки, лопты и ломы. Твердые скалистые грунты просверливаются сверлами, отдѣляются клиньями и разрываются порохомъ, динамитомъ и другими взрывчатыми веществами.

Неизмѣняемостью отъ дѣйствія воды и воздуха обладаютъ только очень плотныя, однородныя и твердыя скалы. Глинистые и каменно-

*) Величины для Q , получаемыя изъ этихъ формулъ, будутъ *maximum*, такъ какъ при ударѣ развивается упругость, которая отъ продолжительнаго дѣйствія груза теряется.

угольные сланцы и даже финляндскіе граниты подвержены вывѣтриванію. Размываемость грунта зависитъ отъ его плотности и скорости теченія воды. Наиболѣе размываются илистые и глинистые грунты, меньше—растительная земля, песокъ и хрящъ, а всего меньше—скала.

Степень проницаемости зависитъ отъ сложенія и плотности грунта. Грунтъ, проницаемый водою, значительно затрудняетъ работы по устройству основанія. Наименѣе проницаемы сплошная скала и чистая глина.

Изслѣдованіе и развѣдку грунта слѣдуетъ производить весьма тщательно, чтобы получить вѣрныя данныя для составленія проекта основанія. Изслѣдованіе грунта должно быть произведено, какъ на поверхности, такъ и на нѣкоторой глубинѣ. Изученіе на поверхности состоитъ въ обзорѣ мѣстности, а иногда въ съемкѣ ея и нивелировкѣ. По наружному виду поверхности земли можно иногда судить о внутреннемъ строеніи грунта, а въ обрывахъ и оврагахъ можно наблюдать напластованіе и составъ слоевъ грунта. Грунты неровные, обрывистые, размываемые во время разлива рѣкъ, затрудняютъ устройство основаній и вредны для прочности строеній. Если вблизи предполагаемаго къ возведенію строенія уже имѣются однородныя постройки, то въ изслѣдованіи грунта нѣтъ надобности, и можно прямо отрывать рвы подъ основаніе до материка. Самый простой способъ для опредѣленія надежности грунта состоитъ въ томъ, что по нему нѣсколько разъ ударяютъ бревномъ, длиною въ одну сажень, и если гулъ получится чистый, грунтъ признается надежнымъ, если же неясный, то—слабымъ. При грунтахъ слабыхъ и изобилующихъ водою, для большихъ сооружений изслѣдуютъ почву на глубину отъ трехъ до десяти сажень.

Изученіе грунта въ глубину производится двумя способами: 1) рытьемъ колодцевъ (шурфованіемъ) и 2) буреніемъ. Шурфованіе требуетъ затраты бѣльшаго количества рабочей силы, чѣмъ буреніе. Скорость углубленія шурфа въ 10—15 разъ менѣе скорости буренія. Въ слабыхъ грунтахъ отрывка шурфовъ большой глубины требуетъ тщательнаго укрѣпленія боковъ, что увеличиваетъ затрату матеріала и рабочей силы; въ грунтахъ, изобилующихъ водою, особенно въ пылувучихъ, шурфованіе на значительную глубину становится почти невозможнымъ, тогда какъ буреніе только облегчается присутствіемъ воды. Зато шурфованіе не требуетъ обзаведенія дорого стоящими приборами и болѣе точно опредѣляетъ границы залеганія разныхъ слоевъ почвы; образчики грунтовъ получаютъ въ естественномъ видѣ, а не измельченными и перемѣшанными какъ при буреніи и, наконецъ, при шурфованіи не требуется специальныхъ рабочихъ, такъ какъ ведется оно простыми землекопами. Примѣняется шурфованіе тогда, когда надо произвести изслѣдованіе грунта на небольшой площади, въ ма-

ломъ числѣ точекъ, на небольшую глубину и въ благопріятномъ для отрывки грунтѣ. Въ этомъ случаѣ расходъ на покупку бурового инструмента не окупится той экономіей, которую доставило бы буреніе. При изслѣдованіи грунта шурфованіемъ, вырываютъ одинъ, два или болѣе колодцевъ, и чѣмъ ихъ больше, тѣмъ изслѣдованіе точнѣе. Изслѣдованіе колодцами (шурфами) идетъ очень медленно, въ особенности въ рыхлыхъ и сыпучихъ грунтахъ, когда при встрѣчѣ подземныхъ ключей, весьма затрудняющихъ отрывку, является необходимость въ деревянной обшивкѣ. Если при песчаномъ грунтѣ вода проникнетъ въ колодець снизу, грунтъ разрыхляется между тѣмъ, тотъ же грунтъ въ общей массѣ можетъ быть пригоднымъ для устройства на немъ основанія. Рыть колодцы въ скалистомъ грунтѣ почти невозможно. При шурфованіи мѣстности колодцами, толщина слоевъ и глубина ихъ залеганія отъ поверхности измѣряются непосредственно.

По обнаженнымъ слоистымъ грунтамъ можно опредѣлить положеніе пластовъ, ихъ простираніе и паденіе. Простираніе выражается угломъ, составляемымъ горизонтальной линіей, лежащей въ плоскости пласта, съ направленіемъ магнитной стрѣлки горнаго компаса; паденіе пласта есть уголъ между плоскостью пласта и горизонтомъ. При изслѣдованіи почвы опредѣляютъ также видъ сдвиговъ и истоковъ, т. е. неправильныхъ включеній въ слои посторонней породы.

Шурфы, или колодцы, роются круглые, прямоугольные или квадратные; первые дешевле остальныхъ и употребляются только въ твердыхъ, не осыпающихся грунтахъ. Стѣнки шурфа дѣлаются отвѣсными, но, для большей безопасности, ихъ черезъ каждые $1\frac{1}{2}$ арш. распираютъ дощатыми рамами. Если замѣчается обваливаніе грунта съ поверхности, то приступаютъ къ крѣпленію, которое производится снизу, черезъ каждую сажень отрывки. Для этого, съ двухъ противоположныхъ стѣнокъ шурфа, на днѣ его, выкапываютъ гнѣзда, въ которыя загоняютъ два обрубка, или пальца, служащіе основаніемъ крѣпи (фиг. 1 а), а на нихъ уже собираютъ заготовленные ранѣе вѣнцы крѣпи, срубленные въ косою замокъ по размѣру шурфа. При крѣпленіи вертикальными досками (фиг. 1 б), сначала кладется на мѣстности брусчатая рама, вокругъ ея забиваютъ отвѣсно доски, длиною до 2-хъ аршинъ, съ нѣкоторымъ наклономъ наружу, а затѣмъ отрываютъ землю на глубину нѣсколько меньшую, чѣмъ забиты доски; выровнявъ дно шурфа, кладутъ вторую раму и забиваютъ слѣдующій рядъ досокъ; промежутки между досками обоихъ рядовъ расклиниваютъ; чтобы отдѣльныя рамы не осѣдали, между ними ставятъ распорки. До $1\frac{1}{2}$ аршинъ земля выбрасывается непосредственно лопатами, а при большей глубинѣ дѣлается на этой высотѣ полка, на которую становится 2-й рабочій для выбрасыванія наружу земли, на

валеной предварительно на полку нижнимъ рабочимъ; при глубинѣ, большей 2-хъ саж., выгоднѣе поднимать землю бадьями на воротѣ. Вода, при незначительномъ ея притокѣ, отливается ведрами или простымъ насосомъ; если же притокъ воды обилень, то шурфованіе становится невозможнымъ и приходится обратиться къ буренію.

Буреніе становится весьма выгоднымъ въ смыслѣ экономіи времени и рабочей силы при изслѣдованіи обширныхъ участковъ, когда требуется опредѣлить строеніе почвы во многихъ точкахъ, на большую глубину, и производится только для изслѣдованія грунта подъ особо важныя сооруженія.

Сообразно цѣли, инструменты для буренія, устроенные такъ, чтобы они могли проникнуть на известную глубину и захватить оттуда образчикъ грунта, дѣлятся на четыре рода: 1) буры, служащія для прониканія въ грунтъ и полученія образчиковъ *); 2) приспособленія для поворачиванія буровъ, подниманія, опусканія, соединенія и разъединенія ихъ частей; 3) инструменты для выдергиванія засѣвшихъ буровъ и 4) обсадныя трубы, удерживающія стѣнки скважинъ отъ обрушенія и предохраняющія образчики отъ размыванія.

Буры состоятъ изъ трехъ частей: 1) колѣнъ (которые можно соединять и разъединять), образующихъ стержень бура, 2) особой головки, отдѣльной или утвержденной на верхнемъ колѣнѣ и 3) оконечности бура, или напарья. Колѣна буровъ, или штанги, дѣлаются изъ четырехграннаго или круглаго желѣза, а иногда и трубчатыми. Размѣры поперечнаго сѣченія опредѣляются такъ, чтобы оно могло выдержать большое скручивающее усиліе. Обыкновенно желѣзнымъ колѣнамъ даютъ толщину отъ $\frac{3}{4}$ до $1\frac{1}{4}$ дюйма, а въ длину отъ 8-ми до 15-ти ф. Оконечности колѣнъ устраиваются такъ, что ихъ легко соединять и разъединять, чтобы при буреніи они не тряслись и чтобы можно было поворачивать буръ вправо и влѣво. Болѣе употребительно соединеніе винтомъ (фиг. 2), діаметръ котораго равенъ толщинѣ колѣна; при свинчиваніи колѣнъ, во избѣжаніе засоренія соединенія, винтъ долженъ быть обращенъ вверхъ, а гайка внизъ; конецъ, на которомъ помѣщается винтъ, утолщенъ для доставленія упора гайкѣ, а винтъ не долженъ доходить до дна гайки. При винтовомъ соединеніи, буры можно завинчивать только въ одну сторону. Для поворачиванія буровъ въ обѣ стороны употребляется соединеніе вилкою, скрѣпленною двумя болтами (фиг. 3а), или шипомъ съ гнѣздомъ

*) Небольшой буръ, длиною отъ 1 до $1\frac{1}{2}$ саж., называется *шупомъ*. Онъ состоитъ изъ желѣзнаго стержня съ проушиной сверху и съ заостреннымъ нижнимъ концомъ; на протяженіи 3 ф. отъ нижняго конца въ немъ сдѣланы зарубки, смазываемыя саломъ для лучшаго приставанія грунта. Этимъ простѣйшимъ приборомъ можно изслѣдовать почву на глубину до одной сажени.

(фиг. 36), но соединенія эти требуют тщательной пригонки частей. Головка у верхняго колѣна бура предназначается для его подниманія и опусканія; иногда она служитъ для принятія ударовъ, содѣйствующихъ углубленію бура, а также для вкладыванія рычаговъ при поворачиваніи, почему головка и дѣлается въ видѣ грибка или съ проушиной (фиг. 4). При небольшой глубинѣ подниманіе буровъ производится руками, но съ увеличеніемъ ея—съ помощью веревокъ, и тогда головка должна быть устроена такъ, чтобы привязанный къ ней канатъ не скручивался и не мѣшалъ поворачиванію бура (фиг. 5).

Напарья буровъ, сообразно грунту, имѣютъ разный видъ. Для прониканія въ скалистый грунтъ напарье имѣетъ видъ долота, нижнее ребро котораго дѣлается или съ небольшой выпуклостью, или просто по прямой линіи (фиг. 6); закругленіе дѣлается для того, чтобы буръ шелъ по оси буровой скважины и чтобы острые углы не отламывались. При самыхъ твердыхъ породахъ употребляются короткіе буры, сходные съ коронными сверлами, описанными въ статьѣ 1-го отдѣла: о добываніи камней. Для грунтовъ глинистыхъ и мягкихъ употребляется напарье въ видѣ ложки (фиг. 7), къ которой прилипаетъ грунтъ; при болѣе твердыхъ грунтахъ, къ ложкѣ снизу придѣланъ языкъ (фиг. 8). При сыпучемъ грунтѣ, на оконечности ложки имѣется горизонтальная площадка для удержанія на ней песчинокъ грунта.

Для полученія образчиковъ грунтовъ, разжиженныхъ водою, а также и раздробленныхъ скалистыхъ грунтовъ, служатъ инструменты, состоящіе изъ цилиндровъ, снабженныхъ клапанами или шарами. Длина цилиндровъ при выниманіи щебня изъ сплошной скалы можетъ быть небольшая, такъ какъ буровая скважина не глубока, но тамъ, гдѣ буры проходятъ большія пространства, какъ, на примѣръ, въ скалахъ, покрытыхъ неплотными грунтами, цилиндрамъ даютъ длину отъ одной до $1\frac{1}{2}$ сажени. Въ плотныхъ грунтахъ, при буреніи на незначительную глубину, употребляется цилиндръ съ клапаномъ и наконечникомъ, какимъ оканчиваются обыкновенныя ложки (фиг. 9); болтъ надъ клапаномъ не позволяетъ ему отворяться больше чѣмъ на 25° , для чего клапанъ нагружаютъ иногда небольшою тяжестью, или же пропускаютъ сквозь цилиндръ стержень, который при спусканіи цилиндра вывинчивается вверхъ, а при поднятіи его завинчивается, упираясь нижнимъ концомъ въ два клапана (фиг. 10). Для выниманія песку, на оконечности цилиндра утверждается чугунная штука, представляющая соединеніе двухъ отрѣзныхъ конусовъ, отверстіе которыхъ закрывается шаромъ (фиг. 11); для удержанія шара служитъ поперечина, расположенная нѣсколько выше. Для наполненія цилиндра пескомъ, его слѣдуетъ поднимать не выше одного фута и тихо поворачивать; при опусканіи же его, поворачи-

ваніе производится весьма быстро. Разжиженные водою песокъ и глину вынимають изъ скважины посредствомъ цилиндра съ шаромъ, связаннаго къ веревкѣ (фиг. 12).

Приспособленія для поворачиванія, подниманія и опусканія буровъ и разъединенія колѣнъ. Отверстія для пропуска рычаговъ въ головкахъ буровъ неудобны тѣмъ, что, по мѣрѣ опусканія буровъ, рабочіе должны сгибаться; если же стержни буровъ имѣють четырехугольное сѣченіе, поворачиваніе ихъ можно производить крючьями (фиг. 4). Есть еще рычаги, вставляемые въ муфту, которая можетъ скользить по стержню и скрѣпляться съ нимъ нажимнымъ винтомъ. При буреніи глубины до 3-хъ сажень, буры вытаскиваются прямо руками; при большей глубинѣ, надъ скважиной устанавливають треногу, вверху которой подвѣшивается блокъ, и буры поднимаются веревкой, проходящей черезъ блокъ, или же ставятъ треногу изъ трехсаженныхъ жердей и обвязываютъ ее на высотѣ $2\frac{1}{2}$ сажень отъ земли веревкой; тренога служитъ для поддержанія вынимаемой штанги, которая верхнимъ концомъ просовывается черезъ веревочную обвязку, при чемъ даже длинную пятисаженную штангу можно не развинчивать, а только вынуть изъ ушка ручку. Для поддержки буровъ при разъединеніи колѣнъ, употребляются различнаго рода ключи, подкладываемые подъ верхнія утолщенія колѣнъ (фиг. 13), или подвѣшиваемые на цѣпи и зацѣпляющіе за стержень бура въ любой его точкѣ. На фиг. 14 показанъ ключъ Фляша, названный такъ по имени изобрѣтателя; въ полосѣ ключа сдѣланъ вырѣзъ съ заостреннымъ краемъ, нѣсколько больши́й сѣченія стержня. Для свинчиванія четырехугольныхъ колѣнъ употребляются крючья, а для круглыхъ колѣнъ—клѣщи (фиг. 15).

Лучшимъ изъ ручныхъ буровъ считается буръ Войслава, состоящій изъ штанги, свинчиваемой изъ отдѣльныхъ колѣнъ, длиною 4 фута каждое, приготовленныхъ изъ газовыхъ трубокъ, наружнымъ діаметромъ въ $\frac{5}{8}$ — $\frac{3}{4}$ " , съ нарѣзками на концахъ для навинчиванія муфтъ при наращиваніи штанги. На нижній конецъ штанги навинчивается, въ зависимости отъ свойствъ грунта, одинъ изъ слѣдующихъ наконечниковъ:

а) ложка (фиг. 15а), имѣющая видъ желобчатой стамески, съ рѣзцомъ к, представляющимъ винтовую поверхность, и съ центрирующимъ штифтомъ (шпинделемъ) е на нижнемъ ея концѣ. Ложкою углубляются, поворачивая буръ слѣва направо, пока она вся не уйдетъ въ грунтъ, приблизительно на футъ глубиною, послѣ чего буръ вытаскивають изъ скважины, ложку освобождаютъ изъ грунта и продолжаютъ работать въ томъ же порядкѣ.

Благодаря эксцентричному положенію своего шпинделя, ложка буритъ скважину большаго діаметра, чѣмъ ея ширина; такъ при ширинѣ ложки въ $1\frac{7}{8}$ " , діаметръ скважины будетъ $2\frac{1}{4}$ " .

Ложка, пригодная для мягкаго и средняго грунта, въ сыпучемъ и въ жидкомъ грунтахъ не годится.

б) Желонка (фиг. 15б) представляетъ тонкостѣнную стальную или мѣдную трубку *S*, длиною около $1\frac{1}{2}$ фута, къ верхнему концу которой приклепана желѣзная головка *t* съ навинтованнымъ шипомъ, а къ нижнему—стальной ножъ, или башмакъ, съ перехватомъ, на закраинахъ котораго лежитъ стальной или бронзовый шарикъ (шаровый клапанъ) *h*. Нѣсколько выше шарика укрѣпленъ штифтикъ *g*, ограничивающій его движеніе вверхъ. Сбоку желонка имѣетъ отверстіе въ видѣ щели (окно), закрывающееся мѣдною или стальною пластинкою *i* съ защелкою *k*; черезъ это отверстіе желонку освобождаютъ отъ наполняющаго ее грунта. Желонка назначается для работы въ жидкомъ и мелкомъ сыпучемъ грунтахъ, а также для подниманія изъ буровой скважины измельченной другими инструментами твердой породы.

Буреніе желонкою производится слѣдующимъ образомъ: навинтивъ ее на нижній конецъ штанги, опускаютъ буръ въ скважину и производятъ имъ легкіе удары по дну скважины, приподнимая каждый разъ инструментъ на $\frac{3}{4}$ —1 футъ; при каждомъ ударѣ часть грунта входитъ въ желонку черезъ нижнее отверстіе, которое, при подниманіи бура, плотно закрывается шарикомъ *h*.

Когда желонка наполнится грунтомъ, буръ вытаскиваютъ, желонку опоражниваютъ и промываютъ водою.

Если желонкой достаютъ измельченную твердую породу, то, при отсутствіи въ скважинѣ воды, слѣдуетъ налить туда сверху $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ ведра воды, такъ какъ сухой порошокъ въ желонку не идетъ.

То же полезно дѣлать при работѣ желонкою въ сухихъ, сыпучихъ и рыхлыхъ породахъ.

Желонка не пригодна для работы въ твердыхъ, щебенистыхъ и каменистыхъ грунтахъ; если въ мягкомъ или пльвучемъ грунтѣ находятся камни, щепы или другія твердыя тѣла, то, наткнувшись на такое препятствіе, его удаляютъ или разбиваютъ другимъ наконечникомъ, на примѣръ, пирамидальнымъ буромъ, долотомъ и проч., послѣ чего снова работаютъ желонкой. Пирамидальный буръ (фиг. 15в) представляетъ тяжелый наконечникъ въ видѣ цилиндра, заостренный снизу на двѣ четырехгранныя пирамиды. Дѣйствуютъ имъ ударами, при чемъ онъ отодвигаетъ или разбиваетъ встрѣтившіеся на пути камни и проч. При невнимательномъ и неумѣломъ обращеніи этотъ инструментъ застрѣваетъ въ обсадныхъ трубахъ, отчего можетъ произойти или поломка его, или порча скважины,

или, наконецъ, потеря части бура вмѣстѣ съ обсадными трубами. Для разбиванія крупныхъ камней твердыхъ породъ, пирамидальный буръ совсѣмъ не примѣняется.

Инструменты для выдергиванія сломанныхъ буровъ. Самый простой изъ нихъ—колоколь въ видѣ усѣченного конуса съ нарѣзкой внутри, позволяющей захватывать сломанные буры различныхъ диаметровъ (фиг. 16). Если сломанный буръ не находится посрединѣ скважины, то, для приведенія его въ отвѣсное положеніе, употребляютъ крючекъ (фиг. 17), съ помощью котораго можно вытащить буръ, если захватить его подъ утолщеніе колѣна. Кривая часть крюка не сварная, а выковывается вмѣстѣ со стержнемъ изъ дѣлага куска желѣза. Для выниманія камней, попавшихъ въ буровую скважину, служить пробочникъ (фиг. 18).

Обсадныя трубы. Въ пльвучихъ и сыпучихъ грунтахъ стѣнки буровыхъ скважинъ не могутъ держаться сами собою, и для предупрежденія ихъ осыпанія, употребляютъ обсадныя трубы, деревянные, чугунныя и желѣзныя, которыя, по мѣрѣ углубленія скважины, вколачиваются въ грунтъ. Деревянныя трубы могутъ быть цилиндрическія или сколоченныя изъ толстыхъ досокъ, четырехугольнаго или шестиугольнаго сѣченія. На нижней части трубы находится заостренный металлическій башмакъ, а, для облегченія забивки, на верхнюю часть ея надѣвается желѣзное кольцо, называемое бугелемъ. Круглыя бревенчатыя обсадныя трубы прочны, толщина ихъ стѣнокъ дѣлается въ половину отверстія трубы, но діаметръ ихъ не можетъ быть большой. При наращиваніи, трубы соединяютъ такъ, какъ показано на фиг. 19, не ослабляя ихъ вырѣзками и не дѣлая выступовъ; болты и винты, служащіе для скрѣпленія колѣнъ трубъ, дѣлаются съ утопленными головками. Дощатыя трубы употребляютъ только въ нетвердыхъ грунтахъ и приготовляются изъ 2½ д. досокъ. Для сращиванія, противоположные концы досокъ дѣлаются въ каждомъ колѣнѣ длиннѣе двухъ другихъ на три фута, и колѣна скрѣпляются между собою болтами и гвоздями, при чемъ горизонтальные стыки соединяются въ шпунтъ. Чугунныя обсадныя трубы хрупки; онѣ имѣютъ видъ цилиндровъ, длиною до 9-ти футовъ, діаметромъ въ 6 дюймовъ, съ толщиной стѣнокъ около 4-хъ линій; сращиваютъ ихъ, какъ водопроводныя трубы,—раструбами, заливая промежутки свинцомъ. Забивка чугунныхъ трубъ производится деревянной бабой или такъ, какъ показано въ фиг. 20, гдѣ въ подбавкѣ утверждень стержень, по которому движется легкая чугунная баба. Желѣзныя трубы дѣлаются круглаго сѣченія, изъ листового желѣза, толщиной около ¼ дюйма, а въ стыкахъ скрѣпляются заклепками. Длина колѣнъ зависитъ отъ величины листовъ и не болѣе 4-хъ футовъ; діаметръ трубъ около 7-ми дюймовъ. Желѣзныя трубы прочнѣе деревянныхъ и чугун-

ныхъ; соединять ихъ колѣна легче, но подъ ударами бабы онѣ легко гнутся, почему ихъ вгоняютъ въ грунтъ нагрузкою, или завинчиваютъ рычагами, скрѣпленными въ верхней части трубы. Сращиваніе колѣнъ производится муфтою съ заклепками, которыя вводятся щипцами изнутри трубы; когда конецъ заклепки покажется снаружи, его удерживаютъ другими щипцами, и въ трубу вставляютъ инструментъ, показанный на фиг. 21, состоящій изъ ложки съ желѣзнымъ клиномъ въ видѣ пружины, нажимающимъ съ одной стороны ея выпуклость, а съ другой—головку заклепки, которая заклепывается снаружи. Инструментъ опускается въ трубу посредствомъ стержня.

Когда грунтъ представляетъ съ поверхности сыпучіе слои или содержитъ воду, употребленіе обсадныхъ трубъ неизбѣжно. Надобно стараться насколько возможно болѣе, пройти грунтъ буромъ, не употребляя трубъ, а затѣмъ опускать первое колѣно трубы до тѣхъ поръ, пока оно не уйдетъ само собою въ грунтъ, или углубить его, вращая рычагами. Нижняя оконечность перваго колѣна, въ случаѣ плотнаго грунта, снабжается острымъ наконечникомъ. Когда нижнее колѣно углубится простымъ нажиманіемъ или подкапываніемъ внутри его земли, нарачиваютъ второе колѣно, конецъ котораго вставляютъ въ муфту, закрѣпленную на верхнемъ концѣ перваго колѣна, и затѣмъ скрѣпляютъ ихъ винтами или заклепками. При производствѣ этой работы необходимо поддерживать нижнее колѣно рычагами, на оконечностяхъ которыхъ имѣются вырѣзы для обхвата трубъ; концы, захватывающіе колѣна трубъ, соединяются болтами, а рычаги служатъ для поворачиванія трубы и углубленія ее въ грунтъ. Если труба при завинчиваніи рычагами не идетъ въ грунтъ, въ нее вставляютъ подбабокъ и ударяютъ по нему бабою. Обсадныя трубы можно также вжимать въ грунтъ винтами. Если труба засѣла въ грунтъ или сломалась, ее замѣняютъ другою; выдергиваніе производится инструментомъ, показаннымъ на фиг. 22.

Если изысканіе грунта производится на мѣстности, покрытой водой, напримѣръ, для изслѣдованія грунта дна рѣки, озера, моря—то буреніе представляетъ единственный способъ, которымъ можно съ небольшими затратами изслѣдовать грунтъ. Работа выполняется ручнымъ буромъ, или съ подмостей на козлахъ и на сваяхъ, или съ особо приспособленныхъ судовъ. Подмостями выгодно пользоваться при не очень обширномъ районѣ изысканія и небольшой глубинѣ, въ противномъ случаѣ, выгоднѣе производить буреніе съ судовъ.

Для строительныхъ цѣлей буреніемъ или шурфованіемъ опредѣляютъ положеніе, толщину и качество слоя, могущаго служить материкомъ, послѣ чего изслѣдуютъ свойства слоя почвы, лежащаго непосредственно подъ материкомъ, опредѣляя вмѣстѣ съ тѣмъ уровень стоянія почвенныхъ водъ, и изслѣдуютъ, нѣтъ-ли на мѣстѣ будущей

постройки ключей или жилой воды. Присутствие почвенных или грунтовых водъ, пропитывающихъ грунтъ въ такомъ большомъ количествѣ, что ими въ теченіе нѣкотораго времени наполняется вырытая въ землѣ яма, обуславливается нахожденіемъ водонепроницаемаго слоя (напримѣръ глины), залегающаго на небольшой глубинѣ подъ поверхностью земли, и покрытаго слоями грунта, проникаемаго для воды. Поверхность грунтовых водъ находится въ зависимости отъ положенія водонепроницаемаго слоя, а также и отъ уровня воды въ соедinemъ большомъ водоемѣ: въ силу закона волосности, грунтовые воды стоятъ всегда выше ординара воды соединныхъ водныхъ бассейновъ. Грунтовые воды текутъ по направленію наибольшаго паденія водонепроницаемаго слоя или къ естественнымъ водоемамъ съ весьма малой скоростью, отчего измѣненія высоты стоянія воды и отражаются такъ медленно и слабо на уровнѣ грунтовых водъ, наивысшій горизонтъ которыхъ бываетъ лѣтомъ, а наименьшій—въ концѣ зимы. Уровень почвенных водъ мѣняется также отъ погоды и, кромѣ того, отъ случайныхъ причинъ; такъ, напримѣръ, повышение грунтовых водъ вызывается устройствомъ гидротехническихъ и оросительныхъ сооружений, а пониженіе—устройствомъ дренажа, канализаціи и проч.

Жильныя или ключевыя воды текутъ по водоносному слою между двумя водоупорными слоями; такъ какъ движеніе ихъ совершается подъ нѣкоторымъ напоромъ, то скорость ихъ теченія весьма значительна; иногда напоръ настолько великъ, что вода поднимается до горизонта земли и, пробившись черезъ водоупорный слой, образуетъ ключи, родники и цѣлые фонтаны.

Если материкъ залегаеть на большой глубинѣ и покрытъ сверху ненадежнымъ грунтотъ (насыпнымъ, торфянымъ или болотнымъ), то устройство основанія заключается въ передачѣ давленія строенія на большую площадь, въ уплотненіи дурного грунта и въ замѣнѣ его хорошимъ. Для этого употребляютъ слѣдующіе способы: 1) упираютъ подошву основанія сооруженія; 2) кладутъ лежни и ростверкъ съ окружающими шпунтовыми сваями или безъ нихъ; 3) устраиваютъ основаніе изъ песку; 4)—изъ бетона; 5) втрамбовываютъ въ грунтъ щебень и 6) забиваютъ сваи для уплотненія грунта.

При незначительномъ по вѣсу строеніи и при слабыхъ грунтахъ верхніе слои снимаютъ на небольшую глубину, грунтъ трамбуютъ отъ краевъ къ серединѣ, или нагружаютъ его равномернотъ, сообразно вѣсу предполагаемаго строенія; послѣднее средство сопряжено съ большими издержками. Для равномерной передачи давленія при слабыхъ грунтахъ, сначала возводятъ болѣе грузныя части строенія, а затѣмъ, по осадкѣ, соединяютъ ихъ съ болѣе легкими.

Сваи. Если материкъ закрытъ толстымъ слоемъ слабого грунта, въ грунтъ забиваютъ сваи, т. е. бревна, такой длины, чтобы

концы ихъ достигали до твердаго грунта, съ цѣлью передать давленіе строенія матеріку; если же матерікъ залегаєтъ весьма глубоко, сваи забиваютъ только для того, чтобы уплотнить ненадежный грунтъ.

По изслѣдованіи грунта, слѣдуетъ опредѣлить: 1) число, размѣщеніе и толщину свай; 2) вѣсь бабы, которою сваи должны быть забиты, и высоту ея подъема, для того, чтобы произвести достаточно сильный ударъ; 3) длину забиваемыхъ свай и, наконецъ 4) избрать способъ и орудіе для забивки свай, руководствуясь наиболѣе выгоднымъ способомъ производства работъ.

Разстояніе между сваями подъ строеніемъ должно заключаться между извѣстными предѣлами. Если сваи забиты слишкомъ близко одна къ другой, то связь между частицами грунта разрушается; наоборотъ, при рѣдкой ихъ забивкѣ, равномерная передача давленія строенія на верхнія оконечности свай дѣлается затруднительною, потому что трудно перекрыть промежутки между сваями. Вообще, сваи размѣщаются въ разстояніи отъ 2-хъ до 5-ти футовъ одна отъ другой. Опредѣленіе числа свай обуславливается тѣмъ, что каждая свая должна выдержать грузъ, не превосходящій извѣстнаго предѣла. Опредѣленіе груза зависитъ отъ цѣли, съ которою забивается свая. Если нижній ея конецъ опирается въ несжимаемый грунтъ, грузъ, приходящійся на сваю, будетъ зависѣть отъ способности дерева сопротивляться сжатію. Обыкновенно принимаютъ, что на квадратный дюймъ поперечнаго сѣченія сваи должно приходиться не болѣе 20-ти пудовъ. Поэтому на шестивершковую сваю кладутъ не болѣе 1,500 пудовъ, на пятивершковую—не болѣе 750 пудовъ, а на четырехвершковую—до 300 пудовъ, что составляетъ при площади послѣдней въ 38,5 кв. дюйм. около 8-ми пудовъ на 1 квадр. дюймъ. Съ уменьшеніемъ діаметра свай, нагрузка уменьшается, такъ какъ тонкія сваи легче гнутся.

Если сваи не опираются на матерікъ, а держатся только треніемъ земли объ ихъ боковую поверхность, случается, что черезъ нѣсколько мѣсяцевъ грунтъ между сваями слабѣетъ, и онѣ оказываютъ тогда меньшее сопротивленіе углубленію. Въ этомъ случаѣ полагаютъ не болѣе 12-14 пудовъ на 1 квадр. дюймъ свай, а при пływучемъ грунтѣ и того менѣе.

Для опредѣленія числа и толщины свай, предварительно вычисляютъ вѣсь строенія и дѣлятъ эту цифру на вѣсь, назначенный числятъ вѣсь строенія и дѣлятъ эту цифру на вѣсь, назначенный равенъ 150 милліонамъ пудовъ, и на каждую шестивершковую сваю, при площади ея сѣченія $\frac{22}{7} \cdot \frac{10,5^2}{4} = 86,5$ кв. дюйм., назначено по $86,5 \times 10 = 865$ пудовъ, число свай будетъ 1347,10 штукъ.

По плану подошвы фундамента строенія легко опредѣлить, во сколько рядовъ и на какомъ разстоянїи должно забить сваи, и, если разстоянїе это больше 5-ти футовъ, число свай увеличивается, а лѣсъ для нихъ употребляется болѣе тонкій. Наоборотъ, если полученное разстоянїе слишкомъ мало, придется уменьшить число свай и употребить лѣсъ болѣе толстый, или же уширить подошву фундамента, чтобы сваи были размѣщены на большемъ разстоянїи.

Когда число свай, ихъ толщина и грузъ, приходящійся на каждую сваю, исчислены, надобно опредѣлить, какой бабой и съ какой высоты паденія должна быть забита свая, чтобы она могла, безъ замѣтнаго углубленія, поддержать данный грузъ; это опредѣленіе относится къ тому случаю, когда нижній конецъ сваи не опирается на материкъ.

Когда сваи для уплотненія грунта забиваются частокомъ *), то грузъ, который можно положить на каждую сваю, зависитъ отъ сопротивленія углубленію, которое свая встрѣчаетъ отъ тренія о грунтъ. Сопротивленіе сваи углубленію въ грунтъ бываетъ двоякое: временное, представляющее предѣльную нагрузку на сваю, съ дальнѣйшимъ увеличеніемъ которой она приходитъ въ движеніе, т. е. начинаетъ углубляться, и прочное, представляющее вообще нѣкоторую часть (напримѣръ $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{50}$) отъ временнаго сопротивленія; такому прочному сопротивленію сваи соответствуетъ ея допускаемая, или безопасная нагрузка. Сопротивленіе-же свай, забитыхъ въ грунтъ, опредѣляется по ихъ отказу; (отказомъ называется углубленіе сваи въ грунтъ отъ послѣдняго залога, т. е. 25—30 ударовъ бабы). Степень сопротивленія можно приблизительно опредѣлить по вѣсу бабы и углубленію сваи при послѣднемъ ударѣ. Такъ какъ грузъ строенія долженъ быть удержанъ сопротивленіемъ грунта, то можно принять, что свая будетъ только тогда въ состоянїи поддерживать грузъ, происходящій отъ давленія строенія на сваю, когда онъ равенъ сопротивленію при забивкѣ, т. е. грузъ Q , который можетъ быть поддержанъ сваей, будетъ равенъ $\frac{PH}{h}$, гдѣ P есть вѣсъ бабы, H —высота паденія и h —углубленіе отъ послѣдняго удара. Для приложенія этой формулы къ практикѣ, ее измѣняютъ въ слѣдующую: $Q = \frac{PH}{h} \cdot K$, гдѣ K есть коэффициентъ, величина котораго при легкихъ бабахъ и малой высотѣ подъема около $\frac{1}{100}$, а при тяжелыхъ

*) Частокомъ, или частоколомъ, называется забивка свай въ шахматномъ порядкѣ или рядами, въ извѣстномъ разстоянїи одна отъ другой. Разстоянїе между центрами свай не должно быть болѣе двухъ диаметровъ.

бабахъ и большихъ высотахъ паденія отъ $\frac{1}{50}$ до $\frac{1}{25}$. Изъ этой формулы находимъ, что h , т. е. величина, на которую свая должна углубляться отъ послѣдняго удара $= \frac{K \cdot P \cdot H}{Q}$ или, если считать 25 ударовъ бабой за одинъ залогъ, отъ послѣдняго залога свая должна углубиться на $h = 25 \cdot \frac{K \cdot P \cdot H}{Q}$.

Принявъ во вниманіе потерю работы при ударѣ бабы о сваю и содроганіе окружающаго грунта, профессоръ Янковскій нашелъ, что временное сопротивленіе сваи $R = \frac{1}{6} \frac{PH}{h}$, отсюда при запасѣ прочности $m = 7$, безопасная нагрузка на сваю $Q = \frac{1}{6} \frac{PH}{m \cdot h}$; въ практикѣ жѣ принимаетъ $Q = 14$ пуд. на 1 кв. дюймъ.

Если сваи забиваются частокомъ въ пять и болѣе рядовъ, то выгоднѣе начинать бойку ихъ отъ середины къ краямъ, такъ какъ, если бы начать бить ихъ отъ краевъ къ серединѣ, то, вслѣдствіе сильнаго уплотненія грунта, среднія сваи забивались бы крайне трудно и пришлось-бы или забивать ихъ на большихъ разстояніяхъ, или уменьшить длину свай, что можетъ въ послѣдствіи вызвать неравнобѣрную осадку сооруженія.

Пробныя сваи вбиваются въ грунтъ для опредѣленія той глубины, до которой должны быть забиты постоянныя сваи, чтобы получить требуемое сопротивленіе; пробными сваями опредѣляется и длина постоянныхъ свай. Можетъ случиться, что сваи, вслѣдствіе слабости грунта, постоянно будутъ углубляться болѣе, чѣмъ на величину h ; въ этомъ случаѣ, надо увеличить число свай подъ строеніемъ, чтобы на каждую приходилось меньше груза. Посредствомъ пробныхъ свай можно испытать и сопротивленіе грунта, если вбить сперва заостренную сваю, а потомъ, выдернувъ ее, забить въ то же мѣсто незаостренную, и величину ея углубленія, полученную отъ извѣстнаго числа ударовъ n , вставить вмѣсто h въ вышеприведенную формулу, такимъ путемъ получимъ предѣлъ того груза Q , который можно безопасно положить на 1 квадрат. футъ поверхности грунта. При забивкѣ пробныхъ свай для опредѣленія величины отказа, слѣдуетъ помнить, что эта величина всегда будетъ нѣсколько болѣе той, которая наблюдается при забивкѣ свай частокомъ, такъ какъ въ послѣднемъ случаѣ грунтъ сильно уплотняется и оказываетъ большее сопротивленіе углубленію свай, чѣмъ при забивкѣ одиночныхъ пробныхъ свай. Перроне принимаетъ, что свая можетъ выдержать 1500 пудевъ груза, если отъ дѣйствія ударовъ бабы въ 37 пудовъ, повторенныхъ 30 разъ сразу, при высотѣ паденія около 4 футовъ, она углубится только на 0,29 дюйма.

Фундаментъ строенія укладывается прямо на головы свай, когда онѣ забиты частокомъ. Для этого, когда свайная бойка окончена, всѣ головы свай срубаются или спиливаются подъ одну горизонтальную плоскость, а промежутки между ними заполняются хорошо утрамбованнымъ щебнемъ, булыжникомъ или бутовой кладкою. Если свай расположены далеко одна отъ другой, то, для равномерной передачи давленія, головы свай соединяются брусьями, располагаемыми въ видѣ рѣшетки, называемой ростверкомъ, и на приготовленную такимъ образомъ подошву ставится фундаментъ. При употребленіи, какъ отдѣльныхъ свай, такъ и связанныхъ ростверкомъ, главное правило заключается въ томъ, чтобы всѣ деревянные части были расположены ниже горизонта грунтовыхъ водъ. Если съ какой-нибудь стороны свайнаго основанія грунтъ слабѣе, эту часть укрѣпляютъ, гуще забивая свай, и соединяютъ ихъ съ остальными сваями, или же подпираютъ откосными сваями.

Если на мѣстѣ, изобилующемъ ключами, на днѣ или въ откосахъ котлована встрѣчаются ключи, ихъ глушатъ забивкою короткой круглой свай въ то мѣсто, откуда бьетъ вода, или выдерживаютъ забитую на 1—1½ аршина сваю и забиваютъ въ образовавшееся отверстіе мѣшки съ глиною или съ сухимъ цементомъ; пока цементъ не окрѣпнетъ, воду изъ котлована откачивать не слѣдуетъ. Такимъ эпособомъ глушатъ ключи только при глинистомъ или при другомъ, очень плотномъ грунтѣ. При скалистыхъ грунтахъ свай забивать нельзя; трещину, откуда бьетъ вода, слѣдуетъ расчистить и заполнить жирнымъ цементомъ, что очень трудно, такъ какъ вода вымываетъ растворъ, еще не успѣвшій схватиться. Въ песчаномъ или гравелистомъ грунтѣ открываютъ котлованъ и, выровнявъ его дно, выжидаютъ, пока вода не перестанетъ въ немъ подниматься, послѣ чего начинаютъ устраивать бетонную грунтовую перемышку, погружая бетонъ на дно котлована посредствомъ мѣшковъ, воронокъ или другихъ приспособленій; при толщинѣ слоя въ 1½—2 фута, бетонъ будетъ непроницаемъ для воды; когда бетонъ отвердѣетъ, вода изъ котлована, предварительно огражденнаго съ боковъ шпунтовымъ рядомъ или бетонными-же стѣнками—выкачивается.

Устройство основаній на сушѣ. На материкѣ, покрытомъ небольшимъ слоемъ слабаго грунта, прямо основать строенія нельзя; такой грунтъ, разъ онъ подверженъ дѣйствию жары, сырости и мороза, разрушается съ поверхности, а потому его всегда снимаютъ; но такъ какъ и материкъ, выходящій на поверхность (кромѣ плотной скалы) разрушается отъ атмосферныхъ осадковъ и мороза, то основаніе строенія во всякомъ случаѣ углубляютъ ниже линіи промерзанія даннаго грунта. Скалистый грунтъ не слѣдуетъ нагружать болѣе $\frac{1}{8}$ того груза, отъ котораго скала раздробляется. По углубленіи

въ грунтъ, нужно выровнять его подь одну горизонтальную плоскость, или же подошву строенія приготовить уступами. Чистый хрящъ можетъ служить надежнымъ основаніемъ, когда слой его не менѣе 10—20 футовъ толщины. Если хрящеватый грунтъ пропитанъ ключевой водой, то съ убылью ея, масса грунта немного осядетъ; въ этомъ случаѣ основаніе полезно устраивать изъ бетона; если же ключей нѣтъ, подготовка подошвы состоитъ только въ выравниваніи грунта. Чистый песокъ можетъ служить надежнымъ основаніемъ, когда онъ не размывается водою, а толщина его слоя соотвѣтствуетъ грузу строенія. Слой песка отъ 12 до 18 футовъ выдерживаетъ самыя тяжелыя постройки. Хрящеватые и песчаные грунты могутъ быть надежны, если они не выходятъ наружу оврага. Если въ песчаномъ грунтѣ есть вода, основаніе устраиваютъ также изъ бетона. Глина служитъ надежнымъ основаніемъ, когда она чиста и суха и слой ея имѣетъ толщину не менѣе 8 футовъ.

Ростверкъ на сваяхъ устраивается различно. Для принятія ростверка, сваи забиваются рядами (фиг. 23), и на нихъ накрубаются шипы. Чтобы зарубить шипы въ одной плоскости, въ фундаментный ровъ пускаютъ воду, по горизонту ея дѣлаютъ зарубки на сваяхъ, и затѣмъ воду откачиваютъ. Шипы, для облегченія работы, накрубаютъ не на всѣхъ сваяхъ, а черезъ одну или нѣсколько свай; въ промежуткахъ между сваями вынимаютъ грунтъ на глубину отъ одного до двухъ футовъ, въ углубленія набивается глина, а между брусьями ростверка устраивается каменная кладка (фиг. 24); иногда промежутки наполняются бетономъ или просто забиваются камнемъ. На шипы свай насаживаются продольные лежни ростверка, снабженные гнѣздами, и сращиваніе ихъ дѣлается всегда надъ сваей. Свая, надъ которою приходится стыкъ, снабжается шипомъ, идущимъ по всей ея ширинѣ (фиг. 25), и соединеніе скрѣпляется желѣзной полосой, прибиваемой нѣсколько наискось 9 дм. гвоздями; стыки лежней должны идти въ перемежку; продольные лежни соединяются между собою поперекъ схватками, въ которыхъ дѣлаются вырубы, а въ промежуткахъ между схватками прибиваютъ доски; такимъ образомъ достигается окончательное соединеніе и приведеніе въ одно цѣлое всѣхъ частей ростверка. Доски имѣютъ иногда до 6-ти дюймовъ толщины и полезны, если кладка фундамента состоитъ изъ небольшихъ камней, такъ какъ онѣ содѣйствуютъ равномерной передачѣ давленія.

На фиг. 26 показано другое расположеніе ростверка, гдѣ сваи забиты въ шахматномъ порядкѣ. При такомъ расположеніи свай, грунтъ равномерно уплотняется, и при маломъ между ними разстояніи забивка свай легче; здѣсь поверхность дощатой настилки ниже верхней плоскости схватокъ. Такъ какъ лежни мало подвержены боковому изгибу, то, иногда, схватокъ вовсе не дѣлаютъ. Если доски

подвержены сильному давленію воды снизу, напримѣръ, въ шлюзахъ, ихъ прибиваютъ снизу лежней. Такъ какъ, вслѣдствіе неправильной забивки рядовъ свай, укладка продольныхъ лежней затруднительна, то лучше класть сначала на сваи поперечныя насадки, а затѣмъ уже врубать въ нихъ продольные лежни.

Производство работъ свайныхъ основаній. Сваи должны состоять изъ матеріала, сохраняющаго въ водѣ свою прочность, чему удовлетворяютъ вполнѣ сосновое или дубовое дерево. Такъ какъ у бревна одинъ конецъ (комлевой) толще, то спрашивается, какимъ концомъ слѣдуетъ забивать сваю въ грунтъ? Когда свая вбивается комлевымъ концомъ, то сперва она идетъ въ грунтъ трудно, но затѣмъ углубляется легко, и если часть ея должна оставаться выше земли, то свая, забитая комлемъ внизъ, будетъ устойчива. Свая, забиваемая тонкимъ концомъ, вначалѣ углубляется отъ удара легко, но затѣмъ все медленнѣе и выдерживаетъ большой грузъ, такъ какъ окружающій грунтъ сдавливаетъ ее по всей соприкасающейся поверхности. Поэтому, большей частью, сваи вбиваютъ тонкимъ отрубомъ внизъ *). Чтобы, при вбиваніи свай, нижній конецъ ея встрѣчалъ возможно менѣе сопротивленія, его заостриваютъ; конецъ острее долженъ приходиться по оси свай, а грани его должны быть симметричны, иначе свая острее легко можетъ отклониться отъ первоначальнаго направленія. Ребра граней не должны быть острыми; круглыхъ и многогранныхъ заостреній дѣлать не слѣдуетъ потому, что при этомъ свая можетъ вращаться около своей оси. Острее, обыкновенно, дѣлаютъ въ видѣ четырехсторонней пирамиды, оканчивающейся внизу другою, такою же пирамидою, нѣсколько затупляющею нижній его конецъ.

Башмаки. Если при вбиваніи свай есть причины предполагать, что острое встрѣтитъ твердыя тѣла, на него надѣваютъ, иногда, желѣзный или чугунный башмакъ. Желѣзный башмакъ, вѣсомъ 10-ти до 30-ти фунтовъ (фиг. 27), состоитъ изъ четырехсторонней нижней пирамиды, къ которой приварены 4 желѣзныя полосы, прибиваемыя гвоздями къ сваѣ. Чтобы нижній конецъ башмака могъ получить всю силу удара, свая должна плотно упираться въ основаніе пирамиды, а поверхность соприкасанія должна быть не менѣе 4—9 кв. дюймовъ. Чугунный башмакъ, вѣсомъ отъ 30-ти до 60-ти фунтовъ (фиг. 28), состоитъ изъ отрѣзанаго конуса, въ углубленіе котораго входитъ нижній конецъ свай; въ серединѣ находится желѣзный заершенный стержень, соединяемый съ башмакомъ при его от-

*) При забивкѣ свай комлемъ внизъ, скорость работъ на 15% больше, чѣмъ при второмъ способѣ. Сваи забиваются комлемъ внизъ, если онѣ будутъ подвергаться выпиранію водой или льдомъ.

ливкѣ. При деревянномъ остреѣ или желѣзномъ башмакѣ длина заостренія вдвое больше діаметра сваи, а при чугунномъ—равна ея діаметру или въ $1\frac{1}{2}$ раза болѣе. Чугунные башмаки не хороши по значительной хрупкости.

Бугеля. Для правильнаго удара бабой, верхняя плоскость сваи должна быть сръзана перпендикулярно оси, а края ея, чтобы они не могли расщепляться, нѣсколько скошены. Для предупрежденія раскалыванія сваи, на верхній конецъ ея надѣваютъ въ нагрѣтомъ состояніи желѣзное кольцо, называемое бугелемъ (фиг. 29).

Наращиваніе сваи. Если невозможно получить свай требуемой длины *), то при вбиваніи ихъ сращиваютъ изъ 2-хъ частей слѣдующими способами: 1) врѣзая одну сваю въ другую (фиг. 30), 2) соединяя концы бревень заершеннымъ стержнемъ (фиг. 31), 3) соединяя обѣ части чугуннымъ наголовникомъ (фиг. 32). Вообще, слѣдуетъ избѣгать сращиванія сваи, потому что соединенія ихъ часто раскалываются.

Баба—деревянный или металлическій грузъ, которымъ производится забивка сваи. Ручная баба имѣетъ видъ земляной трамбовки, вѣситъ отъ 2-хъ до 5-ти пудовъ, дѣлается, преимущественно, изъ дуба, но можно ее приготовить и изъ обрубка сосны, діаметромъ не менѣе 7-ми вершковъ; для удобства къ ней прикрѣпляютъ 4 или 6 ручекъ. Чтобы, при дѣйствіи ручною бабою, конецъ ея не могъ расщепляться, на него насаживаютъ одно или нѣсколько желѣзныхъ колець, или бугелей; нижній бугель насаживается съ вершиннаго конца бабы и не прикрѣпляется гвоздями. Чтобы придать бабѣ болѣе груза, ее просверливаютъ вдоль по направленію оси и посредствомъ желѣзнаго болта съ гайкою привинчиваютъ къ ней снизу чугунный поддонъ (фиг. 33).

Забивка сваи ручной бабой производится слѣдующимъ образомъ: приготовивъ нѣсколько отдѣльныхъ козелъ и установивъ ихъ по обѣимъ сторонамъ того мѣста, гдѣ желаютъ забить сваю, по козламъ дѣлаютъ настилку, оставляя между досками отверстія, куда и запускаютъ сваю такъ, чтобы онѣ остреемъ воткнулись въ землю. Мѣсто для острея предварительно раскалывается, если тому не препятствуетъ вода. По установкѣ, свая зажимается досками помоста. Рабочіе, взявъ бабу за ручки, приподнимаютъ ее и дѣлаютъ легкіе удары, постепенно усиливая и направляя ихъ въ центръ сваи. Число рабочихъ опредѣляется вѣсомъ бабы, при чемъ на cadaго человека должно приходиться не болѣе 30—40 фунтовъ. Забивать сваю ручною бабою съ вертикальными ручками удобнѣе, нежели съ горизон-

*) Бревна для сваи употребляются, преимущественно, сосновыя, длиною отъ 2-хъ до 5-ти сажень, толщиною отъ 5-ти до 9 вершковъ.

талъными, такъ какъ, въ послѣднемъ случаѣ, рабочіе съ пониженіемъ сваи должны сгибаться, что ихъ изнуряетъ.

Если забивка сваи требуетъ болѣе сильныхъ ударовъ, на что нужно большее число людей или помощь механизмовъ, для подъема бабы употребляются особые станки, называемые копрами. Копровыя бабы бывають деревянныя и чугуныя. Употребленіе деревянныхъ бабъ можетъ быть допущено въ видахъ экономическихъ. Баба, приготовленная изъ дерева и окованная желѣзомъ, болѣе или менѣе подвержена порчѣ, между тѣмъ какъ чугуныя, меньшихъ размѣровъ, несравненно тяжелѣе и прочнѣе. Деревянная копровая баба вѣситъ отъ 6-ти до 15-ти пудовъ и готовится изъ крѣпкаго и сухого кряжа, длиною до 2-хъ аршинъ и толщиною отъ 8-ми до 12-ти вершковъ. Порча деревянной бабы состоитъ въ томъ, что нижняя плоскость ея измочаливается, образуя родъ упругой подушки, смягчающей ударъ во вредъ успѣху работы. Баба изъ сырого дерева отъ солнечныхъ лучей нерѣдко трескается. Деревянная копровая баба имѣетъ видъ половины усѣченного конуса или пирамиды (фиг. 34). Въ первомъ случаѣ, кряжъ отесываютъ съ одной стороны, а во второмъ— съ четырехъ сторонъ. Баба оковывается двумя или тремя кольцами изъ полосового желѣза; толщина кольца не должна быть менѣе $\frac{1}{2}$ дюйма, а ширина—до 2-хъ дюймовъ. Кольца насаживаютъ плотно, съ цѣлью сжать волокна и предохранить бабу отъ расщепленія. Насаживая первое кольцо, его не догоняють до низу, оставляя между нимъ и нижней плоскостью бабы промежутокъ около 6-ти дюймовъ, чтобы можно было, не снимая кольца, подрѣзывать нижнюю плоскость, когда она измочалится. Желѣзо для оковки должно быть лучшаго качества, не хрупко и не мягко, чтобы при ударѣ оно не ломалось. Для придерживанія бабы къ копру употребляются пальцы, расположеніе которыхъ зависитъ отъ устройства стрѣлы копра. При двухъ стрѣлахъ копра *a* и *a*, баба можетъ двигаться или спереди (фиг. 35), или между стрѣлами (фиг. 36); при одной стрѣлѣ расположеніе пальцевъ показано на фиг. 37. Пальцы готовятъ изъ крѣпкаго дерева, отъ 2-хъ до 3-хъ верш. толщиною и отъ 7 до 12 верш. длиною. Соединеніе ихъ съ бабою состоитъ въ томъ, что пальцы пропускаются до половины ея толщины и скрѣпляются съ нею желѣзными винтами, или же проходятъ въ бабу насквозь. Для удержанія бабы въ требуемомъ положеніи, на заднемъ концѣ пальцевъ выдалбливаютъ гнѣзда, въ которыя вкладываютъ клинья, или чеки, а на концы пальцевъ надѣваютъ желѣзные бугеля, чтобы они не раскалывались. Для подвѣшиванія бабы служитъ желѣзная, изъ 1 дм. круглаго желѣза, дуга, называемая ушкомъ; концы ушка должны быть заершены, а середина его должна находиться на одной отвѣсной линіи съ центромъ тяжести бабы.

Бабы, вѣсомъ болѣе 15 и до 50 п., отливаются изъ чугуна въ видѣ параллелоипеда (фиг. 38). При отливкѣ чугунной бабы, оставляютъ въ ней два сквозныхъ отверстія для деревянныхъ пальцевъ или для болтовъ съ деревянными цилиндрами (фиг. 39), которые пропускаются насквозь. Чугунъ для отливки бабы долженъ быть мягкій и мелкозернистаго сложенія. Нижняя плоскость бабы должна быть или гладко выстругана, или нѣсколько выпукла, а плоскость задней стороны—перпендикулярна къ нижней и не имѣть неровностей, портящихъ коперъ. Линія, соединяющая центры дыръ для пальцевъ, должна проходить черезъ середину бабы; дыры могутъ быть квадратныя или круглыя и не менѣе 2-хъ вершковъ въ діаметрѣ. Желѣзное ушко должно быть выковано изъ хорошаго желѣза и всажено въ бабу во время ея отливки. Отверстіе ушка дѣлается не менѣе 9-ти дюймовъ.

Копры, служащія для попеременнаго подниманія и опусканія бабы, бываютъ двухъ родовъ: ручныя и машинныя. Какъ тѣ, такъ и другіе дѣлаются обѣ одной или о двухъ стрѣлахъ, вышиною отъ 2-хъ до 4-хъ и болѣе сажень. Въ ручномъ копрѣ о двухъ стрѣлахъ имѣются слѣдующія части (фиг. 40 и 41): А) рама, или основа; Б) двѣ ноги, или стрѣлы; В) голова копра, т. е. перекладина, связывающая верхнюю часть ногъ; Г) два подкоса, поддерживающіе ноги и препятствующіе боковой качкѣ копра; Д) лѣстница, или задній подкосъ; Е) шкивъ, черезъ который перекидывается лопарный канатъ для дѣйствія бабою. Къ принадлежностямъ копра относятся: а) блокъ для поднятія сваи тачельнымъ канатомъ, привязанный къ верхней подушкѣ копра; б) желѣзныя оковки; в) лопарный канатъ для дѣйствія бабою; г) тачельный канатъ для установки сваи; д) кошки (веревки), привязанныя къ лопарному канату, за которыя тянутъ рабочіе при подъемѣ бабы; е) аншпуги, или рычаги, для передвиганія копра съ одного мѣста на другое; ж) желѣзный ломъ для поддерживанія сваи при ея осадкѣ; з) подстрѣлки, подставляемые подъ пальцы бабы при передвиганіи копра; и) желѣзныя скобы для прикрѣпленія копра къ подмосткамъ, чтобы коперъ не ѣздилъ, и к) хомутъ, или штропъ изъ старой веревки, служащій для придерживанія сваи къ копру.

Когда всѣ части копра готовы, приступаютъ къ его сборкѣ (фиг. 42), для чего устанавливаютъ двѣ стелюги, и на одну изъ нихъ кладутъ раму копра такъ, чтобы подушка легла на землю, а конецъ ея хвоста на стелюгу; на другую стелюгу кладутъ въ наклонномъ положеніи обѣ ноги копра и съ помощью лома направляютъ шипы ногъ въ гнѣзда подушки; затѣмъ пропускаютъ между ногъ верхній конецъ лѣстницы, а нижній, съ помощью привязанной къ нему веревки, направляютъ въ гнѣзда хвоста той же рамы. Сдвинувъ вверху ноги

копра, пропускають через них и через вершину лѣстницы желѣзный болтъ, который завинчиваютъ гайкой съ бляхою, и, для окончательнаго скрѣпленія ногъ, накладываютъ на верхніе шишы перекладину. Привязавъ къ головѣ копра блокъ и перекинувъ черезъ него веревку, вставляютъ шины подкосовъ въ гнѣзда ногъ и подушки.

Оковки копра дѣлаются изъ полосового желѣза, не толще $\frac{1}{4}$ дюйма, и состоятъ изъ наугольниковъ, хомутовъ и накладокъ съ шарнирами. Два наугольника предназначаются для скрѣпленія подушки съ хвостомъ рамы; два хомута—для скрѣпленія головы копра съ его ногами; девять штукъ накладокъ на шарнирахъ—для скрѣпленія подкосовъ съ ногами, распорокъ основанія съ подушкою и хвостомъ и задняго подкоса съ хвостомъ. Всѣ оковки прибиваются наглухо гвоздями. Когда коперъ собранъ, его опускаютъ на землю и оснащаютъ. Для оснастки копра необходимо вложить шкивъ, перекинуть черезъ него лопарный канатъ, одинъ конецъ его привязать къ ушку бабы, вложить въ бабу пальцы, пропустить ихъ между ногъ копра и заложить клинья или чеки.

При высотѣ копра въ 4 сажени, толщина лопарнаго каната должна быть 6 дюймовъ въ окружности, а длина $4\frac{1}{2}$ сажени; кошки имѣютъ въ окружности до $1\frac{1}{2}$ дюйма, а общая длина ихъ до 4-хъ погонныхъ сажень; толщина такельнаго каната 3 дюйма, а длина его 10 сажень.

Шкивъ долженъ быть устроенъ такъ, чтобы сопротивленіе отъ жесткости лопарнаго каната и треніе на оси были наименьшія, а передняя часть каната, привязанная къ ушку бабы, была бы параллельна ногамъ копра, для чего діаметръ шкива не долженъ быть меньше 2-хъ футовъ; ось шкива лучше скрѣплять съ ногами наглухо. Шкивы бывають деревянные и чугунные; какъ тѣ, такъ и другіе дѣлаются сплошными или со спицами; на ободѣ оставляется углубленіе, чтобы лопарный канатъ не могъ соскользнуть (фиг. 43).

Производство забивки свай. Число людей для ручнаго копра рассчитывается такъ, чтобы на каждаго человѣка приходилось по одному пуду, но при тяжелой бабѣ, вѣсомъ до 35-ти пудовъ, на каждаго рабочаго полагается только по 30-ти фунтовъ, такъ какъ при большомъ числѣ людей кошки значительно отклоняются отъ вертикальнаго направленія, и усилія для преодоленія сопротивленія потребуется больше. Для увеличенія вертикальной составляющей натянутости веревки, кошки привязываютъ вокругъ обруча (фиг. 44). Для удобнаго дѣйствія кошками, на каждаго рабочаго полагается отъ 5-ти до 6-ти кв. футовъ свободнаго мѣста. Высота подъема бабы при ручныхъ копрахъ бываетъ, обыкновенно, въ 4 фута, а вѣсъ бабы не болѣе 35 пудовъ.

Установивъ коперъ для забивки свай и поднявъ бабу до верха

копра, ее удерживают засовами, проходящими через отверстия, продланные въ стрѣлахъ копра. Сваю поднимают такельнымъ канатомъ и устанавливаютъ вертикально на томъ мѣстѣ, гдѣ она должна быть забита, затѣмъ накладываютъ веревочное кольцо и притягиваютъ сваю къ стрѣламъ копра аншпугами, помѣщая между ними деревянную подкладку. Рабочіе становятся по кругу, другъ къ другу лицомъ, и берутся за кошки, на концахъ которыхъ, чтобы не скользила рука, имѣются узлы съ деревянными ручками. Внизу копра становятся два рабочихъ (закоперщики), которые помощью аншпуговъ направляютъ сваю при ея движеніи. Послѣ установки сваи, начинается забивка: рабочіе производятъ до 30-ти ударовъ бабою и затѣмъ отдыхаютъ; это число ударовъ называется залогомъ. Такимъ порядкомъ забиваются сваи до отказа; при ложномъ отказѣ, если, напримѣръ, свая упрется въ камень, забивку продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока свая не расколеть или не отодвинетъ препятствія и не пойдетъ дальше, но затѣмъ ее надо вытащить и осмотрѣть, не раскололась-ли она сама. Залогъ съ отдыхомъ продолжается 4 минуты. Вообще, отъ рабочихъ нельзя требовать болѣе 120 залоговъ въ день, считая каждый залогъ въ 30 ударовъ.

Когда свая опустится ниже рамы копра, ее вбиваютъ далѣе съ помощью подбабка, состоящаго изъ обрубка дерева съ ручкою, двумя бугелями и 6 дюймовымъ желѣзнымъ стержнемъ внизу (фиг. 45). Стрѣлы и пальцы бабы смазываются саломъ. Закоперщики, управляя ходомъ всей работы, наблюдаютъ, чтобы свая не отклонилась отъ требуемаго направленія. При невѣрномъ направленіи сваи, лучше всего не выдернуть и, разбивъ препятствіе буромъ, забить другую. Осадка сваи замѣчается послѣ каждого залога зарубкой на брусь, поставленномъ возлѣ стрѣлы копра.

Во время забивки сваи ведется журналъ по слѣдующей формѣ:

День забивки.	№ сваи.	Размѣры сваи.	Вѣсъ бабы.	Высота подьема бабы.	№ залога	Число ударовъ въ залогъ.	Число рабочихъ.	Углубленіе сваи при каждомъ залогѣ.	Примѣчаніе.
1 сент.	1	Дл. 5 с. т. 7 в.	25 п.	4 ф.	10	30	28	1 1/2"	Желѣзный башмакъ
	2	Дл. 6 с. т. 8 в	25 п.	4 1/2 ф.	12	35	30	2"	тоже.

Кромѣ ручныхъ копровъ, бываютъ еще машинныя, лопарь которыхъ наматывается на воротъ, приводимый въ движеніе людьми или паромъ. Въ машинномъ копрѣ баба, для производства удара, отбрасывается отъ лопаря особымъ механизмомъ. Работа такимъ копрѣмъ

ромъ идетъ скорѣе и обходится дешевле, но устройство его дорого. Въ машинномъ копрѣ высота подъема бабы—отъ 8-ми до 30-ти футовъ, а въсь ея—отъ 30-ти до 60-ти пудовъ.

Самое простое приспособленіе для отцѣпленія бабы представляеть желѣзный крюкъ (фиг. 46), отцѣпляемый веревкой и зацѣпляемой за ушко бабы руками. Кромѣ того, для той же цѣли употребляется еще крюкъ въ видѣ клещей (фиг. 47), прикрѣпляемыхъ къ особой коробкѣ, съ боковъ которой имѣются пазы, скользящія по желѣзнымъ полосамъ, прибитымъ съ внутренней стороны ногъ копра; по тѣмъ-же полосамъ ходятъ колеса, находящіяся вверху клещей, которые раскрываются и освобождаютъ бабу, когда колеса дойдутъ до верхней части копра, гдѣ внутри имѣются два наклонныхъ сръза. Устройство крюка въ видѣ клещей показано еще на фиг. 48; клещи помѣщены въ коробкѣ, за середину которой привязанъ канатъ для подъема бабы. Когда верхніе концы клещей на верху копра сожмутся, нижніе ихъ концы раздвинутся и освободятъ бабу; когда же затѣмъ клещи опустятся на ушко бабы, то отъ удара они сперва раздвинутся, а потомъ, дѣйствіемъ боковыхъ пружинъ, захватятъ бабу за ушко.

Ворота бываютъ вертикальные и горизонтальные. На верху вала вертикальнаго ворота (фиг. 49) имѣется для навивки каната особый барабанъ, который поднимается вверхъ, т. е. разъединяется съ воротомъ для равивки лопаря послѣ отцѣпленія бабы, а затѣмъ соединяется съ воротомъ для подъема бабы *).

Въ горизонтальномъ воротѣ валъ приводится въ движеніе шестерней, захватывающей зубчатое колесо, надѣтое на валъ, шестерня разъединяется съ валомъ особымъ рычагомъ.

Для забивки свай въ наклонномъ положеніи и ниже поверхности рамы, коперъ устраивается такъ, какъ показано на фиг. 50, гдѣ и стрѣлы и боковые, и задніе подкосы соединены съ горизонтальною рамою шарнирами.

Въ копрѣ В о л ъ ф а съ непрерывнымъ движеніемъ (фиг. 51а) баба поднимается посредствомъ кулаковъ, прикрѣпленныхъ къ безконечной цѣпи, вращаемой воротомъ. Кулаки, проходя сквозь бабу, захватываютъ поочередно за щипцы, имѣющіеся на верху бабы, щипцы открываются и снова закрываются, когда баба задѣнетъ за клинъ, утвержденный на верху стрѣлъ копра. Для удерживанія цѣпи въ натянутомъ положеніи, служатъ два блока, изъ которыхъ верхній подтягивается винтомъ а нижній—пружиною.

Паровые копры бываютъ двухъ родовъ: въ однихъ, баба связана непосредственно съ поршнемъ пароваго цилиндра, такъ что паръ,

*) Лопарь сматывается съ барабана отъ дѣйствія тяжести падающаго крюка.

поднимая поршень, поднимаетъ и бабу, какъ, напр., въ копрѣ системы Несмита; въ другихъ, баба поднимается воротомъ, приводимымъ въ движеніе паровою машиною. Въсь бьющаго механизма съ бабой въ копрѣ Несмита—150 пудовъ, высота паденія бабы—3 фута; число ударовъ въ минуту до 80-ти, а средняя глубина забивки свай—3,5 ф. въ теченіе 3-хъ минутъ.

Къ новѣйшей системѣ паровыхъ копровъ относится коперъ проф. Левицкаго (фиг. 516), въ которомъ бабою служитъ самъ паровой цилиндръ, а поршень укрѣпленъ неподвижно въ рамѣ бьющаго прибора, установленной на головѣ свай. Приборъ состоитъ изъ двухъ направляющихъ *B* и *B*, соединенныхъ вверху и внизу поперечинами; между направляющими движется паровой цилиндръ. Приборъ поднимается цѣпью и удерживается ручками между стрѣлами *d*, *d*. Посрединѣ нижней поперечины есть углубленіе, которымъ приборъ, для забивки, устанавливается на сваѣ, а въ верхней поперечинѣ закрѣпленъ трубчатый стержень поршня, пропущенный сквозь крышку парового цилиндра. На верхней поперечинѣ имѣется распредѣлительная коробка *D*, паръ въ которую проводится изъ котла колѣнчатую металлическою трубкою *P*. Паръ, проходя по каналамъ коробки и по трубчатому стержню *F* въ трубчатый поршень *E*, и оттуда въ верхнюю часть цилиндра, поднимаетъ его, а воздухъ изъ нижней части цилиндра выталкивается черезъ отверстія *b*, *b*. Выходъ пара происходитъ по тому же полуму стержню, подъ золотникомъ *k*. На днѣ цилиндра есть клапанъ *c* для отвода конденсаціонной воды. Парораспредѣленіе производится двумя поршневидными золотниками: 1) горизонтальнымъ *m*, приводимымъ въ движеніе бабою при помощи рычага *M*, вращающагося около точки *O*, и 2) вертикальнымъ *k*, заключеннымъ въ коробкѣ *D*, въ которой онъ опускается и поднимается давленіемъ пара, направленнаго первымъ золотникомъ *). По произведеннымъ въ Ригѣ опытамъ оказалось, что въ 12 часовъ коперъ Левицкаго забивалъ въ песчаный грунтъ, на глубину 3-хъ сажень, 49 шпунтовыхъ свай, между тѣмъ какъ ручной коперъ—5,5, а машинный—11,75 свай; вслѣдствіе чего, стоимость забивки одной сваи опредѣлилась: при 1-мъ копрѣ—35 коп., при ручномъ—4 р. 70 к. и при машинномъ—2 р. 27 к.

Пороховой коперъ изобрѣтенъ американцемъ Ш а у (фиг. 51в). Направляющія копра *g* и *g* сдѣланы изъ корытообразнаго желѣза. Вверху копра и у нижняго конца лѣстницы имѣются два шкива *D* и *E*, черезъ которые проходитъ канатъ съ крюкомъ для установки свай, а на основѣ копра имѣется ручка *F* нажимного тормазы,

*) Подобный коперъ (система инженера Лакура) былъ употребленъ для вбиванія свай основаніе быковъ башни Эйфеля въ Парижѣ.

останавливающего движениe бабы. Забивка свай производится при помощи чугунной пушки, поставленной на голову свай; въ жерло пушки *a* бросаютъ пороховые патроны, отъ взрыва которыхъ, при опусканіи стального стержня бабы *b*, она поднимается вверхъ. Воздушный тормазъ (буферъ) состоитъ изъ желѣзнаго диска *A*, діаметромъ, равнымъ поперечнику цилиндрическаго канала, бабы, въ которомъ при поднятіи бабы воздухъ сжимается. Патроны, въ видѣ цилиндриковъ, изъ пресованнаго пушечнаго пороха, покрытые парафиномъ и графитомъ, вѣсятъ до 60-ти граммъ. Первоначально бабы поднимаютъ канатомъ, а затѣмъ бросаютъ въ жерло пушки патроны. Свая погружается въ землю отъ паденія бабы, а равно и вслѣдствіе отдачи пушки при взрывѣ патрона. Сила, погружающая свая, въ этомъ копрѣ равна почти удвоенной силѣ удара бабы, если послѣдняя не достигаетъ тормазы. Послѣ залогъ въ 20 ударовъ, стержень бабы долженъ быть очищенъ отъ копоти и смазанъ саломъ. Больше 20 ударовъ въ залогъ дѣлать не слѣдуетъ, потому что пушка сильно нагрѣвается и патроны могутъ воспламениться раньше удара. Сначала берутъ малые патроны, а затѣмъ заряды увеличиваютъ. Чтобы удержать бабу во время чистки стержня на извѣстной высотѣ, къ направляющимъ копра *g* и *g* придѣланы тавровыя полосы желѣза, которыя посредствомъ колѣнчатыхъ рычаговъ могутъ быть нажаты на полосы, придѣланныя къ крыльямъ бабы *d* и *d*. Подобный коперъ работаль въ началѣ постройки Литейнаго моста въ С.-Петербургѣ, но былъ оставленъ вслѣдствіе дороговизны работы и сильнаго шума при взрывахъ патроновъ.

Шпунтовыя сваи забиваются для огражденія мѣста постройки отъ сильнаго притока воды во время производства работъ. Шпунтовые ряды, поддерживая отлогости фундаментныхъ рововъ въ вертикальномъ положеніи, уменьшаютъ количество отрывки земли и объемъ, изъ котораго приходится выкачивать воду, а также предохраняютъ рвы отъ заполненія сплывающими откосами. Шпунтовыя стѣнки, ограждая грунтъ подъ строеніемъ, не позволяютъ ему выдавливаться въ стороны и должны постоянно находиться въ водѣ.

Для доставленія непроницаемости шпунтовымъ стѣнкамъ, употребляются разныя соединенія, изъ нихъ наиболѣе употребительны: въ шпунтъ и въ гребень, или же прямо въ притыкъ (фиг. 52). Толщина гребня дѣлается въ $\frac{1}{3}$ толщины свай, а въ поперечномъ сѣченіи ему дается видъ квадрата; треугольные гребни употребляются для соединенія тонкихъ свай и досокъ, такъ какъ прямые гребни оказались бы слишкомъ слабыми; соединеніе ласточкинымъ хвостомъ очень сложно. Размѣры шпунтовыхъ свай зависятъ отъ обстоятельствъ при которыхъ употребляются шпунтовые ряды. Пре-

вышеніе верхней грани шпунтоваго ряда надъ дномъ водоема, въ который забиваются сваи, должно быть таково, чтобы грань эта никогда не выходила изъ воды. Если сваи забиваются на сушѣ, то верхняя грань должна быть ниже самаго низкаго горизонта грунтовыхъ водъ. Когда шпунтовые ряды назначаются для огражденія грунта подъ основаніе, надо углублять ихъ настолько, чтобы они пересѣкли всѣ ключи, которые могли бы вредно дѣйствовать на прочность основанія. Длина шпунтовыхъ свай и досокъ бываетъ отъ 3-хъ до 5-ти сажень, а толщина сообразуется съ ихъ длиною и крѣпостью грунта. Толщина досокъ бываетъ около 4-хъ дюймовъ, а свай—до 12-ти дюймовъ. Въ сваяхъ, толщиною не менѣе 12-ти дюймовъ, можно гребней не дѣлать, потому что плоскость соприказанія ихъ значительна, и при забивкѣ сваи пойдутъ правильно; изъ экономіи ихъ можно обтесывать только съ двухъ сторонъ.

Шпунтовые сваи приготовляются изъ сосноваго дерева, такъ какъ оно хорошо сохраняется въ водѣ; но лѣсъ выбираютъ свѣжій, не просохшій и не долго лежавшій въ водѣ, иначе сваи будутъ корчиться и коробиться, когда придутъ въ соприкосновеніе съ водою.

Подготовка шпунтовыхъ свай заключается въ стесываніи концовъ съ двухъ сторонъ. Заостренія дѣлаютъ такъ, чтобы сваи при забивкѣ плотно прижимались одна къ другой. Самое простое съ двухъ узкихъ сторонъ заостреніе показано на ф. 53, но, для лучшаго соприкасанія смежныхъ свай, срѣзываютъ еще наискось и ту часть, гдѣ находится пазъ (фиг. 54). Для исправленія неправильно забитыхъ свай, плоскости срѣзовъ въ смежныхъ сваяхъ дѣлаются иногда не одинаково наклоненными съ обѣихъ сторонъ. Употребленіе башмаковъ въ шпунтовыхъ сваяхъ полезно только тогда, когда имъ даны размѣры и вѣсь сообразно твердости грунта. Излишній ихъ вѣсь не вредитъ успѣху работы, малый же—напротивъ, замедляетъ и даже останавливаетъ ее. При забивкѣ шпунтовыхъ рядовъ надо стараться образовать сплошную плотную стѣнку. Лучшее всего было бы забить весь шпунтовый рядъ сразу, но это возможно только при незначительной его длинѣ, а потому забиваютъ 20 или 30 шпунтовыхъ свай заразъ, перемѣщая копры возможно чаще, чтобы забивка шла равномерно.

Чтобы удержать сваи въ надлежащемъ положеніи, употребляются направляющія рамы. Забивка шпунтовыхъ свай на сушѣ и на мѣстности, покрытой водою, отличается одна отъ другой устройствомъ направляющихъ рамъ подраздѣляющихъ на постоянныя и подвижныя. Къ первымъ относятся тѣ, которыя кладутъ на отдѣльныхъ сваяхъ, нарочно для того забитыхъ, а ко вторымъ—тѣ, которыя прикрѣпляются къ самимъ шпунтовымъ сваямъ.

Простѣйшее устройство постоянной направляющей рамы состоитъ въ томъ, что по направленію шпунтоваго ряда забиваютъ съ одной стороны круглыя сваи, и сверхъ ихъ кладутъ насадку (ф. 55), или же къ головамъ свай прикрѣпляютъ болтами двѣ схватки, и въ промежутокъ между схватками забиваютъ шпунтовый рядъ (ф. 56). Болѣе надежное устройство рамныхъ брусевъ состоитъ въ забивкѣ двойного ряда направляющихъ свай съ двумя насадками, въ промежутокъ которыхъ забивается шпунтовый рядъ (ф. 57); такъ какъ при близкомъ расположеніи отдѣльныхъ свай попарно, грунтъ уплотняется неодинаково, а забить ихъ правильно нельзя, то направляющія сваи удобнѣе располагать въ шахматномъ порядкѣ. Для дешевизны, забиваютъ, иногда, одинъ рядъ направляющихъ круглыхъ свай, къ нимъ прикрѣпляютъ первый направляющій брусъ, а затѣмъ, противъ тѣхъ же круглыхъ свай, забиваютъ по одной шпунтовой сваѣ, и къ нимъ уже прикрѣпляютъ второй направляющій брусъ (ф. 58). Разстояніе между рамными брусьями должно быть равно толщинѣ шпунтовыхъ свай. При неплотныхъ грунтахъ, когда, при забивкѣ, сваи уклоняются въ стороны, лучше располагать рамные брусья на такомъ разстояніи, чтобы, послѣ вставки шпунтовыхъ свай, оставался небольшой зазоръ, въ который запускаютъ клинья. Разстояніе между направляющими сваями дѣлается отъ 6-ти до 14-ти ф.

Подвижныя направляющія рамы отличаются отъ постоянныхъ тѣмъ, что не имѣютъ отдѣльныхъ точекъ опоры, а прикрѣпляются къ шпунтовымъ сваямъ забиваемаго ряда и состоятъ изъ толстыхъ досокъ (ф. 59). Рамы переставляютъ по высотѣ шпунтоваго ряда, для чего въ сваяхъ продѣлываютъ отверстія для болтовъ, прикрѣпляющихъ рамы къ сваямъ; когда рамы сняты, отверстія забиваются нагелями.

Если направляющія сваи находятся на линіи шпунтоваго ряда, шпунтовые сваи или доски набираются звеньями, какъ показано въ ф. 56, и въ середину звена вгоняется средняя шпунтовая свая или доска; если же направляющія сваи забиты по бокамъ, то шпунтовые сваи набираются во всю длину ряда и постепенно осаживаются сначала легкими, а затѣмъ, по мѣрѣ углубленія въ грунтъ, болѣе тяжелыми бабами (ф. 60). Для удержанія шпунтовыхъ досокъ въ вертикальномъ положеніи, употребляются скобы *a*, *a* и два клина *b* и *b* (ф. 61).

Часто, при забивкѣ, шпунтовые сваи выходятъ изъ надлежащаго положенія; для введенія ихъ на мѣсто, между рамами закладываютъ клинья и подпираютъ ихъ подпорками, направляя затѣмъ удары бабы такъ, чтобы они способствовали выпрямленію свай. Имѣющіеся въ грунтѣ камни должны быть вынуты до забивки свай.

При забивкѣ шпунтовыхъ рядовъ на мѣстности, покрытой водою, по направленію шпунтовой линіи забивается слегка по нѣсколь- ку отдѣльныхъ шпунтовыхъ свай, напримѣръ, по три сваи (ф. 62); пер- вая изъ нихъ осаживается болѣе другихъ, вторая—однимъ футомъ менѣе первой, а третья—однимъ футомъ менѣе второй. Когда пер- вую сваю остается добить только на 5 футовъ, къ сваямъ прикрѣп- ляютъ болтами направляющую раму такъ, чтобы на первой сваѣ она приходилась на горизонтѣ воды, на слѣдующей—около одного фута выше и т. д. Послѣ прикрѣпленія рамы, сваи забиваются тремя корами сразу до тѣхъ торъ, пока рама, прикрѣпленная къ третьей сваѣ, не дойдетъ до горизонта воды; эта послѣдняя свая дѣлается первой для слѣдующихъ за нею свай и т. д. Чтобы, при забиваніи свай, рамы могли приходиться въ движеніе, отверстія для болтовъ дѣла- ются продолговатыми, а концы рамныхъ брусевъ закругляются.

Другой способъ забивки шпунтовыхъ свай подъ водою, примѣ- ненный при постройкѣ Константиновской батареи въ Кронштадтѣ, состоялъ въ забивкѣ отдѣльныхъ свай до надлежащей глубины; по бокамъ ихъ забивали еще по двѣ сваи, и къ нимъ прикрѣпляли бол- тами направляющія рамы. Осаживаніе смежныхъ боковыхъ свай производилось сразу двумя копрами (ф. 63).

Спиливаніе свай. Такъ какъ при забивкѣ свай невоз- можно достигнуть, чтобы всѣ ихъ вершины пришлись въ одной пло- скости, и такъ какъ отъ ударовъ бабы головы свай бываютъ всегда измочалены, то ихъ приходится спиливать. На сушѣ спиливаніе свай производится обыкновенными поперечными пилами, но подъ водою употребляютъ особые средства. Нидерландскій способъ Ко н р а д и состоитъ въ томъ, что на голову сваи надѣваютъ проконопаченный ящикъ ф. 64), длиною $6\frac{1}{2}$, шириною $4\frac{1}{2}$ и вышиною $3\frac{1}{2}$ фута. Въ днѣ ящика оставлено отверстіе, вокругъ котораго прибаваютъ кромку холщеваго мѣшка, натянутого посредствомъ веревокъ, пропущенныхъ черезъ блоки въ стойкахъ ящика; вода изъ ящика выкачивается насо- сомъ и работа производится какъ на сушѣ. Вмѣсто холщеваго мѣш- ка, иногда, прибаваютъ снизу ящика кожаную трубу, нижній край которой, при натягиваніи веревокъ, плотно прилегаетъ къ спиливае- мой сваѣ. Выкачавъ воду изъ ящика, верхушку сваи спиливаютъ обыкновенной пилой, или же нарубавъ на сваѣ шипъ.

Простѣйшее устройство прямой пилы для спиливанія свай подъ водою показано на фиг. 65. Пила укрѣплена въ деревянной рамѣ, длина которой соответствуетъ требуемой глубинѣ. На верхнихъ сваткахъ имѣются катки для передвиганія рамы по брусамъ под- мостковъ. Пила притягивается къ сваѣ, перекинутой черезъ блокъ

веревкой, къ концу которой привѣшена гиря. Такъ какъ прямыми пилами нельзя спиливать сплошныхъ шпунтовыхъ рядовъ свай, то употребляютъ круглую пилу.

Пила Б е т а н у р а (фиг. 66), употреблявшаяся при постройкѣ Троицкаго моста въ С.-Петербургѣ, состоитъ изъ вертикальной желѣзной рамы *а*, скрѣпленной двумя поставленными на ребро желѣзными полосками *б*, двигающимися въ лапахъ *в* и *в*, укрѣпленныхъ на деревянной рамѣ подмостковъ *г*. Въ кольцахъ *д* и *д* помѣщенъ вертикальный валъ *е* съ круглою пилою внизу; вверху валъ проходитъ черезъ отверстіе кружка *ж*, на которомъ помѣщены три шара для уменьшенія тренія при вращеніи горизонтальнаго коническаго колеса, скрѣпляющагося съ такимъ же вертикальнымъ колесомъ, передающимъ вращательное движеніе круглой пилѣ посредствомъ рукоятки. Горизонтальное колесо *з* скрѣплено наглухо съ валомъ *е*; пилу нажимаютъ къ сваѣ винтомъ *и*, подвигая при этомъ полосы *б* и *б* впередъ. Чтобы установить пилу на требуемой высотѣ, служатъ два вертикальныхъ винта *к*, поставленныхъ на горизонтальное колесо; на нихъ надѣты двѣ параллельныя планки, удерживаемыя гайками на желаемой высотѣ, а наверху вала пилы имѣются отверстія, въ которыя продвѣаются засовки.

Выдергиваніе свай бываетъ необходимо: 1) когда на мѣстѣ постройки были прежде забиты сваи, 2) когда шпунтовые или отдѣльныя сваи отклонились отъ надлежащаго направленія или раскололись и 3) при уборкѣ подмостковъ, перемычекъ и пробныхъ свай.

Самое простое средство для захвата верхушки сваи состоитъ въ обертываніи кругомъ ея каната, подъ пропущенный черезъ голову сваи болтъ; захватываютъ ее цѣпью съ клещами и съ зубцами, а также и двумя кольцами съ зубчатою внутреннею поверхностью (ф. 67).

Труднѣе всего—сдвинуть сваю съ мѣста; дальнѣйшая же работа въ поднятіи сваи не требуетъ большого усилія. Въ неплотныхъ грунтахъ употребляютъ для выдергиванія свай простой рычагъ, одинъ конецъ котораго прикрѣпляютъ къ головѣ сваи, а за другой берутся рабочіе и притягиваютъ его къ землѣ (ф. 68). Для опоры рычага устанавливаютъ столбикъ съ подкосами, подложивъ подъ него доски. Въ случаѣ длинныхъ и толстыхъ свай, забитыхъ въ плотный грунтъ, выдергиваніе ихъ производятъ съ помощью копровъ (ф. 69), быстро опускаая захваченный конецъ рычага канатомъ копра, или же вращаютъ воротки *вв* (ф. 70), при чемъ изрѣдка производятъ легкіе удары бабою, для отдѣленія сваи отъ грунта и для вытягиванія каната, отчего, при выдергиваніи свай, въ немъ проявляется упругость.

Для выдергиванія свай служитъ машина съ винтомъ, состоящая изъ чугунной доски *A* (ф. 71), скрѣпленной болтами съ дубовою подкладкою. На доскѣ *A* помѣщенъ безконечный винтъ *B*, приводящій въ движеніе зубчатое колесо *C*, представляющее гайку для проходящаго въ центрѣ его вертикальнаго винта *D*, внизу котораго имѣется муфта съ двумя приподнятыми ушками, черезъ которыя перекидывается цѣпь, прикрѣпленная къ сваѣ.

Для выдергиванія подводныхъ свай примѣняются также 2 или 4 домкрата, поставленные на настилкѣ парома изъ двухъ судовъ, для чего на головы домкратовъ, находящихся надъ серединами судовъ, кладутъ длинные брусья, а поперекъ ихъ, накрестъ—короткіе. Привязавъ канатъ или цѣпь къ головѣ и къ верхнему обручку, дѣйствуютъ одновременно всѣми домкратами.

Иногда, вмѣсто выдергиванія, уничтожаютъ сваи динамитомъ. Патроны динамита съ запаломъ изъ гремучей ртути и съ шнуромъ Бикфорда прикрѣпляютъ къ обручу, надѣтому на сваю со стороны теченія такъ, чтобы патронъ прилегалъ плотно къ сваѣ, и затѣмъ шнуръ воспламеняютъ. Для свай, толщиною 12", достаточно 1 фунта динамита.

При постройкѣ домовъ въ Вѣгѣ брали сплошныя желѣзныя сваи, діаметромъ 0,12 м., оканчивающіяся внизу выступомъ въ видѣ опрокинутаго усѣченнаго конуса и задѣланныя въ скаль цементомъ.

Винтовые сваи. Въ 1838 г. англійскій инженеръ Митчелъ предложилъ надѣвать на нижнюю оконечность сваи чугунный банмакъ въ видѣ винта (ф. 72), и, вмѣсто того, чтобы забивать сваю, завинчивать ее въ грунтъ. Оказалось, что въ твердый грунтъ свая углубляется легче, нежели отъ ударовъ бабою. Винтовые сваи испытаны въ Америкѣ, гдѣ ихъ завинчивали въ коралловый рифъ, на глубину 9-ти футовъ. Въ настоящее время онѣ употребляются при постройкѣ маяковъ, небережныхъ и прочихъ морскихъ сооружений, небезопасныхъ отъ подмыва. Видъ и размѣры винта зависятъ отъ грунта. Для слабаго грунта, діаметръ верхней лопасти винта долженъ быть больше, до 4-хъ ф. (ф. 73), а свая должна оканчиваться спиральнымъ наконечникомъ; при плотномъ грунтѣ, лопасть винта дѣлается до 2½ ф., въ 3½ оборота (фиг. 74). Стержни винтовыхъ свай бываютъ желѣзные, чугунные и деревянные. Чугунные сваи дѣлаются обыкновенно пустыми, при наружномъ діаметрѣ въ 14 дм. и толщинѣ стѣнокъ въ 1 дм.; сплошныя желѣзныя сваи бываютъ отъ 5-ти до 7-ми дм., а полныя—отъ 15 до 18 дм. Завинчиваютъ сваи рычагами, предварительно надѣвъ на нихъ наголовники; при полныхъ сваяхъ съ кольцеобразнымъ наконечникомъ, для облегченія работы, удаляютъ иногда землю черезъ ихъ пустоты.

Уширеніе подошвы основанія можно дѣлать только до извѣстнаго предѣла, который опредѣляется такъ, чтобы самая отдаленная отъ наружной стѣны точка подошвы была подвержена нѣкоторому давленію, иначе произойдетъ трещина въ самомъ фундаментѣ, такъ какъ часть его, подверженная давленію, осядетъ больше излишне-уширенной части. Ширина подошвы основанія (фиг. 75) равна вѣсу строенія, раздѣленному на произведеніе изъ сопротивленія грунта на длину подошвы, т. е. $x = \frac{Q}{Rl}$ *).

Лежни и ростверкъ. Равномѣрная передача давленія лежнями и ростверкомъ достигается въ началѣ постройки, когда части ея не успѣли еще окрѣпнуть. Лежни и ростверкъ могутъ служить надежнымъ основаніемъ, когда грунтъ однороденъ по всей площади строенія, т. е. представляетъ одинаковое сопротивленіе сжиманію, и употребляются, преимущественно, для связи подошвъ отдѣльныхъ опоръ, въ особенности, при сводахъ, при чемъ соблюдается общее правило, чтобы лежни находились ниже самаго низкаго уровня грунтовыхъ водъ, такъ какъ дерево, находящееся постоянно въ водѣ, не подвержено гніенію.

Лежни дѣлаются изъ 6 вершковыхъ бревенъ, обтесанныхъ на два канта, и кладутся на выравненное дно фундаментнаго рва. Самое близкое разстояніе между лежнями — половина ихъ толщины, но оно можетъ быть и болѣе, въ зависимости отъ груза строенія и отъ величины матеріала кладки фундамента. По длинѣ подошвы строенія бревна лежней сопрягаются такъ, чтобы стыки ихъ были въ перемежку. Лежни соединяются между собою поперечными, изъ 2½ дюймовыхъ досокъ, шпонками, располагаемыми на разстояніи около 1-й сажени одна отъ другой, для чего въ нихъ дѣлаются вырѣзы въ видѣ трапеціи. Промежутки между лежнями заполняются бутовой кладкой, кирпичнымъ щебнемъ или булыжнымъ камнемъ (фиг. 76).

Для устройства ростверка употребляются брусья, обтесанные на четыре канта, изъ 6 — 7 вершковыхъ бревенъ. Такая обтеска дѣлается для большого удобства и правильности сопряженій. Устройство обыкновеннаго ростверка то же, что и ростверка на сваяхъ; разница въ томъ, что при простомъ ростверкѣ схватки замѣняются поперечными лежнями, подкладываемыми снизу продольныхъ, для облегченія ихъ укладки. Поперечныя подкладки располагаются около 1½—2½ арш. одна отъ другой, а разстояніе между продольными брусьями рост-

*) Сопротивленіе глинисто-песчанаго грунта, при ограниченномъ доступѣ воды, отъ 0,8 до 1,25 пуд. на 1 кв. д.: чѣмъ песку въ глинѣ больше, тѣмъ и сопротивленіе грунта больше. При очень твердомъ хрящеватомъ грунтѣ, сопротивленіе принимается въ 3 пуда на 1 кв. дюймъ.

верка зависит отъ нагрузки и величины матеріала и не бываетъ болѣе 1-го или $1\frac{1}{2}$ арш. (фиг. 77). По длинѣ, брусья ростверка сопрягають вполдерева или зубомъ, располагая ихъ соединенія въ перемежку. Соединеніе поперечныхъ лежней съ продольными надо дѣлать, не ослабляя брусьевъ. Поперекъ продольныхъ лежней настилають иногда $2\frac{1}{2}$ дюймовыя доски и прибивають ихъ гвоздями. Промежутки между прогонами заполняются камнемъ, или бетономъ, а иногда и глиною, для предохраненія дерева отъ гніенія. Дощатый ростверкъ состоитъ изъ поперечныхъ подкладокъ, уложенныхъ въ разстояніи 5-ти футовъ одна отъ другой; поверхъ подкладокъ настилають вдоль отъ трехъ до пяти досокъ, толщиною 4" и шириною до 12", и прибивають ихъ двумя деревянными нагелями.

Ростверкъ окружается иногда шпунтовою стѣнкою, чтобы предохранить грунтъ отъ размыванія и уменьшить притокъ воды во время постройки. Соединеніе ростверка съ шпунтовой стѣнкой дѣлается такъ, чтобы одинъ изъ его продольныхъ лежней служилъ рамнымъ брусомъ для стѣнки. Соединять ростверкъ съ шпунтовой стѣнкою наглухо не слѣдуетъ, чтобы не помѣшать равномерной его осадкѣ.

Желѣзо - бетонныя сваи Геннебика состоятъ изъ 4-хъ вертикальныхъ стержней, связанныхъ по-два горизонтальными прутьями для сопротивленія прогибу при давленіи земли. На фиг. 1, 2 и 3, листъ 21, представлены два разрѣза и планъ такихъ свай, поддерживающихъ каменную стѣну, забитыхъ въ два ряда на глубину 12-ти метровъ и разставленныхъ черезъ 4 метра. Въ каждой сваѣ, по ссѣея, оставлено круглое отверстіе, которое, по ея забивкѣ, заливается цементомъ, просачивающимся въ грунтъ и образующимъ дискъ, способствующій устойчивости; конецъ сваи снабженъ желѣзнымъ башмакомъ. Сваи соединяются вверху желѣзобетоннымъ поломъ (ростверкомъ) изъ продольныхъ и поперечныхъ желѣзныхъ прутьевъ, заполненныхъ бетономъ.

Для набережныхъ Геннебикъ устраиваетъ шпунтовые ряды, при чемъ сваи эти имѣють прямоугольное сѣченіе и усилены вертикальными стержнями, связанными проволокою; нижній конецъ сваи заостренъ и покрытъ желѣзнымъ листомъ, края котораго задѣлываются въ бетонъ. Шпунтовая свая снабжена съ обѣихъ сторонъ полуцилиндрическимъ желобкомъ, съ пустотѣлымъ, желѣзнымъ шипомъ въ нижней части, скользящимъ по желобку сосѣдней сваи; въ шипъ вставляютъ желѣзный стержень и заливають его цементнымъ растворомъ (фиг. 4, Л. 21). На уровнѣ платформы шпунтовыя сваи покрываются желѣзобетонною насадкою.

Сваи формуется и трамбуются слоями, толщ. до 0,5 м., въ деревянныхъ формахъ той же высоты, какъ и самыя сваи, при чемъ для удобнаго снятія формы, одна изъ 4-хъ ея стѣнокъ, состоящая изъ гори-

горизонтальных дощечекъ, снимается черезъ два дня по наполненіи формы бетономъ, но употребить сваи въ дѣло можно не ранѣе мѣсяца, т. е., когда онѣ уже совсѣмъ окрѣпнутъ. Если сваи очень длинны, то сначала формируютъ и забиваютъ въ грунтъ нижніе ихъ отрѣзки, а верхнія части изготовляютъ на мѣстѣ, что не вполне удобно, такъ какъ при этомъ образуется стыкъ и перерывъ въ работѣ.

Горизонтальныя части свайнаго основанія формируются, какъ и при устройствѣ половъ, изъ желѣзо-бетона, слоями, толщиной 0,05 м. для балокъ и 0,02 м. для заполнения между ними. Для этого каждый слой накладывается двойной толщины, такъ какъ отъ трамбованія онъ въ половину уменьшается. Сначала трамбуютъ нижній слой бетона на днѣ формы, а потомъ уже укладываютъ прямые стержни, подвѣски и кривые стержни.

Сваи забиваютъ копромъ или направляютъ струю воды подъ большимъ давленіемъ подъ концы свай. Такъ какъ вѣсь бетонной сваи больше деревянной, то коперъ долженъ быть болѣе проченъ, а баба болѣе тяжелой, чѣмъ при деревянныхъ сваяхъ. Чтобы бетонъ не разбивался отъ ударовъ, на голову сваи кладутъ куски мягкаго дерева, на которые помѣщаютъ стоймя деревянный подбабокъ съ желѣзнымъ поддономъ, набитымъ внутри старой веревкой, или же на голову сваи надѣваютъ стальной колпакъ, и насыпаютъ въ него черезъ отверстіе песокъ или древесныя опилки *).

Трамбованіе бетона производится чугуною доскою, имѣющей 0,16 м. въ сторонѣ квадрата, съ длинною рукояткою; если форма имѣетъ небольшую ширину, то нижняя доска трамбовки должна быть меньшихъ размѣровъ. Чтобы произвести трамбованіе между вѣтвями подвѣсокъ арматуры, употребляютъ особый инструментъ—п а с п а р т у, состоящій изъ желѣзнаго стержня, длиною 2 м., съ двумя лапками на концахъ. Желѣзные стержни арматуры поддерживаются при трамбованіи временными подпорками. Бетонъ не долженъ быть слишкомъ сухимъ или сильно влажнымъ, и трамбованіе продолжается до тѣхъ поръ, пока на поверхности бетона не появится вода. Морозъ останавливаетъ схватываніе бетона, но не вліяетъ на его прочность; сильная жара вызываетъ быстрое испареніе воды на поверхности и уничтожаетъ схватываніе бетона, почему необходимо поддерживать свѣжесть его поливкой водою и защищать поверхность отъ солнечныхъ лучей.

Устройство основаній изъ песку. Несмотря на не-

*) Въ Екатеринославѣ, на цементномъ заводѣ устроено подъ обжигательную печь основаніе изъ 12-ти желѣзо-бетонныхъ свай, забитыхъ на глубину 3-хъ сажень 50-ти пудовою бабою и несущихъ нагрузку въ 7000 пудовъ.

связность частицъ, песокъ служить надежной опорой строенія, если вода не можетъ снести его; потому, когда въ грунтѣ встрѣчаются ключи, песокъ нужно оградить, чтобы вода не могла размывать его. Песокъ, передающій давленіе строенія на большую площадь грунта и равномерно распредѣляющій его, удобно примѣняется при слабыхъ грунтахъ, а именно, при насыпныхъ и наносныхъ, лежащихъ на крупномъ, сжимающемся хрящѣ, на ненадежной глинѣ и даже на торфяномъ или илистомъ грунтахъ. Выгода, представляемая пескомъ, заключается въ легкости устройства на немъ основанія.

Толщина песчаного слоя, при извѣстномъ грузѣ строенія и сопротивленіи грунта, равна половинѣ разности между нижнею и верхнею шириною основанія, т. е. отъ $1\frac{1}{2}$ до 3-хъ аршинъ *). Верхняя ширина основанія опредѣляется толщиной стѣны, а нижняя тѣмъ, чтобы грунтъ могъ выдержать давленіе строенія. Опредѣливъ ширину подошвы фундамента и толщину основанія песчаного слоя, откосамъ его придаютъ натуральный уклонъ въ 35° . Наибольшая глубина, на которую слѣдуетъ заложить фундаментъ строенія извѣстнаго груза, чтобы не было выдавливанія песку изъ-подъ фундамента, равна одной седьмой части высоты столба песку, производящаго давленіе, равное съ вѣсомъ возводимаго строенія на единицу площади, а среднимъ числомъ равна около одной двѣнадцатой этой высоты.

При устройствѣ песчаного основанія, надобно обращать вниманіе на качество песка и на плотность его укладки въ фундаментный ровъ. Песокъ долженъ быть чистый кварцевый и имѣть зерна одинаковой величины. Чтобы предохранить песчаную массу отъ осадки, насыпать песокъ слѣдуетъ слоями, толщиной около 4-хъ или 5-ти дюймовъ, и каждый слой, поливая слегка водою, утрамбовывать. На фиг. 78 л. 5 показано песчаное основаніе подъ стѣны строенія, возводимаго для уменьшенія глубины фундаментовъ на насыпномъ грунтѣ. Песчаное основаніе устраивается иногда сплошное подъ цѣлымъ строеніемъ, для чего выкапывается яма, по площади нѣсколько большей, нежели предполагаемая постройка, на глубину до 6-ти ф., и въ нее насыпаютъ чистый песокъ слоемъ, толщиной до $3\frac{1}{2}$ ф., безъ отлива воды, если она имѣется въ выемкѣ, а затѣмъ всѣ стѣны строенія возводятъ одновременно.

*) Толщина песчаного слоя e опредѣляется слѣд. образомъ: положимъ R —сопротивленіе грунта на единицу площади; P —давленіе постройки на единицу площади; l —верхняя и r нижняя ширина фундамента. Для опредѣленія r имѣетъ $lP = rR$ (т. е. давленіе постройки должно быть равно сопротивленію грунта), откуда $r = \frac{lP}{R}$. Такъ какъ давленіе песку передается въ стороны подъ угломъ въ 45° , то толщина e должна равняться $\frac{r-l}{2}$. Подробности см. соч. профессора В. М. Карловича: „Основаніе и фундаменты“.

Песчанья сваи устраиваютъ такъ: забивъ предварительно деревянныя сваи, выдергиваютъ ихъ изъ грунта и заполняютъ пескомъ образовавшіяся пустоты. Песчанья сваи употребляются для уплотненія грунта на большой глубинѣ въ томъ случаѣ, если деревянныя сваи, отъ перемѣны горизонта воды въ разное время года, подверглись бы въ немъ гніенію.

Устройство основаній изъ бетона. Если подь всѣмъ возводимымъ сооруженіемъ образовать хорошій бетонный слой надлежащихъ размѣровъ, то онъ, какъ бы одинъ сплошной камень, будетъ содѣйствовать равномерной передачѣ давленія грунта на большую площадь. Бетонъ крѣпнетъ въ водѣ и не размывается, а потому представляетъ собою вполне надежное основаніе въ случаѣ притока грунтовыхъ водъ. Ширина бетоннаго основанія можетъ быть около двойной или тройной ширины стоящей на немъ стѣны, а толщина бетоннаго слоя, зависящая отъ груза строенія, не бываетъ меньше 3-хъ футовъ и зависитъ тоже отъ глубины воды въ фундаментномъ рвѣ. Часть рва, наполненную водой, легче заполнить бетономъ, нежели какою-либо другою кладкою. Если дно фундаментнаго рва не покрыто водою, или если стоячей воды не больше 4-хъ футовъ то, выровнявъ дно, насыпаютъ лопатой слои бетона, толщиной отъ $\frac{1}{2}$ до одного фута; при большомъ же количествѣ воды, для насыпки бетона примѣняютъ ящики или вертикальныя трубы. Каждый слой бетона, до его затвердѣнія, сглаживаютъ каткомъ. Ширину бетоннаго слоя опредѣляютъ, проводя прямая, подь угломъ 45° , отъ наружнаго края подошвы фундамента до подошвы бетоннаго слоя. Вообще, можно принять, что бетонныя основанія могутъ выдерживать давленіе около $2\frac{1}{2}$ п. на 1 кв. дюймъ.

Втрамбованіе щебня производится слѣдующимъ образомъ: вынуть землю изъ рвовъ и обнаживъ ихъ подошву, насыпаютъ на дно слой крупнаго щебня, толщиной въ $\frac{1}{2}$ аршина, и ударами тяжелой трамбовки нѣсколько рабочихъ уколачиваютъ его до тѣхъ поръ, пока мягкій грунтъ не покажется между промежутками щебня, послѣ чего насыпаютъ второй слой, такой же толщины, и опять втрамбовываютъ его и т. д., продолжая до тѣхъ поръ, пока удары трамбовки не перестанутъ производить осадку въ верхнемъ слой щебня, т. е. когда ранѣе насыпанный щебень не входитъ болѣе въ грунтъ, а верхній слой щебня измельчится въ порошокъ. Трамбовка, вѣсомъ отъ 6-ти до 18-ти пудовъ, подвѣшивается на канатъ, перекинутомъ черезъ неподвижный блокъ, привязанный наверху треноги, установленной надъ дномъ фундаментнаго рва или котлована.

Для укрѣпленія подошвы фундамента, при всякомъ грунтѣ, даже при размягченной глинѣ, можно втрамбовывать въ дно рва строительный мусоръ, насыпаемый слоями въ 1 ф., до совершеннаго раз-

мельченія большихъ кусковъ. Утрамбованный слой мусора, толщиною въ $1\frac{1}{2}$ ф., достаточенъ для основанія подъ двухъэтажное зданіе. Иногда въ сухомъ грунтѣ, подъ подошву фундамента укладываютъ большіе камни, съ плоскими постелями.

Устройство основаній, если грузъ не однороденъ и представляетъ различныя свойства, очень затруднительно, потому что подъ строеніемъ приходится дѣлать разнообразныя основанія и согласовать ихъ такъ, чтобы строеніе по всей площади подверглось равномерной осадкѣ. Правиль для устройства такихъ основаній нѣтъ; недостатокъ данныхъ пополняется практикою, вѣрнымъ взглядомъ, умѣніемъ оцѣнить обстоятельства и споровкою.

Устройство основаній на мѣстности, покрытой водою. Здѣсь могутъ встрѣтиться тѣ же случаи, какъ и при устройствѣ основаній на сушѣ, при чемъ работа затрудняется еще водою, покрывающей грунтъ. Во-первыхъ, чтобы дойти до материка, надобно пройти черезъ слой воды, что усложняетъ работу; во-вторыхъ, когда основаніе устроено, вода вредно дѣйствуетъ, какъ на него, такъ и на окружающій грунтъ; при быстромъ теченіи, вода, подмывая основаніе, можетъ даже разрушить его. Замерзаніе воды и вскрытіе льда заставляютъ прибѣгать къ особымъ способамъ, а быстрыя измѣненія въ горизонтѣ воды имѣютъ вредное вліяніе на безопасность производимыхъ работъ. Если постройка возводится на мѣстахъ, подверженныхъ волненію, то это еще болѣе затрудняетъ работу. Чѣмъ сильнѣе теченіе, чѣмъ больше степень разрушенія грунта. Приливы и отливы, которымъ подвержена большая часть морей, иногда могутъ служить къ облегченію работъ, такъ какъ, во время отлива, работа можетъ производиться какъ на сушѣ.

Подводныя основанія строятся двумя способами: съ отливомъ воды и безъ отлива. При первомъ способѣ, мѣсто производства работъ окружается непроницаемыми стѣнками, которыя называются *перемычками*; вода изъ этого пространства выкачивается, и устройство основанія производится какъ на сушѣ. Во второмъ способѣ, работа производится: 1) при помощи бездонныхъ ящиковъ; 2) понтонами съ дномъ; 3) наброскою камней неправильнаго вида или предварительною установкою ряжей; 4) опускаемыми колодцами или цилиндрами безъ помощи разряженнаго или сгущеннаго воздуха, съ каменною кладкою безъ водолазныхъ приспособленій; 5) при помощи водолазныхъ снарядовъ, и 6) при помощи сгущеннаго или разряженнаго воздуха. Примѣненіе этихъ способовъ зависитъ отъ состоянія воды и грунта на мѣстѣ постройки.

При устройствѣ основаній съ помощью перемычекъ, главная

задача заключается въ ихъ постройкѣ и въ откачиваніи воды, остальные работы производятся какъ на сушѣ *).

Бездонные ящики употреблялись еще римлянами и применялись исключительно при устройствѣ бетонныхъ основаній. Назначеніе ящиковъ заключается въ огражденіи мѣста постройки отъ размыванія водою и образованія формы основанія. Если, по какимъ-либо соображеніямъ, не желаютъ возводить бетонной кладки выше уровня низкихъ водъ, верхнюю поверхность бездоннаго ящика устраиваютъ непроницаемой, чтобы изъ нея можно было потомъ выкачивать воду, и производить каменную кладку фундамента какъ на сушѣ. Производство бетонныхъ работъ при помощи ящиковъ гораздо удобнѣе, чѣмъ при устройствѣ перемычекъ, такъ какъ ящики не стѣсняють живого сѣченія рѣки, что опасно, если дно ея легко размывается. Въ настоящее время употребляется два рода бездонныхъ ящиковъ: 1) постоянные, стѣнки которыхъ состоятъ или изъ забитыхъ въ землю сплошныхъ свай, или изъ отдѣльныхъ свай, досокъ и схватокъ и 2) опускаемые, приготовляемые въ сторонѣ и затѣмъ погружаемые на требуемое мѣсто; стѣнки опускаемыхъ ящиковъ состояются изъ стоекъ и схватокъ, обшитыхъ досками или обтянутыхъ парусиною. Если при большой глубинѣ грунтъ такъ твердъ, что забивка свай затруднительна, преимущество даютъ опускаемымъ ящикамъ, если же грунтъ легко размывается, лучше употреблять постоянные ящики. Въ мѣстахъ, гдѣ водоемъ подверженъ волненію, опускаемые ящики предпочитаютъ постояннымъ, потому что, для забивки стѣнокъ послѣднихъ, пришлось бы устраивать очень прочные лѣса; но если по роду сооруженія и производства работъ требуются крѣпкіе лѣса, то устройство постоянныхъ ящиковъ предпочитается, такъ какъ тамъ есть мѣсто для установки копровъ и можно хорошо управляться съ ними.

Постоянные бездонные ящики имѣютъ въ планѣ видъ четырехугольника или многоугольника, смотря по виду предполагаемаго къ образованію въ нихъ бетоннаго слоя. Устройство же опускаемыхъ ящиковъ, весьма разнообразное, зависитъ отъ ихъ величины и сообразуется съ фигурою возводимаго строенія. Ящики могутъ быть деревянные и желѣзные. Стѣнки деревянныхъ ящиковъ (фиг. 79) имѣютъ, обыкновенно, нѣкоторый наклонъ внутрь, чтобы доставить большую устойчивость основанію. Для устройства ящиковъ лучше всего годится лѣсъ, хорошо сохраняющійся въ водѣ, напр., дубовый, но употребляющъ и сосновый. Въ углахъ опускаемыхъ ящиковъ схватки скрѣпляются желѣзными накладками и болтами; такія стѣнки, въ случаѣ надобности, могутъ быть еще усилены раскосами и желѣзными болтами, идущими отъ одной стѣнки къ другой. Для большей прочности стѣнокъ, вмѣсто

*) Устройство перемычекъ изложено ниже.

стоекъ, можно употребить деревянныя фермы, имѣющія въ поперечномъ сѣченіи видъ трапеціи; къ которымъ и прибаваются наружная и внутренняя дощатыя обшивки. Верхняя грань стѣнокъ ящика подводится обыкновенно подъ одну горизонтальную плоскость, нижняя— можетъ быть устроена двояко: она или подрѣзывается, сообразно неровностямъ грунта, или срѣзывается подъ одну горизонтальную плоскость и снабжается внизу рамою. Первый способъ выгоднѣе, такъ какъ не приходится ровнять одна подъ одну плоскость; второй лучше тѣмъ, что всѣ части ящика имѣютъ больше связи и, слѣдовательно, прочнѣе. При употребленіи ящика со стѣнками, обрѣзанными сообразно неровностямъ грунта, ящикъ собираютъ на мѣстѣ постройки, опредѣляя длину досокъ и стоекъ зондировкою, непосредственно подъ тѣми точками, гдѣ приходится стойки и доски, для чего устраиваютъ лѣса и производятъ работу въ тихую погоду. Опускаютъ ящикъ съ помощью домкратовъ и цѣпей, задѣтыхъ крюками за проушины, укрѣпленныя внизу ящика. Для погруженія ящика въ воду, вверху стоекъ подвѣшиваютъ камни, а для укрѣпленія его на мѣстѣ, дѣлаютъ снаружи каменныя отсыпи, или же забиваютъ нѣсколько отдѣльныхъ свай. Такъ какъ бетонный слой долженъ лежать на материкѣ, то, прежде чѣмъ опустить ящикъ, надобно снять грунтъ, покрывающій материкъ. Иногда употребляютъ и постоянный и опускной ящики, если работа производится на значительной глубинѣ. Основаніе должно быть обезпечено отъ подмывовъ шпунтовымъ рядомъ, который, возвышаясь надъ дномъ моря или рѣки, образуетъ собою постоянный ящикъ. Когда такой ящикъ наполненъ бетономъ, на него ставятъ опускной ящикъ и те же заполняютъ его бетономъ, пользуясь сваями нижняго шпунтоваго ряда и наращивая ихъ для составленія подмостковъ, по которымъ можетъ двигаться платформа съ медвѣдкой для погруженія бетона; шпунтовый рядъ можно забить во время отлива, продолжая затѣмъ работу въ опускномъ ящикѣ.

Основанія изъ накидныхъ камней устраиваются такъ: камень съ судовъ или изъ вагоновъ желѣзной дороги, проложенной на подмосткахъ или на возводимой насыпи, выкидывается до тѣхъ поръ, пока накидная кладка не дойдетъ до требуемаго горизонта. Такой способъ устройства основаній примѣняется, главнымъ образомъ, при возведеніи въ морѣ брекватера и моловъ, ограждающихъ рейды; при устройствѣ рѣчныхъ сооружений, накидныя основанія слишкомъ бы стѣснили живое сѣченіе рѣки. Чтобы основаніе изъ накидной кладки могло считаться надежнымъ, независимо достаточнаго вѣса и хорошаго качества камней, необходимо, чтобы грунтъ, на которомъ оно устраивается, былъ проченъ, не размывался бы водою и не осѣдалъ, тѣмъ болѣе, что накидная кладка даетъ сама по себѣ большую осадку. Положеніе поверхности грунта, куда набрасываютъ камень, можетъ

также имѣть вліяніе на прочность устраиваемаго основанія, такъ какъ насыпка камня на крутыя покатости затруднительна, и насыпанныя массы могутъ по нимъ скользить. Накидная кладка можетъ быть примѣнена и при слабомъ грунтѣ, такъ какъ погружаясь въ него по мѣрѣ насыпки, она, въ концѣ концовъ, составитъ пластъ болѣе прочный, чѣмъ самый грунтъ. Измѣненіе горизонта воды не оказываетъ вліянія на производство такихъ работъ, почему въ дорожныхъ приспособленіяхъ, какъ на примѣръ, въ перемычкахъ и въ водолазныхъ снарядахъ, нѣтъ надобности.

Матеріала для накидной кладки требуется больше, чѣмъ при другихъ способахъ устройства основаній, количество его возрастетъ съ увеличеніемъ глубины воды, и примѣняется она только тамъ, гдѣ имѣется крупный хорошій камень и гдѣ перевозка его обходится дешево. Отъ выбора камня зависитъ въ значительной степени и прочность накидныхъ основаній, потому что камни подвержены, какъ химическимъ, такъ и механическимъ дѣйствіямъ. Химическое дѣйствіе оказываетъ морская вода, а механическое—волны, теченіе и давленіе стоящаго на накидной кладкѣ сооруженія. Чтобы сопротивляться химическому дѣйствію воды, камни должны состоять изъ веществъ, неразрушаемыхъ морскою водою; для сопротивленія же дѣйствію волнъ и теченій, они должны имѣть извѣстный вѣсъ; кромѣ того, всей накидной кладкѣ нужно придать такую форму, при которой волны не могли бы оказывать вреднаго дѣйствія. Для сопротивленія давленію собственной тяжести, накидная кладка должна состоять изъ достаточно твердыхъ и прочныхъ камней. Лучшими камнями для устройства накидныхъ основаній считаются граниты и кремнистые песчаники; при неимѣнніи крупныхъ камней тѣхъ же породъ, готовятъ искусственные массивы изъ мелкихъ камней, спѣпляя ихъ между собою гидравлическимъ или цементнымъ растворомъ.

Сопротивленіе камней волненію пропорціонально ихъ вѣсу, но сила волненія въ разныхъ мѣстностяхъ различна; напр. въ Марсели камни, вѣсомъ въ 1350 пуд., оказались вполне устойчивыми, а въ Касси, на южномъ берегу Франціи, потребовались камни въ 2700 пудовъ. Только непосредственнымъ опытомъ можно опредѣлить вѣсъ камней, которые въ состояніи противостоятъ волненію въ данномъ мѣстѣ. По затруднительности доставки къ мѣсту работъ такихъ громадныхъ камней, прибѣгаютъ къ употребленію искусственныхъ массивовъ желаемой формы и вѣса, приготовляемыхъ изъ бетона по близости мѣста работъ, при чемъ надо имѣть дешевую хорошую гидравлическую известь, неразрушимую водой, и располагать механическими приспособленіями. Откосы такой кладки дѣлаютъ круче, чѣмъ при употребленіи естественныхъ камней.

Профиль и размѣры накидныхъ основаній зависятъ: 1) отъ глу-

бины и состоянія моря (большая или меньшая сила волненія), 2) отъ назначенія основанія (фортъ, моль, набережная и т. п.), и 3) отъ величины камней, предназначенныхъ въ дѣло.

Изъ наблюденій надъ существующими постройками оказы-
вается, что устойчивая профиль накидныхъ массъ должна имѣть слѣ-
дующія заложенія: со стороны, обращенной къ морю, въ мѣстахъ
неподверженныхъ волненію—отъ $\frac{1}{2}$ до 2-хъ высотъ, но тамъ, гдѣ
волненіе сильное—отъ 6-ти до 11-ти высотъ; съ внутренней же сто-
роны, защищенной отъ волнъ, заложеніе можетъ быть отъ 1-й до 2-хъ
высотъ (фиг. 80). Приблизительно такую профиль принимаютъ накид-
ныя массы, расположенныя перпендикулярно къ направленію господ-
ствующихъ вѣтровъ, и только заложенія частей, неподверженныхъ
волненію, можно считать почти постоянными. Въ каждомъ частномъ
случаѣ заложеніе откосовъ измѣняется, сообразно силѣ волненія на
мѣстѣ постройки и величинѣ камней. При употребленіи искусствен-
ныхъ камней большого размѣра, откосы дѣлаютъ обыкновенно подъ
угломъ въ 45° .

На опредѣленіе размѣровъ профили имѣетъ вліяніе и назначеніе
основанія. Если кладка должна служить основаніемъ мола, то верхняя
ширина ея дѣлается около 7-ми футовъ, что достаточно для движе-
нія людей, втягивающихъ суда въ гавань. Если же моль долженъ
служить и набережною, то ширина кладки бываетъ отъ 10-ти до 15-ти
саженъ; дѣлать при этомъ пологихъ откосовъ нельзя, чтобы не помѣ-
шать судамъ приставать къ молу; стѣны въ этихъ мѣстахъ выводятъ,
обыкновенно, вертикально. Если на накидной кладкѣ предполагается
ставить строенія, величина площади зависитъ отъ величины построекъ
и оттого, нужно ли имѣть вдоль строенія мѣсто для сообщенія и для
склада различныхъ предметовъ, или нѣтъ.

Заготовленіе камня производится, обыкновенно, порохострѣль-
ной работой, но, иногда, собираютъ на полѣ и отдѣльные камни. По
англійскому способу, камень идетъ для накидной кладки въ томъ видѣ,
какъ онъ получается изъ ломокъ; раскалываютъ только большія
глыбы, при чемъ, для заполнения пустотъ между крупными камнями,
употребляютъ камень меньшаго размѣра. При французскомъ способѣ,
камень предварительно сортируютъ: мелкій камень кладутъ въ сере-
дину, а болѣе крупный—наружу; сортировка производится на-глазъ.
Повѣрку количества выброшеннаго камня можно производить, взвѣши-
вая вагоны, или замѣчая, сколько камня въ нихъ помѣщается по
объему.

Перевозка камней производится по желѣзной дорогѣ до мѣста
гдѣ камень выкидывается, или же только до берега, а оттуда до мѣста
работъ—на судахъ. Доставка камня по обыкновеннымъ дорогамъ невы-
годна въ экономическомъ отношеніи. Нагрузка вагоновъ производится

людьми, но, если для поднятія камня требуется болѣе двухъ чело-
вѣкъ, нужно употреблять краны. Желѣзные пути отъ каменоломень
дѣлаются наклонными, чтобы не требовалось особаго усилія для
обратнаго движенія порожнихъ вагоновъ. Посредствомъ проволочнаго
каната, перекинутаго черезъ барабанъ съ вертикальною осью, къ
концамъ котораго прикрѣплены два поѣзда, порожніе вагоны подни-
маются навѣрхъ къ каменоломнѣ, а нагруженные спускаются дѣй-
ствіемъ тяжести къ мѣсту наброски. Вагоны разгружаются автома-
тически: отодвигается рычагъ, поддерживающій переднюю часть
кузова, кузовъ опрокидывается, и, когда камень вывалится, принимаетъ
отъ собственной тяжести прежнее положеніе. При перевозкѣ на судахъ
камень помѣщается на палубѣ или въ трюмѣ; въ первомъ случаѣ,
для выгрузки камня, въ особые ящики трюма впускается вода, отчего
судно накреняется, и часть камня вываливается, а затѣмъ воду изъ
ящика отливаютъ, и судно накреняется на другую сторону. Во вто-
ромъ случаѣ, когда камень насыпанъ въ трюмъ, онъ вываливается
прямо черезъ раскрывающееся дно судна, поддерживаемое цѣпами *).

Устройство основаній изъ ряжей. Древніе римляне
употребляли для устройства моловъ корабли, заполненные камнемъ;
выгода сравнительно съ обыкновенной накидной кладкой заключалась,
главнымъ образомъ, въ предохраненіи камня отъ дѣйствія волнъ и
въ уменьшеніи его количества и размѣровъ. Усовершенствованіе этого
способа началось съ того, что, вмѣсто судовъ, стали употреблять
деревянные конусы, а потомъ и четырехугольные бревенчатые срубы
съ дномъ, или ряжи. Одно изъ главныхъ условій при употребленіи
ряжей какъ основанія заключается въ томъ, чтобы мѣсто, на кото-
рое они опускаются, было-бы горизонтально или близко подходило
къ горизонтальной плоскости. Относительно грунта, при которомъ
можно употреблять ряжи, надо замѣтить, что, если онъ въ состояніи
выдержать безъ осадки давленіе ряжей съ построеніемъ на нихъ
сооруженіемъ и если нѣтъ причинъ опасаться подмыва, его можно
считать надежнымъ. Если грунтъ сверху настолько мягокъ, что
позволяетъ нижнимъ вѣнцамъ ряжей вдавиться въ него, то ряжи
еще лучше соединятся съ дномъ водоема. Глубина воды, при кото-
рой въ настоящее время употребляются ряжи, доходитъ до 5-ти са-
женъ. Значительная глубина воды выгоднѣе, такъ какъ при этомъ
дно болѣе обезпечено отъ размыва волненіемъ. Употребленіе ряжей
обусловливается дешевизною лѣса. Основаніе, устроенное изъ ряжей,
сравнительно съ основаніемъ изъ накидной кладки, выгоднѣе въ

*) Болѣе подробныя свѣдѣнія о накидныхъ основаніяхъ и ряжахъ, приведены въ
«Кр. рук. къ специальной архитектурѣ и инженерному дѣлу» В. А. Фишера, изд. Гольстена,
въ главѣ „*Портосыя сооруженія*“.

тѣмъ отношеніи, что при ряжахъ можно употреблять камень меньшихъ размѣровъ и въ меньшемъ количествѣ, и въ томъ, что, такъ какъ основаніе ряжей ограничено вертикальными плоскостями, суда могутъ приставать къ нимъ, не требуя особыхъ набережныхъ. Въ моряхъ, гдѣ водится червь, истребляющій дерево, ряжей не употребляютъ.

Ряжи имѣютъ въ планѣ видъ четырехугольника, а стѣнки ихъ дѣлаются вертикальными. Иногда стѣнкамъ придаютъ уклонъ съ наружной и внутренней стороны, но въ мѣстахъ, гдѣ ряжи соприкасаются, стѣнки ихъ должны быть вертикальны. Внутреннюю и наружную стѣнки ряжей, для большей ихъ устойчивости, устраиваютъ иногда уступами (фиг. 81). Размѣры ряжей опредѣляются величиною предполагаемаго сооруженія. Въ длину ряжамъ можно давать большіе размѣры, но въ ширину—не болѣе длины бревень, имѣющихся въ мѣстной торговлѣ, чтобы ихъ не сращивать. Высота ряжей опредѣляется ихъ назначеніемъ, глубиною воды, а также и свойствами грунта, такъ какъ въ мягкій грунтъ ряжи сильно вдавливаются *). Высота ряжей, служащихъ основаніемъ какого-либо сооруженія, обуславливается высотой самаго низкаго горизонта воды, такъ какъ ряжи должны быть всегда закрыты водою, иначе, въ мѣстахъ переменнаго горизонта, они будутъ гнить. Когда ряжи, вмѣстѣ съ тѣмъ, составляютъ и самое сооруженіе, назначенное для загражденія фарватера, то вершина ихъ должна отстоять отъ горизонта воды настолько, чтобы суда не могли проходить поверхъ ряжей. Внутренніе вѣнцы ряжей лучше располагать въ шахматномъ порядкѣ, нежели въ одной вертикальной плоскости, потому что при шахматномъ ихъ расположеніи достигается лучшая связь и получается жесткость, при чемъ давленіе камней, заполняющихъ ряжъ, передается не только дну, но и промежуточнымъ вѣнцамъ. Бревна, составляющія внутреннія стѣнки ряжей, располагаются въ разстояніи трехъ или четырехъ футовъ, и, кромѣ врубокъ, соединяются съ наружными стѣнками ершами и пластинами, прибываемыми въ вертикальномъ положеніи гвоздями. Для лучшаго скрѣпленія наружныхъ стѣнокъ ряжей употребляютъ сжимы, т. е. брусья, располагаемые по обѣ стороны стѣнокъ и стянутые болтами. Дно ряжей дѣлаютъ изъ пластинъ, съ такими промежутками, чтобы камень не могъ вывалиться; пластины зарубаются между вторымъ и третьимъ или между третьимъ и четвертымъ вѣнцомъ; при послѣднемъ расположеніи дно лучше поддерживается грунтомъ. Вообще, дно надобно располагать на такой высотѣ отъ нижняго вѣнца, чтобы при вдавленіи ряжа, оно дошло до грунта.

*) Въ Николаевѣ ряжи входили въ грунтъ до 3-хъ саж.

Рубка ряжей и установка ихъ на мѣсто значительно облегчается зимой, когда вода на мѣстѣ погруженія ряжей замерзаетъ. Въ лѣтнее время производится только изслѣдованіе дна, а зимою разбиваютъ линію, по которой должны быть погружены ряжи, и чертятъ на льду четырехугольники, размѣры которыхъ должны быть нѣсколько больше размѣровъ ряжей. По начерченнымъ фигурамъ кладутъ вѣнцы, врубая ихъ вполовину толщины и соединяя ихъ вертикальными ершами. Бревна въ вѣнцахъ располагаются попеременно: то комлемъ, то вершиною, если ряжъ опускается на горизонтальную плоскость; когда же грунтъ имѣетъ небольшой уклонъ, то ряжи рубятъ изъ бревенъ вершинами въ одну, а комлями въ другую сторону. Доведа ряжъ нарубкою вѣнцовъ до извѣстной высоты, по означенному на льду четырехугольнику вырубаютъ прорубь и, обхвативъ ряжъ канатами, опускаютъ его въ воду. Нарубка остальныхъ вѣнцовъ продолжается уже на водѣ. Нагрузку ряжа камнемъ надо производить равномерно. Въ лѣтнее время рубка ряжа начинается на берегу, гдѣ готовится его дно и нѣсколько вѣнцовъ, а затѣмъ готовая часть спускается на воду и тамъ уже оканчивается надрубка ряжа до проектной высоты.

Понтонные ящики (фиг. 82) употребляются тамъ, гдѣ устройство перемычекъ оказывается затруднительнымъ. Стѣнки и дно ящика не должны пропускать воду; въ планѣ ящикъ имѣетъ фигуру кладки, которая возводится въ немъ до тѣхъ поръ, пока не выйдетъ изъ воды, послѣ чего стѣнки ящика разбираются, а дно выполняетъ назначеніе ростверка. Понтонные ящики употребляются при различныхъ грунтахъ и при разной глубинѣ воды. Дно ящика бываетъ: а) рѣшетчатое, состоящее изъ наружной обвязки, соединенной въ углахъ прочными врубками и связанной желѣзными скрѣпленіями, и изъ поперечныхъ брусевъ, врубленныхъ въ обвязку шипами и обитыхъ снизу, а иногда и сверху толстыми досками и б) сплошное, состоящее изъ толстыхъ брусевъ или перекрещивающихся между собою досокъ, связанныхъ болтами, при чемъ стыки ихъ тщательно проконопачиваются. Стѣнки дѣлаются такой высоты, чтобы онѣ, послѣ погруженія ящика, возвышались надъ горизонтомъ воды. Для впуска воды при погруженіи ящика, оставляются въ стѣнкахъ его отверстія, закрываемыя пробками. Стѣнки состояются изъ стоекъ, поставленныхъ на обвязкѣ дна, соединенныхъ вверху насадкой; стойки обшиваются снаружи или съ обѣихъ сторонъ досками, но можно также запускать въ пазы стоекъ доски или щиты; для большей прочности, стойки усиливаются раскосами. Иногда, для стѣнокъ ставятъ сплошной рядъ стоекъ, связанныхъ тремя рядами схватокъ. Чтобы стѣнки легко разбирались, ихъ немного врубаютъ въ обвязку и нажимаютъ съ помощью вертикальныхъ желѣзныхъ болтовъ, пропу-

ценныхъ отъ верхнихъ поперечныхъ брусевъ къ горизонтальнымъ болтамъ обвязки дна, имѣющихъ на концахъ крючки. Сборка ящика дѣлается на берегу или на мѣстѣ погруженія. Въ первомъ случаѣ, устраиваютъ на берегу временные подмости, называемые *городками* (фиг. 83), состоящія изъ короткихъ свай съ насадками и поперечинами, поверхъ которыхъ настилаютъ доски. Подъ поломъ подмостковъ укладываютъ наклонные брусья, называемые *слегами*, съ уклономъ въ $\frac{1}{10}$ или $\frac{1}{11}$. Слеги входятъ въ воду настолько, чтобы спускаемый по нимъ ящикъ могъ всплыть на воду, для чего, съ помощью домкратовъ, ящикъ нѣсколько поднимаютъ, разбираютъ наружную стѣнку городковъ и, подвязавъ къ ящику полозья, опускаютъ его на слеги, смазанныя мыломъ. Доставка ящика производится пароходомъ, а на мѣсто вводятъ его противъ теченія.

Для сборки ящика на водѣ, устраиваютъ плотъ изъ бревенъ, или на бочкахъ, или изъ двухъ судовъ, связанныхъ брусьями; кромѣ того, ящикъ можно собирать и на дѣсахъ, окружающихъ мѣсто постройки, и для опусканія его, къ дну привязываютъ канаты, навитые на ворота. При глубинѣ воды до 5-ти футовъ, погруженіе ящика производится сразу посредствомъ открыванія пробокъ въ боковыхъ стѣнкахъ, и если онъ сѣлъ неправильно, часть воды выкачивается, отчего ящикъ можетъ приподняться. Для предохраненія днища ящика отъ наносовъ и случайно могущихъ попасть подъ него тѣлъ, съ верховой стороны его устраиваютъ небольшую фашинную плотину. По спускѣ ящика на дно водоема, его временно нагружаютъ такимъ грузомъ, при которомъ, послѣ откачиванія воды, онъ подняться вновь не можетъ, и затѣмъ производятъ кладку какъ на сушѣ. Если глубина воды значительна, кладка начинается еще въ плавающемъ ящикѣ.

Если кладка возводится въ нѣсколькихъ ящикахъ, разстояніе между ихъ обвязками должно быть не болѣе одного фута. Для соединенія этого промежутка лучше всего вколотить между днищами соедѣнныхъ ящиковъ брусъ, обернутый войлокомъ, вставить въ пазы стоекъ доски и устроить за ними небольшую перемычку изъ глины, а затѣмъ, выкачавъ воду, заполнить промежутокъ кладкою. Подобнымъ образомъ устраиваютъ каменные набережныя.

При постройкѣ Николаевского моста въ С.-Петербургѣ, подъ основаніе быковъ, по контуру ихъ, забиты были два параллельныхъ ряда шпунтовыхъ свай, въ разстояніи 5-ти футовъ одинъ отъ другого (фиг. 84), состоящихъ изъ двухъ рядовъ парныхъ стоекъ и пяти горизонтальныхъ поясовъ-схватокъ, скрѣпленныхъ короткими болтами, которые съ внутренней стороны соединены были попарно длинными болтами, удерживающими въ отвѣсномъ положеніи противоположныя сваи скелета. Передъ наступленіемъ зимы, сваи скелета спиливались

ниже горизонта ледохода, а при возобновленіи работъ, ихъ наращивали, устанавливая верхнія стойки на вершины шпунтовыхъ свай. Для установки скелета, вокругъ его были устроены временныя подмости, состоявшіе изъ двухъ рядовъ отдѣльныхъ свай. Сваи подъ основаніе быковъ на глубину $3\frac{1}{2}$ сажень забивались зимою, а частью и весною, по проходѣ ледохода, съ подвижной платформы, двигавшейся по нарощеннымъ стойкамъ скелета; платформа служила также и для опусканія щебня и бетона въ промежутки между сваями (фиг. 85). На время вторичнаго ледохода подмости убирали, а весною, по возобновленіи работъ, оканчивали заполненіе бетономъ промежутокъ между сваями, причемъ головы ихъ спиливали подъ одну плоскость. Верхняя поверхность бетона была выравнена бутовою кладкою, посредствомъ водолазнаго колокола, а для производства правильной каменной кладки опускался понтонный ящикъ, длиною $16\frac{1}{2}$ сажень, шириною $24\frac{1}{2}$ фута и вышиною 20 футовъ; дно его было обшито снизу досками и притянуто къ стѣнкамъ двумя рядами болтовъ; стѣнки состояли изъ стоекъ, обшитыхъ снаружи досками, и удерживались распорками и раскосами. Если не успѣвали окончить каменной кладки до ледохода, ее доводили только до такой высоты, чтобы ледъ не задѣвалъ ея верхней поверхности, а стѣнки ящика убирали. Въ слѣдующую весну работу производили съ надставными перемычками изъ горизонтальнаго бруса, укрѣпленнаго водолазами на уступѣ готовой кладки, со стойками и щитами; промежутокъ между перемычкой и стѣнками понтонаго ящика заполнялся глиною. Камни для кладки быка опускались на мѣсто лебедкою, поставленною на телѣжку, двигавшуюся вдоль подвижной платформы.

П л а н и р о в к а г р у н т а п о д ъ в о д о ю . Если материкъ залегаетъ подъ слоемъ наноса, послѣдній снимають черпаками или землечерпательной машиной; если же наносный слой состоитъ изъ ила или изъ мелкаго песку, а вода въ рѣкѣ имѣетъ теченіе, то достаточно разрыхлить этотъ слой граблями, такъ какъ илъ и песокъ унесутся тѣмъ же теченіемъ (фиг. 85 а).

При планировкѣ материка, часто на днѣ встрѣчаются карчи, камни и разные затонувшіе предметы, которые мѣшаютъ устройству фундамента изъ ряжевыхъ ящиковъ, изъ бетонныхъ массивовъ или изъ правильной кладки въ понтонахъ. Для устраненія такихъ препятствій, большіе камни и карчи раздробляютъ динамитомъ, а малые вытаскиваютъ съ подмостей, съ судовъ или со льда при посредствѣ треногъ съ блоками слѣдующими приспособленіями: въ ушко изогнутаго желѣзнаго крюка, прикрѣпленнаго къ деревянному шесту, продѣваютъ веревку, которую, вмѣстѣ съ крюкомъ, подводятъ подъ карчъ и затѣмъ подхватываютъ его багромъ; той же веревкой пользуются и для подведенія каната или цѣпи. Въ карчъ можно также

завинтить шурупъ на длинномъ желѣзномъ стержнѣ и вытащить его цѣпью, какъ показано на фиг. 85 а. Для вытаскиванія камней опрокидываютъ ихъ баграми на сѣтку изъ желѣзныхъ цѣпей (фиг. 85 б), или же дѣлаютъ въ камнѣ буровую скважину и вставляютъ въ нее, при помощи водолаза, два клина, изъ которыхъ одинъ съ ушкомъ для привязыванія каната. Камни малаго вѣса поднимаютъ клещами о 3-хъ или 4-хъ вилкахъ.

Для планировки грунта подъ накидные и бетонныя основанія достаточно подсыпать щебень или подлить бетонъ, но при подводныхъ фундаментахъ другого вида требуется болѣе тщательная планировка материка. Чтобы снять выступающія части скалистаго грунта, дѣлаются взрывы порохомъ или динамитомъ, а осколки камня разравниваютъ въ углубленія желѣзными граблями, надавливая ихъ сверху шестомъ. Въ песчаныхъ и глинистыхъ грунтахъ, для планировки материка употребляются тѣ же землечерпательныя приспособленія, какъ и для снятія наносовъ. Для повѣрки правильности дна употребляютъ рейку съ гирею или рамку изъ двухъ стоекъ съ нижней желѣзной линейкой; по одинаковымъ относительно уровня воды отмѣткамъ на стойкахъ судятъ о поверхности дна.

Устройство основаній съ помощью опускаемыхъ колодезевъ употребляютъ съ незапамятныхъ временъ въ Индіи. При первобытномъ способѣ, четырехугольный колодець изъ брусевъ или круглый изъ плоскихъ камней опускали въ грунтъ, подрывая его сначала лопатою, а затѣмъ черпакомъ съ короткою ручкою, къ которой привязана была веревка. Рабочій нырялъ въ воду и зачерпывалъ грунтъ этимъ инструментомъ, оставаясь въ водѣ не болѣе минуты. При постройкѣ желѣзнодорожнаго моста на р. Джемма въ Индіи, подъ основаніе быковъ устроены были, до горизонта воды, искусственные острова изъ песку, причемъ каждая насыпь предварительно ограждалась по контуру корзинами съ пескомъ. На этой песчаной поверхности, 100 футовъ длиною и 6-ти футовъ шириною, укладывались желѣзные кольца *a*, (фиг. 86) съ наружнымъ діаметромъ 13½ фут. На кольцахъ возводилась кирпичная кладка, вначалѣ уступами, а потомъ отвѣсно, до высоты 12-ти ф. (фиг. 87); внутренний діаметръ кольца былъ 6½ фут. Сначала погружали колодець обыкновенной отрывкой до 5-ти фут., а когда внутри его появилась вода, взялись за особаго рода черпакъ, который опускался веревкою *b*. Нажимая на полосу *e*, черпакъ входилъ въ грунтъ, и съ помощью веревки *d*, наворачиваемой на воротъ, поднимался съ землею вверхъ. По мѣрѣ погруженія въ воду 12-ти футовой кладки колодца, ее продолжали сверху, сначала на 15, а затѣмъ еще на 16 фут., и этимъ путемъ каждый колодець углубили въ грунтъ на 43 фута. Вначалѣ скорость

погруженія была отъ 9-ти до 14-ти дюйм. въ день, но на большей глубинѣ она уменьшилась до 1-го дюйма. По надлежащемъ погруженіи колодцевъ, внутренность ихъ была заполнена бетономъ и каменною кладкою.

Каменные опускаемые колодцы примѣнялись у насъ на Владикавказской желѣзной дорогѣ, подъ устоями мостовъ черезъ р. Кубань и на р. Быкъ, на вѣтви Юго-Западныхъ желѣзныхъ дорогъ. Каменные колодцы въ планѣ имѣютъ круглую или эллиптическую форму. Были примѣры опусканія такихъ колодцевъ на глубину до 15-ти сажень. Для облегченія опусканія въ землю, стѣнкамъ колодцевъ даютъ уклонъ отъ $\frac{1}{24}$ до $\frac{1}{10}$ высоты. Въ колодцахъ работаютъ съ водоотливомъ при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи. Матеріаломъ для колодцевъ служитъ бутовой камень, кирпичъ или бетонъ. Кольца, на которыхъ производится кладка большихъ колодцевъ, дѣлаются изъ брусевъ, связанныхъ между собою гвоздями или болтами, и снабжаются внизу желѣзнымъ рѣзцомъ (ф. 87 а). Если верхняя часть колодца проходитъ въ плотномъ грунтѣ, а нижняя прорѣзываетъ разжиженный грунтъ, то рѣзецъ и нижняя часть могутъ отдѣлиться отъ прочей кладки колодца, во избѣжаніе чего, рѣзецъ связываютъ съ кладкою желѣзными тягами съ проушинами и чesками. Тяжей должно быть не менѣе 4-хъ, а толщина ихъ—отъ 1-го до 2-хъ дюймовъ.

Въ настоящее время, для устройства быковъ моста, большею частью, пользуются металлическими опускаемыми цилиндрами, діаметръ которыхъ меньше діаметра каменныхъ колодцевъ, отчего они скорѣе опускаются въ грунтъ. Цилиндры, заполненные бетономъ, дешевле, чѣмъ сплошные быки изъ тесоваго камня.

Если работа въ открытомъ опускаемомъ цилиндрѣ становится невозможною, вслѣдствіе обильнаго притока воды, въ немъ легко могутъ быть сдѣланы приспособленія для продолженія работъ сжатымъ воздухомъ. Цилиндры готовятъ, преимущественно, изъ котельнаго желѣза, такъ какъ чугуны подвержены ломкѣ при перевозкѣ. Высота колѣнъ желѣзныхъ цилиндровъ зависитъ отъ ширины листовъ и бываетъ, обыкновенно, въ $2\frac{1}{2}$ фута. Стыки колѣнъ дѣлаются въ нахлестку и скрѣпляются угловымъ желѣзомъ (ф. 87 б); къ нижнему колѣну приклепывается снаружи особое кольцо для утолщенія нижняго края цилиндра, служащаго рѣзцомъ.

Если работа производится съ водоотливомъ, для непроницаемости стыковъ прокладываютъ просмоленную парусину, проволочную сѣтку съ суриковой замазкой и прочее. Иногда, для большей непроницаемости, желѣзный цилиндръ одѣваютъ изнутри кирпичною кладкою

На мѣстности, не покрытой водой, опусканіе колодцевъ дѣлается безъ подмостей, на деревянномъ или желѣзномъ кольцѣ съ рѣзцомъ, при чемъ при бетонныхъ стѣнкахъ колодцевъ ставятъ разборную форму. Если грунтъ слабъ, то, для равномернаго опусканія колодца съ подрывкою снизу грунта, кольцо подвѣшиваютъ къ подмостямъ на тросахъ. На мѣстности, покрытой водой, опусканіе производится съ постоянныхъ подмостей (ф. 87 в) или съ судовъ. При опусканіи отдѣльныхъ частей (колѣвъ) желѣзныхъ цилиндровъ употребляютъ нагрузку. Если въ грунтѣ нѣтъ воды, подрывку дѣлаютъ вручную, а землю поднимаютъ наверхъ въ бадьяхъ.

Простѣйшимъ приборомъ для подводной отрывки служатъ буръ съ двумя мѣшками изъ холста или изъ кожи, надѣтыми на стержень *a* при помощи рамы *b* (ф. 87 г), рычажокъ *d* служитъ для сопряженія рамы со стержнемъ *a* при вращеніи бура; по расцѣпленіи рамы веревкою, мѣшки поднимаютъ наверхъ цѣпью *b*, оставляя буръ на мѣстѣ. Для глубокихъ колодцевъ употребляютъ отъ 3-хъ до 4-хъ черпаковъ, связанныхъ вмѣстѣ системою рычаговъ; такой приборъ называется экскаваторомъ; при опусканіи его черпаки обращаются открытыми концами книзу, а при подъемѣ—закрываются, образуя правильное полушаріе. На р. Лонь на Гомельской желѣзной дорогѣ, употребляли норію съ черпаками, приводя ее въ движеніе лебедкою.

Подрывка земли можетъ быть произведена также посредствомъ размыва эжекторомъ*) (ф. 87 д.). При постройкѣ моста черезъ р. Гвадалквивиръ, въ колодець опускалась желѣзная труба, открытая снизу, съ придѣланной къ нижнему ея концу трубкой меньшаго діаметра, по которой нагнетался воздухъ, а по большой трубѣ (діаметромъ 0,23 м.), вмѣстѣ со струею воды, уносился песокъ, хрящъ и даже булыжникъ вѣсомъ до 25 фунтовъ. Для успѣшнаго дѣйствія прибора нужно, чтобы глубина воды въ цилиндрѣ была не менѣе 3-хъ м., а высота подъема смѣси изъ воздуха, воды и грунта надъ горизонтомъ водоема—не болѣе $\frac{1}{2}$ глубины воды въ цилиндрѣ.

При постройкѣ одного моста въ Румыніи, инженеръ Лесли воспользовался для подъема грунта изъ цилиндра двумя трубами, вставленными одна въ другую, при чемъ наружная служила стержнемъ для бура, разрыхляющаго грунтъ своимъ вращеніемъ, а внутренняя, съ надѣтымъ на нее гибкимъ рукавомъ, перекинутымъ черезъ стѣнку цилиндра, представляла сифонъ, по которому и уносился вмѣстѣ съ водою разрыхленный грунтъ со дна цилиндра, горизонтъ воды котораго поддерживался накачиваніемъ ея на два метра выше рѣки.

Для равномернаго погруженія колодцевъ или цилиндровъ, эск-

*) Водяная труба.

лю подрываютъ отъ середины, а края ея обваливаются сами собою. Для исправленія отклоненія цилиндра отъ вертикальнаго положенія служатъ оттяжки, прикрѣпленныя на якоряхъ, а для облегченія погруженія цилиндра употребляютъ нагрузку или быстро откачиваютъ воду, чтобы образовать разницу въ горизонтахъ внутри и снаружи, подъ влияніемъ которой наружная вода размываетъ грунтъ подъ рѣзцомъ.

Въ послѣднее время, для борьбы съ водою въ глубокихъ шахтахъ, Петчъ предложилъ способъ замораживанія грунта (фиг. 87 е). Для этого на дно уширенной части шахты, выше водоноснаго слоя, опускаютъ поляя желѣзныя трубы А, А, А, съ забитыми пробкою верхними концами, куда вставлены трубы меньшаго діаметра, сообщающіяся горизонтальными и вертикальными свинцовыми трубками Д и Д' съ машиною, нагнетающею охлаждающую жидкость. Жидкость эта, при температурѣ отъ 15 до -20° Ц., проходя между стѣнками двойныхъ трубъ А и А, поглощаетъ теплоту изъ грунта и производитъ его замораживаніе на три метра кругомъ трубъ. Для охлажденія жидкости служитъ машина Карре, основанная на поглощеніи тепла амміакомъ при переходѣ его изъ жидкаго въ газообразное состояніе. Вначалѣ, при входѣ и выходѣ охлаждающей жидкости изъ трубъ Д и Д', разность температуръ бываетъ значительна, а затѣмъ наступаетъ равновѣсіе и она колеблется въ предѣлахъ 2-хъ или 3-хъ градусовъ. Среднюю часть замороженнаго грунта вынимаютъ, а пройденную часть шахты одѣваютъ каменною кладкою. По окончаніи работъ, для облегченія вытаскиванія вертикальныхъ трубъ, пускаютъ въ нихъ теплую воду.

Когда колодець врѣжется въ слой материка, послѣдній иногда выравниваютъ, чтобы заполняющій слой бетона имѣлъ горизонтальную постель. Когда колодець одной стороною дошелъ до скалы, а другой стоитъ на слабомъ грунтѣ, то, если притокъ воды не великъ, со стороны слабого грунта подводятъ каменную кладку, или же разбиваютъ скалу. Бетонъ погружаютъ въ ящикахъ или по особой трубѣ и, до полнаго его отвердѣнія, не откачиваютъ воды. Бутовая или кирпичная кладка съ расщебенкою ведется въ колодцѣ тщательно, чтобы при осадкѣ ея не произошло разъединенія.

Устройство основаній съ помощью водолазныхъ снарядовъ представляетъ способъ, не очень распространенный по дороговизнѣ и медленности работы, но, при употребленіи такихъ приборовъ, можно начинать правильную кладку съ самаго дна. Водолазные снаряды употребляютъ еще: для осмотра дна рѣки или моря; для освидѣтельствованія частей сооруженія, находящихся въ водѣ; для удаленія препятствій при устройствѣ основаній, напримѣръ, камней и бревень; для спиливанія свай на большой глу-

бинѣ и для заполнения промежутковъ между ними. Водолазные снаряды можно подраздѣлить на колокола и шлемы, или скафандры. Колоколь, служившій при постройкѣ набережной въ Мильфорѣ (ф. 88), былъ отлитъ изъ чугуна и имѣлъ около 6-ти футовъ длины, $4\frac{1}{2}$ фута ширины и 5 футовъ высоты; стѣнки его были толщиною $1\frac{1}{4}$ д. въ верхней части и $2\frac{3}{4}$ д. въ нижней. Верхняя часть колокола была снабжена выпуклыми стеклами, діаметромъ 8 д., и приливами, къ которымъ прикрѣплялись цѣпи, служащія для его опусканія. При глубинѣ 54 футовъ, съ которой начали работать, освѣщеніе было не особенно сильно. Воздухъ доставлялся кожаной трубкой, привинченной однимъ концомъ къ колоколу, а другимъ—къ воздушному насосу; отверстіе, черезъ которое входилъ воздухъ, закрывалось кожанымъ кружкомъ, надѣтымъ на винты, привинченные къ колоколу. Отъ давленія воздуха, кожаный кружокъ отстаетъ отъ стѣнки колокола, и воздухъ проходитъ внутрь послѣдняго сбоку, что устраняетъ непріятное ощущеніе, чувствуемое рабочими при входѣ сгущеннаго воздуха; кромѣ того, если бы насосъ и пересталъ дѣйствовать, кружокъ не дозволитъ водѣ затопить внутренность колокола, потому что вода, входящая внутрь колокола, сдавливаетъ находящійся въ немъ воздухъ, который, нажимая на кружокъ, преграждаетъ себѣ выходъ. Къ наружнымъ стѣнкамъ придѣланы кольца для привязыванія веревокъ, посредствомъ которыхъ предупреждаютъ вращеніе колокола при его опусканіи. По бокамъ колокола придѣланы скамейки, посреди его устроены подножки, а въ верхней части—деревянная полочка съ крючьями, для помѣщенія различныхъ мелкихъ вещей и инструментовъ, и два толстыхъ винта съ проушинами для подвѣски камней.

Сложная конструкція колоколовъ и затрудненія, встрѣчающіяся при ихъ передвиженіи, мѣшаютъ ими пользоваться. Людей, съ шлемами на головахъ, опускаютъ въ воду, большею частью, по одиночѣ, доставляя имъ наружный воздухъ по трубкамъ. Шлемъ съ непромокаемой одеждой, прикрывающей все тѣло водолаза, называется скафандромъ. Въ скафандрѣ Зибе (фиг. 89) доставляется такое количество свѣжаго воздуха, что, въ случаѣ перерыва дѣйствія насоса, водолазъ можетъ свободно дышать все время, пока его вытаскиваютъ. Цѣль скафандра—такъ одѣть водолаза, чтобы все его тѣло имѣло одинаковую температуру, что особенно важно, такъ какъ голова, находясь въ сжатомъ воздухѣ, болѣе согрѣвается, чѣмъ остальные части тѣла. Шлемъ изъ луженой мѣди закрываетъ голову, плечи и часть груди, а одежда, приготовленная изъ ткани изъ резины, подбитой фланелью, прикрываетъ остальные части тѣла. Къ верхней части одежды пришитъ ремень съ 12-ю петлями, которыя вкладываются на кнопки нижней части шлема и завинчиваются

гайками. Воротникъ одежды входитъ внутрь шлема до ушей водолаза и подвязывается на шеѣ платкомъ; при такомъ приспособленіи, если небольшое количество воды и успѣетъ пройти между шлемомъ и одеждою, то, попадая въ промежутокъ между воротникомъ и шлемомъ, она не будетъ беспокоить водолаза. Свѣжій воздухъ доставляется черезъ трубку, привинченную къ задней части шлема, а испорченный —отводится черезъ другую трубку. Отверстіе для входа воздуха закрывается клапаномъ, отворяющимся внутрь шлема; воздухъ, входящій черезъ это отверстіе, проводится не прямо въ шлемъ, а идетъ сначала вверхъ по трубкѣ, нарочно для того устроенной, а потомъ расходится по тремъ или по пяти трубкамъ, выходящимъ изъ первой, чѣмъ предупреждается непріятное ощущеніе сильной струи ударяющаго въ голову воздуха. Въ скафандрахъ другихъ системъ воздухъ проводится черезъ одно отверстіе, располагаемое у средняго стекла шлема, что не дозволяетъ пару, образуемому при дыханіи, осаждаться на стеклѣ и затемнять его. Испорченный воздухъ выходитъ по особой трубкѣ, черезъ клапанъ, нажимаемый водою, проходящею черезъ дырочки, расположенныя кругомъ конца трубки, въ которой помѣщенъ клапанъ. Для открыванія его необходимо, чтобы давленіе воздуха въ шлемѣ было нѣсколько больше давленія окружающей воды; чрезъ открытый клапанъ воздухъ устремляется на поверхность воды въ видѣ пузырьковъ. Какъ только давленіе въ шлемѣ уменьшится, клапанъ затворяется. При такомъ устройствѣ, испорченный воздухъ имѣетъ свободный выходъ, и, если свѣжій воздухъ и не дойдетъ до водолаза, вода все-таки не можетъ ворваться въ шлемъ. Чтобы водолазъ могъ видѣть окружающіе предметы, шлемъ снабжается тремя стеклами, охраняемыми рѣшетками. Среднее круглое стекло вставлено въ мѣдную рамку, на которой нарѣзанъ винтъ; соответственная нарѣзка имѣется и въ шлемѣ, такъ что стекло можно отвинтить; это дѣлается для того, чтобы, тотчасъ же, послѣ выхода изъ воды, водолазъ могъ дышать свѣжимъ воздухомъ и говорить, не снимая шлема, такъ какъ сигналами нельзя дать достаточнаго понятія о видѣнномъ. Чтобы скорѣе освободить водолаза, Зибе устраиваетъ шлемъ изъ двухъ частей, соединяемыхъ противъ горла винтомъ. Къ шлему придѣланы два кольца, и черезъ нихъ идутъ веревки, поддерживающія двѣ тяжести; одну, висящую на груди, другую—на спинѣ водолаза. Тяжести способствуютъ прочному соединенію верхней части шлема съ нижней и погруженію водолаза. Подъ резиновую одежду, для предохраненія отъ простуды, водолазы надѣваютъ двѣ шерстяныя рубашки. Чтобы одежда плотно прилегала къ рукамъ водолаза, кисти его рукъ обматываются мягкимъ бинтомъ, поверхъ котораго рукавъ одежды закладывается складками и оббивается плотно бинтомъ; сверху всего, концы рукавовъ стягива-

ются ремнями или резиновыми наручниками. Руки водолаза сильно жматся и затекают, но это ощущение, при погружении въ воду, проходит. На ноги водолазъ надѣваетъ прорезиненные, съ свинцовыми подошвами, башмаки, для предупрежденія порчи покрытые сверху кожей. Поверхъ непроницаемой одежды надѣвается куртка и брюки изъ толстаго полотна.

Водолазъ снабжается веревочной лѣстницей, по которой онъ сходитъ въ воду и выходитъ изъ нея. Лѣстница состоитъ изъ веревки, въ $2\frac{1}{2}$ д. толщиной, и деревянныхъ перекладинъ, длиною 18 д., такъ что ширина лѣстницы между веревками около 13 д. Перекладины располагаются одна отъ другой въ разстоянїи 15 д., а въ надводной части черезъ 12 д., потому что водолазу, не поддерживаемому водой, труднѣе переступать съ перекладины на перекладину. Грудь водолаза обхватывается веревкою, діаметромъ въ 2 д., которая служитъ для вытаскиванія его въ случаѣ опасности и для подачи сигналовъ. Веревка не должна скручиваться и путаться подъ водою. Если водолазъ находится на глубинѣ 90 ф., онъ подверженъ давленію около 3-хъ атмосферъ, и для того, чтобы произвести такое же давленіе внутри шлема, употребляютъ воздушные насосы различныхъ системъ. Обыкновенно, водолазы не опускаются ниже 90 ф., потому что и при этой глубинѣ, отъ значительнаго давленія, они подвергаются различнымъ припадкамъ. Воздухопроводная труба составляется, обыкновенно, изъ спирально-свитой мѣдной проволоки *), обтянутой вулканизированной резиной, толщиной въ $\frac{1}{2}$ д.; діаметръ трубы внутри $\frac{1}{2}$ д., а снаружи $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{3}{4}$ д. Чтобы резиновая оболочка не стерлась, трубу покрываютъ толстою пеньковою тканью. Слѣдуетъ обращать должное вниманіе на самое тщательное обращеніе съ воздухопроводною трубою, отъ исправности которой зависитъ безопасность водолаза. Бывали случаи, что, вслѣдствіе неправильнаго доставленія воздуха, давленіе въ шлемѣ уменьшалось, и части тѣла водолаза были подвержены столь сильному давленію воды, что кровь бросалась ему въ голову, и выступала черезъ уши и носъ, съ водолазомъ дѣлались обмороки, и только по прошествїи 6-ти недѣль онъ приходилъ въ нормальное состояніе. Для предупрежденія несчастныхъ случаевъ, трубу, въ томъ мѣстѣ, гдѣ она входитъ въ шлемъ, слѣдуетъ снабдить клапаномъ, нажимаемымъ небольшою пружиною. Воздухопроводныя трубы составляются изъ свинчиваемыхъ колѣнъ, длиною 30—40 фут. Полезно отъ времени до времени испытывать трубы, для чего одинъ изъ концовъ трубы плотно закрываютъ, вставляя въ него манометръ, и нагнетаютъ воздухъ до требуемаго давленія. Если въ теченіе нѣ-

*) Мѣдную проволоку берутъ потому, что мѣдь подвержена окисленію въ меньшей степени, чѣмъ желѣзо.

котораго промежутка времени манометръ будетъ показывать одно и то же давленіе, можно заключить, что труба находится въ исправности; если же давленіе уменьшится, то это показываетъ, что воздухъ проходитъ черезъ стѣнки трубы, и тогда необходимо ее исправить.

Устройство основаній съ помощью сжатаго воздуха принадлежитъ къ новѣйшимъ успѣхамъ строительнаго искусства. Въ 1845 году Трижеръ предложилъ для устройства основаній мостовъ употреблять металлическіе цилиндры съ сгущеннымъ воздухомъ. Общій ходъ работъ при этомъ состоитъ въ слѣдующемъ: желѣзный цилиндръ, закрытый сверху крышкой (фиг. 90), опускается на мѣсто, гдѣ его надобно погрузить, и съ помощью воздушнаго насоса нагнетаютъ въ него воздухъ, выгоняющій изъ цилиндра воду; тогда въ цилиндрахъ входятъ рабочіе, подрываютъ грунтъ возлѣ его стѣнокъ, и цилиндръ углубляется. Грунтъ вынимается бадьями, а вода, скопляющаяся внизу цилиндра, выжимается давленіемъ воздуха чрезъ сифонную трубку *a*, или же уходитъ подъ стѣнками цилиндра въ окружающій грунтъ. Чтобы при входѣ людей и выниманіи матеріаловъ не приходилось выпускать сгущеннаго воздуха и опять его нагнетать, цилиндръ снабжается наверху отдѣльными камерами *б* и *б*, или шлюзами. Камеры, представляющія обыкновенно желѣзные полуцилиндры такой величины, что въ нихъ могутъ помѣститься двое или болѣе людей, снабжаются двумя кранами *в* и *в*: одинъ сообщаетъ ихъ съ наружнымъ воздухомъ, другой—съ сгущеннымъ воздухомъ въ цилиндрѣ. Камеры имѣютъ двое дверецъ *г* и *г*: однѣ изъ нихъ расположены въ крышкѣ камеры, другія—подъ крышкой цилиндра; первыя отворяются внутрь камеры, вторыя—внутри цилиндра.

Если требуется вывести человѣка на наружный воздухъ, то вся система находится въ такомъ положеніи, что кранъ, сообщающій камеру съ наружнымъ воздухомъ, запертъ, а другой, сообщающій его съ сгущеннымъ воздухомъ—открытъ; внутри цилиндра и камеры воздухъ сгущенъ одинаково; слѣдовательно, дверцу, ведущую въ цилиндръ, можно отворять и запираеть, а дверцы, сообщающія камеру съ наружнымъ воздухомъ, нажаты давленіемъ сгущеннаго воздуха, и отворить ихъ нельзя. Человѣкъ, выходящій по лѣстницѣ, отворяетъ дверцы, сообщающія камеру съ цилиндромъ, входитъ въ камеру и затѣмъ ихъ запираетъ. Закрывъ кранъ, сообщающій камеру съ сжатымъ воздухомъ и отворивъ тотъ кранъ, который сообщаетъ ее съ наружнымъ воздухомъ, человѣкъ, находящійся внутри камеры, выходитъ изъ нея черезъ наружныя дверцы. Для введенія людей и матеріаловъ въ цилиндръ—поступаютъ обратнымъ порядкомъ. Сжатый воздухъ выходитъ черезъ соотвѣтствующій кранъ до тѣхъ поръ,

пока давленіе его не уравнивается съ давленіемъ наружнаго воздуха.

Когда погружаемый цилиндръ дойдетъ до надлежащей глубины, его заполняютъ каменной кладкой или бетономъ; такимъ образомъ, получаютъ прочныя столбы, на которыхъ можно основать сооруженіе.

При постройкѣ Рочестерскаго моста, глубина воды доходила до 60 ф., а дно рѣки состояло изъ наноснаго грунта, толщиною 13 ф., подъ которымъ находилась мѣловая скала. Подъ каждымъ быкомъ моста основаніе состояло изъ 14 цилиндровъ, діаметромъ въ $6\frac{1}{2}$ ф. Чтобы опускаемые цилиндры не приподнимались отъ дѣйствія сжатого воздуха, поверхъ ихъ кладутъ толстые брусья, къ концамъ которыхъ подвѣшивались противовѣсы изъ особыхъ короткихъ цилиндровъ съ днищами для принятія нагрузки, доходившей до 2.500 пуд. Для огражденія отъ дѣйствія воды, короткіе цилиндры помѣщались внутри длинныхъ, поставленныхъ на дно рѣки, по бокамъ средняго опускающаго цилиндра.

При наполненіи сжатымъ воздухомъ всей высоты опускающаго цилиндра, приподнимающее давленіе весьма значительно и требуетъ прочныхъ лѣсовъ и тяжелыхъ противовѣсовъ, отъ дѣйствія которыхъ опускающіе цилиндры вдругъ садятся и перекашиваются*). Во избѣжаніе этого, а также для болѣе удобнаго выниманія матеріала и устраненія необходимости поднимать и опускать воздушныя камеры при наращиваніи звеньевъ цилиндровъ, инженеръ Сезанъ раздѣлилъ цилиндръ (діаметромъ въ 3 метра) горизонтальною перегородкою на двѣ части: нижняя служила рабочею камерою и сообщалась по шахтовымъ трубамъ съ воздушными шлюзами, а верхняя наполнялась водою для погруженія цилиндра. Для скорѣйшаго погруженія цилиндра пробовали выпускать изъ нижней камеры сжатый воздухъ, вслѣдствіе чего, вода устремлялась снаружи подъ нижніе края цилиндра и размывала ихъ; но такое средство вредно вліяло на правильную осадку цилиндровъ и подмывало окружающіе подмостки. Подобный способъ установки цилиндровъ употребленъ былъ при сооруженіи мостовъ черезъ р. Нѣманъ въ г. Ковно, черезъ Вислу въ Варшавѣ, черезъ Двину въ Двинскѣ и проч.

При постройкѣ Кельнскаго моста на Рейнѣ, гдѣ дно состоитъ изъ слоя размываемаго хряща, глубиною $7\frac{1}{2}$ саж., основаніе быковъ было заложено на глубинѣ 10-ти саж. отъ низкаго горизонта воды. Основаніе состояло изъ 4-хъ желѣзныхъ ящиковъ (кессоновъ), вышиною до 10 футовъ, снизу открытыхъ и соединенныхъ между собою, образующихъ фигуру предполагаемаго устоя моста, по длинѣ $11\frac{1}{2}$ и ширинѣ $3\frac{1}{2}$ саж. (фиг. 90а л. 7). Въ вертикальныхъ перегородкахъ были отверстія для соединенія отдѣленій ящика, представляв-

*) При постройкѣ Рочестерскаго моста цилиндры садились внезапно фута на три.

шаго собою общую рабочую камеру. Въ крышку каждого отдѣленія ящика вставлены были по три составныя трубы, возвышавшіяся надъ поверхностью воды. Двѣ крайнія трубы снабжены были вверху воздушными шлюзами для входа и выхода рабочихъ, а средняя—предназначалась для выгрузки матеріаловъ посредствомъ норіи (цѣпи съ черпаками); въ среднихъ трубахъ вода стояла на горизонтѣ окружающихъ водъ. Для правильнаго погруженія отдѣльныхъ ящиковъ, къ угламъ ихъ придѣланы были прочныя цѣпи. Вокругъ каждого мостового устоя устроены были подмости изъ свай, забитыхъ въ три ряда, съ двумя настилами. По рельсамъ верхняго настила двигалась платформа съ краномъ для подъема шлюзовъ и наращиванія шахтъ, а въ нижнемъ настилѣ оставлено было отверстіе для прохода собираемаго на немъ кессона, временно перекрытое балками и досками. Надъ подмостями устроена была крыша. Такъ какъ верхніе шлюзы норій были расположены выше верхняго настила, то земля, поднимаемая изъ рабочей камеры черпаками, спускалась отъ собственной тяжести по наклоннымъ желобамъ *a* прямо на суда (шаланды). Когда собранный кессонъ былъ подвѣшанъ на цѣпяхъ къ верхнему настилу, его приподняли домкратами, вынули временной полъ надъ отверстіемъ нижняго настила и опустили его разомъ до поверхности воды. Затѣмъ на потолокъ кессона начали возводить каменную кладку, придавая ей нѣкоторый уклонъ внутрь, когда же она поднялась до 3½ ф., кессонъ опустили глубже и, продолжая периодически опускать его по мѣрѣ возвышенія кладки, наращивали попеременно парныя цѣпи съ такимъ расчетомъ, чтобы поверхность послѣдней была всегда выше воды. Когда кессонъ дошелъ до дна рѣки, изъ рабочей камеры, накачивая въ нее сгущенный воздухъ, вытѣснили воду и стали подкапывать землю, поднимая ее наверхъ. Такимъ путемъ опустили кессонъ на 70 футовъ и заполнили его кладкою, а шахты—бетономъ *).

Для образованія потолка желѣзнаго кессона, кладутъ поперекъ его двутавровыя клепанныя желѣзныя балки, а подшивку располагаютъ снизу; продольныя балки служатъ только распорками. Поперечныя балки опираются на кронштейны, приклепанные къ продольнымъ стѣнкамъ кессона и балкамъ; кронштейны иногда скрѣпляются связями поперекъ всего кессона. Для устраненія давленія каменной кладки на подшивку кессона, промежутки между поперечными балками перекрываются кирпичными или бетонными сводиками. Высота рабочей камеры дѣлается около одной сажени; діаметръ шахты—не менѣе 3½ ф., а звенья ея около одной сажени; между внутренними

*) Быки Александровскаго моста въ С.-Петербургѣ устроены на цѣпныхъ кессонахъ; самый большой изъ нихъ имѣетъ до 17-ти сажень длины и 7½ сажень ширины.

флянцами звеньевъ, сдѣланныхъ изъ углового желѣза, проклады-
вается гуттаперча или проволочная сѣтка, смазанная суриковой за-
мазкой; въ каждомъ звенѣ помѣщается часть вертикальной лѣстницы;
толщина стѣнокъ шахты 10 мм.

При постройкѣ Александровскаго моста, для непрерывной ра-
боты, употреблялся многокамерный шлюзъ въ самомъ кессонѣ, со-
стоящій изъ центральной открытой шахты и трехъ шлюзныхъ камеръ
(фиг. 90б л. 6). Шлюзъ снабжался двумя кранами: большимъ, для
шлюзованія грунта, и малымъ—для рабочихъ, но иногда первымъ
пользовались и рабочіе при выходѣ изъ кессона, что крайне опасно;
въ шлюзѣ находились манометръ и термометръ. Въ настоящее время
открытыхъ шахтъ для подъема грунта не дѣлаютъ, такъ какъ были
случаи внезапнаго погруженія кессона, когда вся вода изъ шахты
была выброшена вверхъ, вслѣдствіе того, что во время перерыва
работъ, шахту не наполнили водой до одинаковаго горизонта съ рѣкою.
Наиболѣе употребителенъ способъ подъема грунта въ бадьяхъ, подвѣ-
шанныхъ къ вороту, находящемуся въ шлюзѣ. Для опусканія камня
и бетона пользуются тѣми же бадьями.

Для подъема легко размываемаго грунта употребляютъ эжек-
торы, или водяныя трубы, а для подъема рыхлаго песку—воздуш-
ныя желѣзныя трубки, діаметромъ отъ 2-хъ до 4-хъ дюйм., идущія
отъ низа кессона черезъ всю кладку быка. Если сгрести подъ низъ
такой трубки мелкій песокъ и открыть кранъ, то дѣйствіемъ сгущен-
наго воздуха песокъ уносится наверхъ; такія воздушныя трубки упо-
реблялись при постройкѣ Александровскаго моста.

Если надъ кессономъ невозможно вести кладку такъ, чтобы сна-
всегда выступала надъ поверхностью воды, надъ нимъ нарачиваютъ
желѣзныя стѣнки въ видѣ понтона или перемычки, а чтобы давле-
ніемъ воды стѣнки не смялись, ихъ укрѣпляютъ шпонгоутами (фиг.
90в л. 6). Подобныя кессоны при возведеніи Александровскаго моста
опускались съ барокъ на плаву, посредствомъ цѣпей (фиг. 90г л. 6),
которыя однако не были сильно нагружены, такъ какъ кладка быка
въ кессонѣ производилась до полной высоты только по погруженіи
его на дно р. Невы.

При мягкихъ грунтахъ, отъ груза возводимой на немъ кладки
кессонъ такъ глубоко врѣзался своимъ ножомъ, что необходимо под-
кладывать подъ его потолокъ сложенные накрестъ, горизонтально,
обрубки бревенъ въ видѣ столбовъ; дальнѣйшее погруженіе кессона
уравновѣшивается треніемъ о грунтъ его стѣнокъ. Достаточно умень-
шить давленіе воздуха, въ камеру устремится вода, и грунтъ подъ
ножомъ, вдоль стѣнокъ кессона, размоется. Если кессонъ при погру-
женіи отклонится отъ вертикальнаго положенія, то подрываютъ
грунтъ подъ той его частью, которая погрузилась меньше, и увели-

чиваютъ на ней высоту кладки. Клинообразные промежутки между кронштейнами, заполненные кладкою, способствуютъ исправленію положенія кессонъ не только по вертикальному, но даже на нѣсколько дюймовъ и по горизонтальному направленію. Давленіе сжатого воздуха въ кессонѣ должно сообразоваться съ глубиною погруженія кессона и съ плотностью грунта; напримѣръ, въ плотномъ глинистомъ грунтѣ давленіе можетъ быть меньше, чѣмъ въ песчаномъ. Количество сжатого воздуха зависитъ отъ расхода его при шлюзованіи и степени непроницаемости шлюзовъ. Такъ какъ воздухъ отъ сжатія согрѣвается, то лѣтомъ слѣдуетъ его охлаждать искусственно. Воздуходувныя машины располагаются на берегу или на баркахъ; воздухъ, нагнетаемый сначала въ резервуаръ, проводится затѣмъ по воздухопроводнымъ трубамъ въ кессонъ. По мѣрѣ возрастанія давленія въ шлюзѣ, человѣкъ ощущаетъ возвышеніе температуры, боль и колюще въ ушахъ и глазахъ, что объясняется нарушеніемъ равновѣсія въ давленіи наружнаго воздуха и внутри организма. Для восстановленія равновѣсія слѣдуетъ глотать слюну или, раскрывъ ротъ, протяжно выкрикивать звукъ А, чтобы пропустить воздухъ въ ушную полость. Во время пребыванія въ сжатомъ воздухѣ человѣкъ блѣднѣетъ, кровообращеніе и пульсъ его усиливаются, а теплый и сырой воздухъ произведить общее ослабленіе. Быстрое выходное шлюзование весьма опасно: отъ уменьшенія температуры и давленія происходятъ простуда и лихорадка, кровотеченіе изъ носа, рта, глазъ и ушей, вслѣдствіе чего, шлюзование должно происходить отъ 5-ти до 10 минутъ на каждую добавочную атмосферу давленія въ кессонѣ. Въ большинствѣ случаевъ, 1 или 1½ добавочныхъ атмосферы, соотвѣтствующія 5-ти или 7-ми саженой глубинѣ воды, не оказываютъ вреднаго вліянія на здоровыхъ людей, но при 2-хъ добавочныхъ атмосферахъ появляются уже болѣзненные припадки. Наибольшее допускаемое давленіе—4 атмосферы.

Для освѣщенія шлюзовъ имѣются окна, предъ которыми на ночь ставятъ фонари съ рефлекторами. Освѣщеніе кессонъ прежде производилось обыкновенными лампами. При постройкѣ Александровскаго моста, лампы помѣщались въ стеклянныхъ колпакахъ, прикрѣпленныхъ къ потолку кессона, а продукты горѣнія отводились газовыми трубками въ шахту. Лучше всего освѣщать кессонъ электрическими лампочками накаливанія. Стѣны и потолокъ кессона полезно окрасить бѣлымъ цвѣтомъ, не поглощающимъ свѣтовыхъ лучей.

Перемычки, т. е. стѣнки, непроницаемыя водою, дѣлаются для того, чтобы посредствомъ водоотлива осушить за ними то пространство, на которомъ производятся работы. Такъ какъ, кромѣ воды, находящейся надъ дномъ котлована, къ мѣсту постройки могутъ притекать и подземныя воды, то существуютъ два рода перемычекъ:

1) боковыя и 2) грунтовые. Первые окружают сооруженіе съ боковъ, а вторыя дѣлаютъ дно котлована непроницаемымъ для воды. Устройство перемычекъ опредѣляется давленіемъ воды, зависящимъ отъ ея глубины. При малой глубинѣ стоячей или слабо текущей воды и хорошемъ грунтѣ матеріаломъ для перемычки могутъ служить земля и хворостъ. При большой глубинѣ, сильномъ теченіи, волненіи и дурномъ грунтѣ необходимо строить двѣ, а иногда и болѣе, шпунтовыхъ линій, которыя связываютъ продольными и поперечными брусками, заполняя промежутокъ между ними землю, или же образуютъ перемычку изъ бетонныхъ стѣнъ. Въ плацѣ перемычка ограничивается прямыми линіями, параллельными сторонамъ фундамента, и въ такомъ разстояніи отъ него, чтобы оставалось необходимое пространство для помѣщенія рабочихъ, водоотливныхъ и другихъ машинъ. Перемычкамъ даютъ фигуру безъ острыхъ угловъ, представляющихъ слабыя части, подверженныя фильтраціи. Если постройка возводится въ рѣкѣ или каналѣ, откуда вода можетъ быть отведена въ другое русло, перемычку можно устроить выше того мѣста, гдѣ будетъ производиться работа. Мѣсто для подобной перемычки выбираютъ такое, гдѣ грунтъ менѣе проницаемъ водою, а берега болѣе сближены и возвышены, чтобы при высокомъ горизонтѣ вода не обошла перемычку. Перемычки строятъ, смотря по мѣсту расположенія сооруженій: для устройства быковъ моста—среди водоема; для плотинъ—упирая ее обоими концами въ берега; для береговыхъ устоевъ моста и набережныхъ—примыкая ее къ берегу двумя сторонами. Въ послѣднемъ случаѣ, перемычка состоитъ изъ трехъ стѣнъ, а четвертую составляетъ берегъ; крылья, или оконечности такой перемычки, впускаютъ въ берегъ не менѣе 3-хъ, но, иногда, до 5-ти и 10-ти сажень (если грунтъ проницаемъ), соображаясь съ высотой берега и съ откосомъ, который можетъ принять берегъ при обыпаніи.

Высота перемычки опредѣляется высотой напора или глубиной воды и бываетъ отъ 3-хъ до 4-хъ футовъ выше уровня обыкновенной воды, чтобы волны не перекатывались чрезъ нее. Для охраненія постройки отъ поврежденія при случайномъ переливаніи воды поверхъ перемычки, въ ней устраиваютъ подвижные щиты для спуска лишней воды. Пониженіе перемычки, хотя и уменьшаетъ издержки на ея постройку, но можетъ причинить перерывъ въ работѣ во время затопленія, при чемъ могутъ быть повреждены, какъ возведенная часть постройки, такъ и сама перемычка. Для опредѣленія высоты перемычки надобно, вообще, сообразоваться съ мѣстными обстоятельствами, съ временемъ, необходимымъ для возведенія сооруженія, со способомъ производства работъ и т. п.

Толщина перемычки зависитъ отъ ея высоты, отъ свойствъ матеріала, служащаго для ея постройки, и отъ способа его расположенія.

Разстояніе между двумя шпунтовыми линиями перемычки, при 8-ми футахъ глубины воды или напора, дѣлается, по Эльснеру, равнымъ напору, а свыше 8-ми футовъ—половинѣ напора, плюсъ 4 фута, такъ что при напорахъ въ 10, 12, 14, 16 ф. и т. д., толщина перемычки будетъ 9, 10, 11, 12 и т. д. футовъ. Во Франціи принято дѣлать перемычки толщиной равною высотѣ напора воды, пока эта высота не превышаетъ 10-ти футовъ, и прибавлять по одному футу на каждыя подсаженныя высоты при большѣй глубинѣ воды. Перемычкамъ, подверженнымъ прибою волнъ, предлагаютъ давать толщину въ два раза большую противъ самой большой глубины спокойной воды.

По устройству, перемычки раздѣляются на слѣдующія: 1) земляныя, съ двумя отлогостями; 2) земляныя, съ одною поддерживающею стѣнкою; 3) перемычки изъ холста; 4) изъ двухъ шпунтовыхъ линий; 5) грунтовыя. Перемычкамъ съ земляными отлогостями даютъ въ поперечномъ сѣченіи форму трапеціи, не параллельныя стороны которой имѣютъ натуральный откосъ, среднимъ числомъ около 40°. Если вода ударяетъ въ откосы съ нѣкоторой силой, нужно соблюдать, чтобы заложеніе отлогости относилось къ высотѣ, какъ 3:2, т. е. дѣлать откосы около 37°, если не требуется одѣвать ихъ дерномъ, фашинами или камнемъ. Высота перемычки зависитъ отъ глубины воды, а толщина ея сверху дѣлается равною высотѣ напора. Земля на постройку перемычекъ, для образованія плотной и непроницаемой массы, должна быть глинистая. Когда для всей перемычки нѣтъ на мѣстѣ нужнаго количества такой земли, изъ глины образуютъ только ядро въ видѣ призмы, толщина котораго должна быть равна, по крайней мѣрѣ, $\frac{1}{3}$ напора воды (фиг. 91), а остальная часть дѣлается изъ имѣющейся земли, и откосу, обращенному къ водоему, даютъ заложеніе, равное удвоенной высотѣ. Иногда, въ подобныхъ случаяхъ поступаютъ иначе: сперва образуютъ плотину изъ обыкновенной земли съ треугольнымъ сѣченіемъ, а потомъ верховой откосъ покрываютъ слоемъ въ 4 фута хорошей глинистой земли (фиг. 92). Земляныя перемычки употребляются въ рѣкахъ при глубинѣ воды не болѣе 3 футовъ, а въ стоячей водѣ—при глубинахъ отъ 6-ти до 9-ти футовъ. При глубинѣ воды до 6-ти футовъ, перемычку можно также дѣлать изъ кулей, наполненныхъ глиною, съ отсыпью впереди и съ заполненіемъ промежутковъ между кулями пескомъ или глиною. Для лучшаго сопряженія перемычки съ дномъ, въ послѣднемъ дѣлаютъ ровъ.

Земляныя перемычки съ одною поддерживающею стѣнкою отличаются отъ предыдущихъ тѣмъ, что внутренняя сторона поддерживается въ вертикальномъ положеніи деревянною стѣною (фиг. 93) изъ ряда свай, вбитыхъ въ разстояніи 3-хъ—4-хъ футовъ одна отъ другой и соединенныхъ наверху схватками или насадкою; съ внутренней же

стороны прислоняютъ щиты, прибиваемые къ сваямъ гвоздями. Щиты состоятъ изъ нѣсколькихъ досокъ, удерживаемыхъ шпонками, прибитыми гвоздями; число шпонокъ зависитъ отъ длины щита. Если дно каменистое и свай забивать нельзя, ставятъ козлы и покрываютъ ихъ переднія ноги досками въ закрой.

Перемычки изъ двухъ шпунтовыхъ линій (фиг. 94) устраиваются при глубинѣ воды, большей 6-ти ф. Шпунтовые ряды забиваютъ на опредѣленномъ разстояніи, а промежутокъ между ними заполняютъ глиною, какъ матеріаломъ, наименѣ пропускающимъ воду. Для противодѣйствія напору земли, обѣ линіи связываются между собою продольными и поперечными насадками черезъ 4 или 5 футовъ одна отъ другой. Задняя стѣнка перемычки, подверженная большому давленію, должна быть прочнѣе, и потому ее или забиваютъ съ наклономъ внутрь, или поддерживаютъ подкосами. При напорѣ воды, болѣе 12-ти футовъ, перемычка вышла бы слишкомъ толстою, но, такъ какъ противъ просачиванія достаточно 6-футовой толщины, для уменьшенія земляной работы, дѣлаютъ перемычку съ уступомъ (фиг. 95), въ три стѣнки; количество земляныхъ работъ при этомъ сокращается и получается свободное мѣсто и возможность сообщенія вдоль всего уступа перемычки. Для устройства такой перемычки дѣлаютъ сначала обыкновенную перемычку въ двѣ стѣнки, потомъ откачиваютъ за нею воду на $\frac{1}{2}$ высоты и забиваютъ заднюю линію. Ящикъ второй перемычки наполняется землею до половины или до двухъ третей высоты первой. При поддномъ устройствѣ, перемычки дѣлаютъ, иногда, и въ два уступа.

Для заполнения перемычекъ могутъ служить слѣдующіе матеріалы: песчаная глина, черноземъ и песокъ. Преимущественно берутъ глину, потому что она лучше всего удерживаетъ воду. Къ невыгодамъ глины, должно отнести то, что она разбухаетъ и этимъ распираетъ перемычку; чѣмъ толще перемычка, тѣмъ распираніе больше, вслѣдствіе чего, наполнивъ перемычку глиною, нельзя тотчасъ отливать воду, а нужно выждать, пока глина не разбухнетъ. Другую важную выгоду глины составляетъ то, что она неплотно ложится, пучится и уносится водою, для предупрежденія чего, необходимо ее трамбовать, иначе между комьями останутся каналы, по которымъ произойдетъ фильтрація. Преимущество песка передъ глиною заключается въ томъ, что онъ въ водѣ ложится плотно, не требуетъ трамбованія и не растворяется; частицы его, снесенныя водою, останавливаются въ щеляхъ шпунтовыхъ линій, и если часть песку и унесется водою, то сверху, по осадкѣ его, можно видѣть, гдѣ слѣдуетъ его досыпать. Чтобы соединить выгоды глины и песка, полезно середину перемычки наполнить пескомъ, а края глиною; тогда песокъ будетъ затягивать каналы въ глину, а провалы въ немъ можно досыпать. За-

бивка должна какъ можно лучше связываться съ дномъ, а потому, до ея производства, необходимо очистить дно отъ всякихъ постороннихъ твердыхъ веществъ, способствующихъ фильтраціи; съ этою цѣлью въ грунтахъ, легко проницаемыхъ водою, нужно сдѣлать выемку примѣрно до глубины рва, открываемаго подъ основаніе сооруженія. При устройствѣ перемычекъ, лѣсъ употребляется сырой, такъ какъ сухой, при разбуханіи, можетъ покоробить стѣны перемычекъ.

По мѣрѣ откачиванія воды, въ перемычкахъ, обыкновенно, образуется просачиваніе, или фильтрація. Такъ какъ вода за перемычкою бываетъ мутная и стоячая, то въ ней легко отличить струйки чистой рѣчной или ключевой воды. Если струйки перпендикулярны къ стѣнкѣ перемычки, то это показываетъ, что вода просачивается черезъ стѣнку, и тогда фильтрацію останавливаютъ проконопаткою шпунтовой стѣнки, или уплотняютъ забивку, вбивая въ нее сваю, а затѣмъ, выдернувъ ее, всыпаютъ въ скважину мелкую сухую глину. Если и это не помогаетъ, утолщаютъ перемычку, забивая противъ того мѣста, гдѣ происходитъ фильтрація, третій рядъ шпунтовыхъ свай, и заполняютъ промежутокъ глиною. Если же струйки направляются вдоль стѣны, то ясно, что фильтрація происходитъ снизу перемычки, и тогда ее устраняютъ образованіемъ наружной отсыпи, или же забиваютъ снаружи третій рядъ шпунтовыхъ свай на большую глубину, чѣмъ прежніе ряды. Если струйки чистой воды образуютъ круги вдали отъ стѣнокъ перемычки, это показываетъ, что на днѣ имѣются ключи, заглушеніе которыхъ, при глинистомъ грунтѣ, удается забивкою въ нихъ свай или закладкою ихъ мѣшками съ сухой глиной, бетономъ или цементомъ. Иногда, при сильномъ напорѣ воды, приходится во время работъ ставить надъ ключомъ бездонную бочку, или дѣлать особую внутреннюю перемычку и откачивать изъ нея воду, чтобы заглушить ключъ. Когда углубленіе котлована окончено, то, чтобы устранить порывъ ключей, на днѣ устраиваютъ, такъ называемую, грунтовую перемычку, укладывая на всю площадь котлована достаточно толстый слой бетона или глины.

Водоотливъ. Къ отливу воды прибѣгаютъ, когда котлованъ роется на мѣстности, непокрытой водою, на глубину ниже горизонта грунтовыхъ водъ, или когда работа производится за перемычкой среди водоема. Количество воды, подлежащей отливу, зависитъ отъ объема огражденнаго пространства, отъ силы фильтраціи и отъ скорости водоотлива. Фильтрація тѣмъ больше, чѣмъ больше водопроницаемость перемычки или грунта и чѣмъ больше разница горизонтовъ воды внѣ и внутри перемычки. Насосы должны отливать въ единицу времени больше воды, чѣмъ ея поступаетъ путемъ фильтраціи, иначе понизить горизонтъ воды за перемычкой невозможно. При слабыхъ водоотливныхъ приспособленіяхъ, водоотливъ выгоднѣе производить непрерывно

днемъ и ночью, иначе за-ночь, пространство за перемычкой могло-бы наполниться водою, и рабочіе, производящіе отрывку котлована или кладку фундамента, потеряли бы напрасно время въ ожиданіи пониженія горизонта воды. Наоборотъ, при сильныхъ насосахъ, выгодно производить водоотливъ періодически, прекращая его на ночь, такъ какъ при наполненномъ водою котлованѣ фильтрація прекращается сама собою.

Если положить, что объемъ котлована 20 куб. саж., сила насоса 10 куб. саж. въ часъ, а фильтраціи 2 куб. саж. въ часъ, то всю воду можно выкачать въ теченіе $\frac{20}{10-2} = 2,5$ часовъ; на примѣръ, съ трехъ съ половиной до шести часовъ утра, когда обыкновенно и начинаются работы. Если водоотливъ прекращается съ 7-ми часовъ вечера, то, при этихъ данныхъ, въ котлованѣ къ 3½ часамъ утра будетъ находиться воды $8,5 \times 2 = 17$ куб. саж.

Періодичность водоотлива имѣетъ то преимущество, что при уменьшеніи фильтраціи уменьшается размывъ грунта и засоряются пути, по которымъ сочится вода, а когда ночью бываютъ заморозки, слой воды, покрывающій кладку фундамента, защититъ ее отъ мороза.

Водоотливныя принадлежности должны быть: 1) малаго объема, 2) подвижными, 3) простой конструкціи, для свободной замѣны поврежденныхъ частей, 4) достаточно сильными, 5) приспособленными къ отливу воды при разныхъ ея горизонтахъ и 6) не должны засоряться отъ грязной воды.

Простѣйшее приспособленіе для отлива воды изъ неглубокихъ котловановъ, при незначительномъ ея притоцѣ, есть ведро, а при котлованахъ, болѣе глубокихъ, двѣ бадьи съ воротомъ; затѣмъ слѣдуютъ черпаки, подвѣшиваемые къ треногѣ, при глубинѣ воды до 1½ аршина. Удовлетворительнымъ приборомъ при высотѣ водоотлива до 1½ сажень можно считать простой всасывающій насосъ изъ досокъ, съ кожанымъ поршнемъ въ видѣ мѣшка, который при опусканіи поршня сжимается водою, проходящей между мѣшкомъ и стѣнками, а при поднятіи поршня—распирается, при чемъ вода выливается въ желобъ (фиг. 95а); такіе насосы часто соединяются по два для дѣйствія ко-ромысломъ. Болѣе совершенный ручной насосъ Лестетю изображенъ на фиг. 95б; поршни его состоятъ изъ чугунныхъ рѣшетчатыхъ чашекъ, внутри которыхъ имѣется по кожаному мѣшку.

Наиболѣе употребительные приборы при большомъ водоотливѣ—центробѣжные насосы и пульзометры. Первые, для передачи движенія отъ шкива къ насосу гуттаперчевымъ ремнемъ, требуютъ установкѣ парового котла и машины, а вторые—только котла, такъ какъ они работаютъ непосредственно паромъ, проводимымъ къ нимъ же-

лѣзными трубами. Въ центробѣжныхъ насосахъ и пульзометрахъ подъемъ воды по всасывающей трубѣ основанъ на разности давленія воздуха, наружнаго и разрѣженнаго, внутри прибора, а такъ какъ скорость подъема воды по всасывающей трубѣ незначительна, то ее дѣлаютъ большаго діаметра, чѣмъ напорную, и самый стволъ насоса помѣщаютъ ближе къ водѣ. Насосъ не можетъ откачивать воды, прежде чѣмъ всасывающая труба и вся его вмѣстимость не наполнятся ею. Чтобы вода не выливалась во время остановокъ при работѣ, всасывающую трубу снабжаютъ внизу запорнымъ клапаномъ, съ сѣткою для защиты отъ щепы и камешковъ.

Для избѣжанія бесполезной затраты силъ при откачиваніи, воду не слѣдуетъ поднимать высоко; для этого наверху перемычки дѣлается отверстіе, закрываемое плотно во время паводковъ. Хотя при ручныхъ насосахъ работа и обходится дороже, чѣмъ при паровомъ водотливѣ, но, такъ какъ обзаведеніе паровымъ двигателемъ стоитъ дорого, при непродолжительной работѣ выгоднѣе употреблять ручные насосы.

Фундаменты.

Фундаментомъ сооруженія называется часть его, лежащая преимущественно ниже поверхности земли и непосредственно передающая давленіе сооруженія основанію.

Нижняя поверхность фундамента, соприкасающаяся съ основаниемъ, называется подошвою. Часть фундамента, лежащая выше поверхности земли, называется цоколемъ. Главное назначеніе фундамента состоитъ въ передачѣ давленія строенія основанію, приготовленному надлежащимъ образомъ.

Нагруженные всею тяжестью постройки фундаменты должны быть устойчивы и представлять должное сопротивленіе механическимъ усиліямъ, напимѣръ, сжатію, изгибу, а въ то же время, подвергаясь сырости и промерзанію, сопротивляться и физическимъ дѣйствіямъ природы. Перечисленные требованія удовлетворяются соответствующимъ выборомъ матеріала (дерево, камень, растворы) и назначеніемъ фундаментамъ достаточныхъ размѣровъ и цѣлесообразной профили.

Глубина, на которую закладывается фундаментъ, опредѣляется положеніемъ основанія и зависитъ: отъ груза строенія, сопротивленія окружающаго его грунта, отъ высоты почвенныхъ водъ и глубины промерзанія грунта, если онъ глинистый и измѣняется въ объемѣ.

Ислѣдованіе грунта подъ много-этажныя зданія достаточно произвести на глубину до 3-хъ саженъ ниже подошвы фундамента. Подъ одноэтажныя и двухъ-этажныя каменные строенія вырываютъ, обы-

кновенно, колодцы глубиною въ 1 саж., а для болѣе высокихъ зданій съ дна такихъ колодцевъ забиваются еще и пробныя сваи на глубину 1-й сажени. Такъ какъ положеніе плоскости опредѣляется тремя точками, то пробныя колодцы, или шурфы, закладываются въ вершинахъ равносторонняго треугольника, длина сторонъ котораго отъ 5 до 10 саж., и по образцамъ грунта судятъ о его напластованіи и объ уклонѣ слоевъ; при этомъ опредѣляютъ уровень стоянія почвенныхъ водъ и изслѣдуютъ, если ли въ грунтѣ ключи. Уровень грунтовыхъ водъ, вслѣдствіе волосности, бываетъ выше сосѣднихъ бассейновъ; въ нихъ наблюдается слабое теченіе по направленію къ водоемамъ, и горизонтъ мѣняется въ зависимости отъ времени года и погоды. Наибольшій уровень бываетъ лѣтомъ, наименьшій—въ концѣ зимы. Жильныя воды, или ключи, текутъ между двумя водонепроницаемыми слоями. При большой скорости и напорѣ ключевыя воды размываютъ грунтъ, между тѣмъ какъ почвенныя только его разжижаютъ. При забиваніи ключей мѣшками съ сухимъ цементомъ, воду изъ рва не откачиваютъ, пока цементъ не окрѣпнетъ. Пласть плотной однородной глины съ примѣсью песка считается надежнымъ грунтомъ, если онъ не тоньше 8 фут.; пласть песка долженъ быть въ 12 ф., а хряща не менѣе 10 футовъ.

Каменные постройки, особенно при ихъ вышинѣ, тяжести и долговѣчности, требуютъ солидныхъ, прочныхъ фундаментовъ изъ очень крѣпкихъ матеріаловъ, способныхъ противостоятъ дѣйствию сырости, мороза и низшихъ организмовъ; этимъ условіямъ удовлетворяютъ многія каменные породы, изъ которыхъ нѣкоторые сорта известковой плиты—для Петербурга Путиловская и Волховская—наиболѣе пригодны для бученія фундамента. Кладка фундамента должна быть выполнена на гидравлическомъ растворѣ, если фундаментъ не вполнѣ изолированъ отъ сырости, и притомъ очень тщательно.

Фундаменты подъ каменныя строенія бываютъ: непрерывныя, на отдѣльныхъ опорахъ и сплошныя.

Непрерывныя фундаменты (фиг. 92а) въ видѣ стѣнъ располагаются ниже горизонта земли, непосредственно на поверхности основанія. Глубина заложения подошвы такихъ фундаментовъ должна быть болѣе глубины промерзанія грунта, на сѣврѣ Россіи не менѣе $2\frac{1}{2}$ —3 аршинъ, за исключеніемъ устройства ихъ на скалѣ и на грунтѣ чисто песчаномъ. Ширина фундамента внизу ~~образуется~~ съ шириною находящагося подъ нимъ основанія, а сверху ~~можетъ~~ быть равна ширинѣ стоящей на немъ стѣны, или быть нѣсколько болѣе этой ширины.

Уширеніе подошвы фундамента представляетъ одинъ изъ луч-
~~шихъ~~ способовъ для достиженія равномерной осадки стѣнъ зданія,

когда онѣ не одинаково грузны. Если напр., одна часть дома имѣетъ два этажа, а другая четыре, то, очевидно, давленіе на основаніе отъ стѣнъ послѣдней части будетъ больше; для достиженія равномерной осадки необходимо давленіе стѣнъ четырехъ-этажной части распределить на большую поверхность основанія такъ, чтобы нагрузка на 1 кв. д. поверхности основанія была и тутъ, и тамъ одинакова. При несоблюденіи этого условія, отъ неравномерной осадки образуются въ стѣнахъ трещины, проходящія черезъ перемычки оконъ, ближайшихъ къ осѣвшей стѣнѣ. Кромѣ того, нарушается горизонтальность половъ и потолковъ, происходитъ перекашивание оконъ и дверей, появляются трещины въ сводахъ и другія серьезныя поврежденія, и чѣмъ слабѣе и сжимаемѣе основаніе, тѣмъ рѣзче совершаются всѣ эти явленія.

Нижняя часть фундамента, образующая уступы для уширенія подошвы, называется банкетомъ; высота уступовъ дѣлается около 2-хъ футовъ.

Части фундамента, выступающія за плоскости стѣнъ, называются обрѣзами. Ширина обрѣзовъ, отъ 3-хъ до 5-ти вершковъ, зависитъ отъ величины матеріала, изъ котораго кладется фундаментъ; чѣмъ матеріаль мельче, тѣмъ меньше дѣлаются обрѣзы, во всякомъ случаѣ, имъ надобно давать такіе размѣры, чтобы камни, составляющіе обрѣзы, заходили въ стѣну не менѣе, чѣмъ на половину своей длины, потому что, только при такомъ положеніи, они будутъ въ состояніи передать давленіе стѣнъ ниже лежащимъ слоямъ кладки. Обрѣзы оставляются, если фундаментъ возводится изъ бута, чтобы доставить большую прочность кладкѣ, изъ камней неправильнаго вида. Расположеніе обрѣзовъ отчасти вредитъ прочности фундамента, такъ какъ между его верхней гранью и вертикальной плоскостью стѣны накапливается сырость, дѣйствующая на него разрушительно. При кладкѣ фундаментовъ изъ кирпича, вмѣсто наклонныхъ граней, образуемыхъ постепеннымъ напускомъ кирпичей, выгоднѣе также дѣлать уступы, ширина которыхъ не должна превосходить 3-хъ вершковъ.

Поперечная профиль фундамента, подверженнаго боковому распору, дѣлается не симметричной и уширяется наружу для его устойчивости (фиг. 96б), но, если фундаментъ служить подпорной стѣной въ глубокомъ подвалѣ, его уширяютъ внутрь (фиг. 96в). Фундаменты стѣнъ смежныхъ строеній не должны имѣть внѣшнихъ обрѣзовъ и уступовъ (фиг. 96г). Заложеніе откоса фундамента не должно быть болѣе половины его высоты. При бетонномъ фундаментѣ ширина обрѣза дѣлается въ $\frac{1}{4}$ его высоты. Заложеніе фундамента ниже подошвы сосѣдняго строенія возможно только при условіи углубленія стараго фундамента, съ подведеніемъ его частями. Сопряженіе старыхъ частей съ новыми дѣлается въ шпунтъ, причемъ, для без-

препятственной осадки, въ зазоры шпунта ставятъ стоймя строганья доски, толщиною въ одинъ дюймъ. Положеніе пола подвального этажа вліяетъ также на глубину фундамента, подошва котораго располагается, обыкновенно, на аршинъ ниже этого пола. Подвалы, назначенные для жилья, должны быть хорошо освѣщены окнами и защищены отъ сырости.

Относительно продольной профили фундаментовъ слѣдуетъ замѣтить, что профиль эта зависитъ отъ положенія материка и уклона мѣстности, такъ что однѣ части фундамента могутъ лежать на большихъ, другія на меньшей глубинѣ, и разница эта бываетъ иногда очень значительна (фиг. 97). Части, лежащія на различныхъ высотахъ, надобно выровнять отдѣльно подъ горизонтальныя плоскости и сопрягать ихъ уступами, образующими прямыя углы, или же выровнять материкъ такъ, чтобы образовать плоскости, перпендикулярныя къ равнодѣйствующей силѣ, дѣйствующихъ на различныя части подошвы строения.

Если основаніе въ какомъ-нибудь мѣстѣ пересѣкается неширокимъ участкомъ слабого грунта (фиг. 97а), или если ниже фундамента, или въ его низшей части проходитъ сточная труба, дренажная линія и проч. (фиг. 97б), эти мѣста перекрываются расположенными надъ ними въ толщѣ фундамента разгрузными арками А. Чѣмъ слабѣе основаніе, тѣмъ выше поднимаютъ пяты аркъ надъ подошвою фундамента; пространство подъ аркою заполняется пескомъ.

Разгрузныя арки складываются изъ кирпича-желѣзняка на цементномъ растворѣ; толщина ихъ—въ два, три кирпича, въ зависимости отъ пролета; ширина арки равняется ширинѣ фундамента; подъемъ имъ даютъ тѣмъ большій, чѣмъ меньшій горизонтальный распоръ желаютъ получить.

Когда въ стѣнахъ нижняго этажа имѣются большія отверстія, напримѣръ, воротныя проѣзды, магазинныя витрины и проч., то расположенный подъ ними фундаментъ остается не нагруженнымъ и можетъ быть выпертымъ вверхъ отпоромъ грунта, вслѣдствіе чего въ фундаментѣ появились бы трещины ab и $a_1 b_1$ (фиг. 93в), а части его M и N , какъ болѣе нагруженныя, дали бы большую осадку, чѣмъ сосѣднія, отчего и стѣны зданія дали бы трещины. Для предупрежденія такихъ явленій, подъ широкими, $2\frac{1}{2}$ —3-хъ аршинными проемами устраиваютъ въ фундаментахъ обратныя арки R , изъ кирпича-желѣзняка на гидравлическомъ растворѣ, въ $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ кирпича толщиною; пяты закладываются подъ краями проема на 4—8 вершковъ ниже горизонта земли. Кладка обратныхъ аркъ ведется отъ середины къ пятамъ по выравненной цементнымъ растворомъ поверхности бута, замѣняющей кружала. Ширина арки равна ширинѣ фундамента; сверху, до горизонта земли, или на 3—4 вершка ниже, арки

забучиваются плитой или другимъ бутовымъ матеріаломъ на гидравлическомъ растворѣ.

Сплошные фундаменты устраиваются подь сооруженія, хотя и не занимающія большихъ площадей, но весьма грузныя, какъ напримѣръ: памятники, заводскія трубы, мостовые быки, маяки, высокія башни, колокольни, а иногда и храмы и другія зданія особой важности. Сплошной фундаментъ дѣлается въ томъ случаѣ, когда ширина его основанія по расчету вѣса строенія и по составу грунта должна быть увеличена болѣе чѣмъ въ три раза противъ ширины стѣнъ.

Примѣромъ устройства сплошного фундамента подь большимъ зданіемъ служить Исаакіевскій соборъ въ С.-Петербургѣ, подь которымъ, въ виду высокой цѣнности и тяжести сооруженія и крайней ненадежности грунта, возведенъ сплошной бутовый фундаментъ; глубина его три сажени и простирается за предѣлы сооруженія въ планѣ.

Обыкновенно, сплошной фундаментъ кладутъ на гидравлическомъ растворѣ, и къ возведенію на немъ стѣнъ приступаютъ лишь тогда, когда онъ достаточно окрѣпнетъ и осядетъ (лучше всего—на другой годъ послѣ устройства фундамента).

Сплошные фундаменты по прочности, устойчивости и сопротивленію осадкѣ представляютъ большое преимущество надъ всѣми остальными фундаментами, но обходятся они такъ дорого, что примѣненіе ихъ ограничивается лишь безусловной необходимостью.

Фундаменты на столбахъ и опускныхъ колодцахъ подь каменными зданіями устраиваются очень рѣдко и состоятъ изъ отдѣльныхъ каменныхъ опоръ, расположенныхъ по направленію стѣнъ возводимаго строенія на нѣкоторомъ разстояніи одна отъ другой, и изъ арокъ, перекинутыхъ между ними, съ забуткою пазухъ подь одну горизонтальную плоскость (фиг. 98). Такіе фундаменты дѣлаются въ томъ случаѣ, если материкъ находится глубже 2-хъ саж. отъ поверхности земли. Материкъ, на который опираются столбы, долженъ выдерживать весь грузъ строенія, и такъ какъ давленіе передается не по всей площади грунта, а только на извѣстныя его части, то, понятно, давленіе будетъ больше на единицу площади, чѣмъ при фундаментахъ въ видѣ стѣнъ, а тѣмъ болѣе—сплошныхъ. Экономія при устройствѣ фундаментовъ на столбахъ происходитъ отъ уменьшенія количества отрывки земли и самой кладки ихъ. Такіе фундаменты возводятся или изъ сплошныхъ столбовъ, складываемыхъ въ отрытыхъ для нихъ ямахъ, или изъ пустотѣлыхъ столбовъ, образуемыхъ опускными колодцами, безъ предварительной отрывки земли. Столбы располагаются въ разстояніи $1\frac{1}{2}$, 2-хъ и болѣе сажень, что зависитъ отъ груза строенія и отъ крѣпости материка, на который они

опираются; чѣмъ тяжелѣе строеніе и слабѣе материкъ, тѣмъ чаще располагають столбы. Столбы могутъ опираться или прямо на материкъ, или же, если грунтъ ненадеженъ, на особо приготовленное основаніе. Въ послѣднемъ случаѣ устраивають сплошной ростверкъ подъ всѣми столбами (фиг. 98), или соединяють ихъ опрокинутыми (обратными) арками (фиг. 99). Такая конструкція, распредѣляя давленіе на большую площадь, доставитъ болѣе прочное основаніе строенію.

Когда фундаментъ на столбахъ устраивають съ помощью опускаемыхъ колодцевъ, то работа идетъ слѣдующимъ образомъ: на мѣстѣ, гдѣ надобно опустить колодецъ, вырывается углубленіе въ ростъ человѣка, и на выровненное дно его кладутъ кольцо изъ деревянныхъ косяковъ или чугунную клѣтку (фиг. 100), изъ нѣсколькихъ круговъ, скрѣпленныхъ вертикальными стойками съ гайками, и на этой клѣткѣ возводится каменная кладка, образующая внутри пустой цилиндръ (фиг. 101) *). Когда кладка возвысится настолько, что работу нельзя производить безъ подмостковъ, рабочій входитъ внутрь цилиндра и подрываетъ подъ его стѣнками землю, при чемъ цилиндръ, вслѣдствіе своего вѣса, опускается, а наверху накладываются постоянно новые ряды кладки. Если при погруженіи колодецъ отклонится отъ вертикальнаго положенія, то подъ болѣе осѣвшія части подкладываютъ клинья, а подъ менѣе опустившимися частями подрываютъ землю и нагружаютъ кладку сверху. Диаметръ столбовъ зависитъ отъ толщины стѣнъ, которыя будутъ опираться на арки, перекинутыя между опускаемыми колодцами. Внутренній диаметръ долженъ быть не меньше 3-хъ футовъ, чтобы въ колодцѣ можно было помѣстить человѣка для производства отрывки земли. Въ слабыхъ грунтахъ диаметръ соображается съ тѣмъ, чтобы стѣнки колодца были достаточно устойчивы—около $\frac{1}{10}$ высоты колодца.

Фундаменты подъ деревянныя постройки. Самыя простыя деревянныя постройки, какъ напримѣръ, крестьянскія избы, располагаются непосредственно на землѣ, отчего вѣнцы бревень, находящіеся у земли, скоро гніють. Для избѣжанія этого, основаніе деревянныхъ стѣнъ слѣдуетъ на одинъ аршинъ возвысить надъ горизонтомъ земли, чтобы сырость отъ грунта, дождя и снѣга не могли дѣйствовать разрушительно на дерево. Основаніе деревянныхъ строеній должно удовлетворять общему для всѣхъ фундаментовъ условію: передавать вѣсъ строенія твердому грунту. Фундаменты подъ деревянныя постройки бывають или непрерывные, или на ступляхъ; ступля могутъ быть деревянные и каменные. Теплыя жилища деревянныя постройки, а также и болѣе важныя нежилыя, почти

*) Стѣнки остова задѣлываются также каменною кладкою.

всегда устраиваютъ на непрерывныхъ каменныхъ фундаментахъ.

Непрерывный фундаментъ состоитъ изъ сплошной каменной стѣны, нижняя грань которой опущена ниже линіи промерзанія, а верхняя возвышается надъ поверхностью земли, по крайней мѣрѣ, на $\frac{1}{2}$ арш. Ширину фундамента для холодныхъ строеній достаточно дѣлать въ два кирпича, или 12 вершк., а для теплыхъ (жилыхъ) построекъ нужно не менѣе $2\frac{1}{2}$ кирпичей, или одного аршина. При устройствѣ фундамента изъ естественнаго камня слѣдуетъ увеличить толщину фундамента, вслѣдствіе большой теплопроводности камня. Если въ жилыхъ строеніяхъ толщина фундаментныхъ стѣнъ будетъ недостаточна, то заключенный между ними воздухъ зимою будетъ остывать и сообщать холодъ поламъ комнатъ. Для прочности, фундаментъ слѣдуетъ складывать на цементномъ или на другомъ гидравлическомъ растворѣ. При незначительныхъ деревянныхъ строеніяхъ дѣлаютъ всю подземную часть фундамента изъ бута, пересыпая его землей и заливая известью одинъ только верхній рядъ, а верхнюю часть фундамента, т. е. цоколь, устраиваютъ всегда на известковомъ растворѣ.

Внутреннія капитальныя стѣны, если только онѣ не очень высоки и не обременены балками, для уменьшенія количества матеріала, могутъ быть устроены на отдѣльныхъ каменныхъ столбахъ, или ступляхъ.

Каменные ступля представляютъ квадратные или прямоугольные въ планѣ столбы, сложенные изъ бутовой плиты или изъ кирпича, опущенные въ землю на 2— $2\frac{1}{2}$ аршина и возвышающіеся надъ поверхностью земли на $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{4}$ аршина. Въ планѣ они размѣщаются обязательно подъ всѣми углами постройки, подъ пересѣченіями капитальныхъ стѣнъ (крестовинами), и, кромѣ того, подъ всѣми капитальными стѣнами, внутренними, а также и наружными, въ разстояніи 1— $1\frac{1}{2}$ сажени одинъ отъ другого. На каменныхъ ступляхъ должны стоять и отдѣльныя опоры, какъ, напр., столбы, поддерживающіе крыльцо, прогоны и проч. Размѣры ступлевъ въ планѣ отъ 14-ти до 18-ти вершковъ; въ очень слабомъ грунтѣ, а равно и при кладкѣ изъ плиты неправильнаго вида, ступля книзу утолщаются; ступлямъ изъ рваного камня (булыжника и др.), для большей устойчивости, даютъ видъ усѣченной пирамиды съ значительнымъ (до 2-хъ аршинъ) расширеніемъ къ нижнему основанію.

При сыромъ грунтѣ, ступля кладутъ на гидравлическомъ растворѣ.

Иногда, находящуюся надъ поверхностью земли часть ступлевъ складываютъ изъ кирпича, при чемъ отъ подземной бутовой кладки ее отдѣляютъ уступомъ въ 1—2 вершка шириною, называемымъ о б

рѣзомъ (фиг. 102). Обрѣзы служатъ запасомъ ширины бутовой кладки при переходѣ ея къ правильной, на случай ошибки въ разбивкѣ или неточности въ работѣ, а также для того, чтобы, вслѣдствіе неправильнаго вида бутовыхъ камней, кирпичъ не оказался какъ-нибудь на вѣсу.

За неимѣніемъ бутоваго камня или плиты, стулья складываютъ изъ пережженаго кирпича (желѣзняка), который не легко поддается сырости и морозу. Верхъ каменныхъ стульевъ покрывается лещадными плитами или деревянными щитами.

Каменные стулья представляютъ солидный, довольно прочный фундаментъ подъ нежилыя деревянныя постройки, а также и подъ жилые, одноэтажные, деревянные дома.

Деревянные стулья (фиг. 103), представляютъ самый простой и очень дешевый фундаментъ, но при слабыхъ, размываемыхъ грунтахъ—мало устойчивый и, вообще, не долговѣчный. Дѣлаютъ стулья изъ сосновыхъ или дубовыхъ обрубковъ бревень, $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$ арш. длиною, отъ 7-ми до 8-ми вершковъ въ діаметрѣ, выбирая комлевые, наиболѣе толстые и закомелистые концы бревень; комли ихъ обугливаются, а верхняя часть у поверхности земли заливается горячей смолой. Стулья врываются въ землю вертикально, комлемъ внизъ, на глубину $1\frac{3}{4}$ — $2\frac{1}{2}$ аршина, въ зависимости отъ грунта; при мягкомъ грунтѣ, для уменьшенія осадки, подъ нижній конецъ стула подкладываютъ плиту, доску или крестъ изъ двухъ пластинъ. На верхнихъ концахъ стульевъ на рубаются шипы, входящіе въ соотвѣтствующія гнѣзда окладнаго вѣнца. Длина шипа 3—4 вершка, ширина—отъ $1\frac{1}{4}$ до $1\frac{1}{2}$ вершка, а высота—2—3 вершка.

Въ планѣ стулья располагаются такъ, какъ и каменные.

Сосновые стулья держатся 5—8 лѣтъ, дубовые—до 12-ти лѣтъ, послѣ чего загниваютъ и должны замѣняться новыми. Чтобы увеличить сопротивленіе дерева гніенію, его обжигаютъ, осмаливаютъ, а иногда пропитываютъ антисептическими растворами сулемы (въ пропорціи 0,002), мѣднаго купороса, поваренной соли, креозота, хлористаго цинка и проч.

Обжиганіе стульевъ производится надъ пламенемъ костра или на особыхъ жаровняхъ; обжигаемое дерево постоянно поворачиваютъ, чтобы оно равномерно обуглилось со всѣхъ сторонъ; толщина обугленнаго слоя должна быть въ $\frac{1}{2}$ —1 дюймъ. Стулья, обожженные на длину зарываемой ихъ части, а сверху покрытые горячимъ составомъ изъ густой и жидкой смолы, сохраняются почти въ два раза дольше, чѣмъ стулья, не подвергнутые такой обработкѣ.

Такъ какъ наиболѣе скорому загниванію подвергаются тѣ части стульевъ, которыя лежатъ близко къ поверхности земли, то эти части и должны быть лучше всего обожжены и засмолены. При постановкѣ

стульевъ въ песчаномъ грунтѣ, полезно обкладывать ихъ на $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ аршина отъ горизонта земли внизъ слоемъ глины. Сгнившіе стулья замѣняются новыми; хотя эта работа и не особенно затруднительна, но, какъ бы осторожно и аккуратно она ни производилась, все-таки потрескается штукатурка стѣнъ и потолковъ, повредятся печи и раздѣлка трубъ, пострадаютъ окна, двери, полы и потолки, что поведетъ за собой неминуемый внутренній ремонтъ помѣщенія, почему необходимость въ замѣнѣ стульевъ черезъ каждые 10—15 лѣтъ и представляетъ одно изъ существенныхъ неудобствъ этой конструкціи.

Подведеніе новыхъ стульевъ производится посредствомъ рычаговъ, изъ (фиг. 114 л. 8) бревенъ, длиною 3—4 сажени, подпертыхъ городками *S*; подвѣживаютъ (приподнимаютъ) стѣны строенія настолько, что окладной вѣнецъ выходитъ изъ шиповъ фундаментныхъ стульевъ; въ такомъ положеніи поддерживаютъ его закрутней *K* *L*; затѣмъ отрываютъ вокругъ стульевъ ямы и, вынувъ старые стулья, замѣняютъ ихъ новыми, длина которыхъ на $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ дюйма болѣе старыхъ (на осадку); послѣ этого опускаютъ стѣнку такъ, чтобы шипы стульевъ попали въ гнѣзда окладного вѣнца.

Промежутки между стульями задѣлываются забиркою, чтобы прикрыть некрасивое подполье, предохранить полъ нижняго этажа отъ продуванія, обезпечить подполье отъ загрязненія животными и соромъ, а также отъ занесенія снѣгомъ. Забирки бываютъ горизонтальныя и вертикальныя.

Горизонтальная забирка между деревянными стульями образуется рядомъ пластинъ или $2\frac{1}{2}$ —3 дюйм. досокъ *a a* (фиг. 115 л. 8), концы которыхъ, нарубленные гребнемъ, запускаются въ пазы, пробранные въ бокахъ стульевъ *C*. Забирка опускается на $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ аршина ниже поверхности земли для того, чтобы животныя не могли подъ нее подкопаться.

Горизонтальная забирка между каменными стульями устраивается такимъ же образомъ, но гребни образующихъ ее пластинъ закладываются не прямо въ кладку стульевъ, а въ пазъ вертикальнаго бруса *l* (фиг. 112 л. 8), заложенаго въ боковой поверхности стула. Брусъ *l* хорошо осмаливаются, иначе, въ неблагоприятныхъ условіяхъ сырости и соприкасанія со свѣжей каменной кладкой—они скоро сгниютъ.

Вертикальная забирка устраивается такъ: на глубинѣ $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ аршина отъ горизонта земли укладываютъ между стульями и зарубаніемъ концовъ *N* (фиг. 112 л. 8) шипами въ гнѣзда стульевъ, горизонтальные брусъ *Z*, толщиною 4— $4\frac{1}{2}$ вершка, называемые замятинами; отесываются они на одинъ верхній кантъ, гдѣ выбирается продольный пазъ. Такіе же точно брусъ *X*, но пазомъ книзу, зарубаются шипами въ верхніе концы стульевъ, затѣмъ въ пазы

брусевъ X и Z заводятся короткіе бруски или пластины V, V, для чего около одного изъ стульевъ, на длину 5—6 вершковъ, пазъ верхняго бруса обращаютъ въ четверть (*m*).

При забиркѣ фундамента на каменныхъ стульяхъ, концы замятинъ и верхнихъ обвязокъ закладываются въ гнѣзда, оставленныя въ кладкѣ стульевъ, при чемъ, для обезпеченія отъ скорого загниванія, концы полезно осмаливать и оборачивать войлокомъ *s s* (фиг. 112 б. л. 8). Иногда, верхніе концы забирочныхъ брусковъ или пластинъ закладываютъ гребнями въ пазъ, выбранный прямо въ окладномъ вѣнцѣ снизу, но такое упрощеніе конструкціи неблагопріятно отзывается на прочности окладного вѣнца, а потому не можетъ быть рекомендовано. Если сравнить между собой горизонтальную и вертикальную забирки, мы увидимъ, что на первую требуются доски и пластины до 1½ сажени длины, тогда какъ на вторую, кромѣ обвязокъ и замятинъ, идутъ короткіе, въ 1—1½ аршина куски, въ изобиліи остающіеся на постройкѣ, почему и устройство ея обходится дешевле горизонтальной, но зато она скорѣе приходитъ въ негодность, такъ какъ всѣ вертикальныя пластины одновременно загниваютъ у поверхности земли, тогда какъ въ горизонтальной забиркѣ загниваютъ лишь 1—2, ближайшія къ поверхности земли пластины, которыя легко замѣняются новыми.

Для провѣтриванія подполья, въ забиркѣ прорѣзываютъ продушины, отверстія размѣромъ 4×6 и до 6×10 вершковъ (фиг. 112 в. л. 8), которыя на зиму закрываются деревянными втулками, обитыми войлокомъ. Провѣтриваніе подполья служитъ радикальнымъ средствомъ противъ быстрого загниванія балокъ и прочихъ деревянныхъ частей, здѣсь находящихся.

Иногда если грунтъ подъ деревяннымъ строеніемъ каменистый или песчаный, дощатыя и рубленныя изъ бревень стѣны домовъ основываютъ непосредственно на большихъ рваныхъ камняхъ или булыгахъ, уложенныхъ на ½ арш. ниже поверхности земли подъ всѣ углы строенія, а промежутки между камнями закладываютъ болѣе мелкими камнями на глинѣ и обмазываютъ снаружи известью.

Выборъ матеріала для устройства фундаментовъ. Матеріалъ для устройства фундаментовъ долженъ хорошо сопротивляться дѣйствию сырости и выдерживать грузъ давящаго на него строенія. Полевые камни, бутовая плита и кирпичъ (желѣзнякъ чаще всего) употребляются для устройства фундаментовъ. На фундаментахъ и цоколяхъ, преимущественно, употребляется камень мѣстныхъ породъ, но пористый камень, легко впитывающій влагу, напримѣръ, опока, не допускается. Растворъ, если только возможно, долженъ быть гидравлическій. Хорошимъ гидравлическимъ растворомъ служитъ шотландъ-цементный, въ пропорціи 1 : 4, или цементно-известковый

изъ 1 ч. цемента, 1 ч. сѣрной извести и 7-ми ч. песку. Если нижніе ряды фундамента кладутся ниже горизонта грунтовыхъ водъ, то, положивъ 2 ряда плиты насухо, заливаютъ ихъ жирнымъ растворомъ цемента 1 : 3. Передъ укладкою камней на выравненную подошву фундаментнаго рва, грунтъ надобно сильно утрамбовать, а иногда полезно и вколотить въ него щебень или плиту на ребро, чтобы получить прочный, неподвижный слой. Когда фундаментъ кладется изъ кирпича, нужно соблюдать въ немъ перевязку и, во всякомъ случаѣ, ограничиться употребленіемъ цѣльныхъ или трехчетвертныхъ кирпичей, отнюдь не половинокъ и четвертей.

При возведеніи фундаментовъ бутовой кладкой, болѣе крѣпкіе и большіе камни слѣдуетъ класть на нижнюю часть фундамента. Кладку надо вести горизонтальными рядами, выравнивая каждый слой и употребляя, по возможности, для каждаго слоя камни одинаковаго размѣра, одинаковаго свойства и соблюдая также въ нихъ перевязку. При бученіи фундамента подбираютъ, большею частью камни одинаковой толщины, а длина и ширина ихъ можетъ быть различна. Швы между камнями защебениваются мелкимъ каменнымъ щебнемъ и заливаются известковымъ растворомъ. Бутовая плита бываетъ толщиной отъ 2½ до 4-хъ вершковъ; она должна быть прочная и однородная. Первый и второй ряды кладутъ изъ крупной плиты безъ раствора и осаживаютъ ихъ ударами трамбовки; заливъ второй рядъ густымъ растворомъ и оставивъ обрѣзы до 2-хъ вершковъ, слѣдующіе ряды кладутъ изъ болѣе мелкой плиты на растворѣ, придавая фундаменту надлежащіе откосы съ обѣихъ сторонъ и защебенивая швы мелкимъ каменнымъ, но не кирпичнымъ, щебнемъ.

На морскихъ побережьяхъ, гдѣ, почти даромъ (за стоимость доставки къ мѣсту постройки), можно имѣть сколько угодно песка и глыща или щебня и гдѣ цѣны на цементъ не высоки, для кладки фундаментовъ выгодно употреблять бетонъ. Бетонные фундаменты, въ зависимости отъ грунта, устраиваютъ двоякимъ способомъ: 1) при слабыхъ грунтахъ—переносными щитами, между которыми и набиваютъ бетонъ, послѣ чего ихъ снимаютъ и переносятъ дальше; 2) при твердыхъ грунтахъ (особенно при неглубокихъ фундаментахъ)—отрывкою рвовъ, точно отвѣчающихъ размѣрамъ фундаментовъ, съ заполненіемъ ихъ бетономъ, плотно утрамбованнымъ въ слоѣ, не толще 0,05—0,10 сажени.

Составъ бетона для фундаментовъ, въ зависимости отъ нагрузки, берется: 1 часть портландскаго цемента, 3½—5 частей песку и отъ 10-ти до 15-ти частей щебня или глыща.

Предохраненіе фундаментовъ отъ сырости. Чтобы грунтовая вода не скоплялась около фундамента подвальныхъ этажей надо собирать ее въ особія канавки и посредствомъ подземныхъ

трубъ давать ей надлежащій стокъ. Если для кладки брали обыкновенный известковый растворъ, никакія внѣшнія средства и одежды не охраняютъ фундамента отъ прониканія сырости, развѣ только оштукатурка гидравлическимъ растворомъ внѣшней грани фундамента можетъ принести нѣкоторую пользу. Чтобы, вслѣдствіе волосности, сырость не могла подняться въ стѣны, между фундаментомъ и стѣною кладутъ непроницаемую для влаги оболочку изъ: а) свинцовыхъ или цинковыхъ листовъ, б) изъ двухъ или трехъ рядовъ кирпича, пропитаннаго смолою и положеннаго на асфальтовомъ растворѣ, в) при простѣйшихъ строеніяхъ—изъ слоя березовой коры, положенной въ закрой. Въ новыхъ казарменныхъ постройкахъ изолирующій слой дѣлаютъ изъ асфальта, или гудронита, толщиной въ $\frac{1}{2}$ дюйма, или же кладутъ его въ пять рядовъ кирпича на цементномъ растворѣ. Оболочка эта должна идти во всю ширину стѣнъ и притомъ непрерывно, иначе она не будетъ дѣйствительна. Непроницаемый слой помѣщаютъ выше поверхности земли, чтобы сырость отъ брызговъ дождя и снѣга не могла проникать, вслѣдствіе волосности, въ верхнія части стѣнъ; поэтому при цоколяхъ, высотой не болѣе одного аршина, непроницаемый слой помѣщается въ плоскости, отдѣляющей цоколь отъ стѣнъ, а при высокихъ цоколяхъ онъ кладется на высотѣ одного аршина отъ поверхности земли *).

Хорошимъ средствомъ, предохраняющимъ фундаментъ отъ сырости, происходящей отъ высокаго стоянія почвенныхъ водъ, служитъ дренажъ, который съ успѣхомъ примѣняется въ крѣпостяхъ, гдѣ большая часть казематированныхъ построекъ находится въ землѣ.

Часто, для изолированія подвала отъ дѣйствія грунтовой сырости, прибѣгаютъ къ устройству свѣтовыхъ или осушительныхъ галлерей. Галлерей эти состоятъ изъ плоскихъ сводиковъ съ горизонтальною осью или изъ небольшихъ колодцевъ, состоящихъ изъ вертикаль-

*) Когда полъ подвала выше высокаго горизонта грунтовыхъ водъ, то въ кладкѣ фундаментной стѣны, между этимъ горизонтомъ и уровнемъ пола, помѣщаютъ изолирующій слой; но если полъ ниже горизонта грунтовыхъ водъ, основаніе его должно быть непроницаемо и должно сопротивляться гидростатическому давленію воды снизу, зависящему отъ высоты напора. Для равновѣсія необходимо, чтобы напоръ $H = e\gamma$ гдѣ e —толщина основанія пола и γ —относительный вѣсъ матеріала. Наиболѣе пригоднымъ матеріаломъ для основанія пола подвала служитъ гидравлическій бетонъ, относительный вѣсъ котораго = 2. Отведеніе дождевой воды отъ фундамента достигается каменною отмосткою съ лотками. На мѣстности, затопляемой водою, строеній возводится на сваяхъ, при чемъ употребляются водонепроницаемые бетоны, изолирующіе асфальтовые и цементные слои, и асфальтовая кладка на такой же мастикѣ.

Въ подпорныхъ стѣнахъ, протертлѣвающихся значительно, сравнительно съ ихъ вѣсомъ, боковое давленіе отъ прилегающаго грунта, подошва фундамента дѣлается наклонною къ сторонѣ насыпи. Въ скалистыхъ грунтахъ, при уклонѣ мѣстности, вмѣсто уступовъ въ подошвѣ фундамента, для облегченія работы, въ снѣгу, на извѣстномъ разстояніи закладываютъ иногда большіе камни.

ныхъ сводиковъ. Пространства между сводиками сообщаются съ наружнымъ воздухомъ каналами δ , δ (фиг. 99 *a*). Фиг. 99 *б* представляетъ свѣтовой ящикъ, устроенный по окончаніи кладки зданія, въ которомъ, для избѣжанія глубокаго фундамента, по бокамъ окна имѣются консоли *a, a*, соединенныя аркою *б*.

Разбивка работъ при устройствѣ фундаментовъ. Если приходится разбить опоры многопролетнаго моста, то по оси его назначаютъ сначала центры береговыхъ устоевъ и, измѣривъ точно разстояніе между ними и разстояніе до постоянныхъ точекъ на обоихъ берегахъ рѣки, называемыхъ реперами, отмѣриваютъ по той же оси разстоянія до середины быковъ по проекту, и на этихъ мѣстахъ устраиваются подмости, на которыхъ и производятъ разбивку перпендикулярныхъ осей контура, укрѣпляя по продолженію линий столбы съ гвоздями, для провѣрки по начатіи работъ центровъ этихъ осей и разбитаго контура на подмостяхъ. Для сохраненія этой разбивки въ теченіе всего производства работъ, употребляется четырехугольная рама, состоящая изъ столбиковъ, забитыхъ въ грунтъ съ прикрѣпленными вверху отвѣсными досками, на которыхъ дѣлаются зарубки, соответственно пересѣченію точекъ данной фигуры фундамента; протягивая бечевки накрестъ, по зарубкамъ, параллельнымъ обѣимъ сторонамъ рамы, и опуская изъ пересѣченій отвѣски, можно перенести всѣ точки кладки на дно котлована. Глубина фундамента опредѣляется нивелировкой относительно репера, а для назначенія слоевъ кладки и уступовъ ставятъ на дно рва рейки съ отмѣтками, по которымъ натягиваютъ бечевки.

Въ зданіи, имѣющемъ большіе размѣры въ планѣ, съ колоннами и пилонами, для наружныхъ стѣнъ дѣлаютъ одну главную раму, которой и опредѣляютъ положеніе второстепенныхъ рамъ для отдѣльныхъ частей сооруженія. Для отрывки рововъ подъ обыкновенныя зданія, ставятъ по продолженію наружныхъ стѣнъ по два столбика, къ которымъ прибавляютъ дощечки, и на нихъ сверху дѣлаютъ двѣ зарубки для привязыванія двухъ параллельныхъ причалокъ, обозначающихъ толщину стѣнъ. При разбивкѣ зданій, обыкновенно употребляются: размѣрная лента, наугольникъ и эскеръ, а для мостовъ—теодолитъ.

Рытье котловановъ, т. е. выемокъ для фундаментовъ, дѣлается въ видѣ рововъ, или сплошь подъ все сооруженіе. Когда желаютъ воспользоваться фундаментными стѣнами для образованія подваловъ, или когда промежутки между рвами при большомъ числѣ стѣнъ остаются незначительными, котлованъ дѣлается сплошной. Размѣры въ планѣ котлована нѣсколько увеличиваются для того, чтобы каменщики имѣли возможность вести кладку стоя сбоку, а также и для образованія колодцевъ, отводящихъ отъ фундамента грунтовую воду; излишекъ въ ширинѣ котлована полезенъ и въ томъ отношеніи, что, въ

случаѣ обвала его откосовъ, кладка фундамента не будетъ засыпана. При сплошныхъ котлованахъ, излишекъ въ каждую сторону по дну оставляется около одного аршина; въ фундаментныхъ рвахъ излишекъ дѣлается только съ одной стороны.

Заложение откосовъ зависитъ отъ грунта и глубины котлована. Щебенистые, слежавшіеся грунты допускаютъ отвѣсныя стѣнки, а глинистые (сухіе и влажные) и песчаные грунты держатся отвѣсно только короткое время. Для поддержанія откосовъ фундаментныхъ рвовъ при слабыхъ грунтахъ употребляютъ, иногда, доски и распорки, а при глубокихъ сплошныхъ котлованахъ дѣлаютъ уступы.

Въ тѣхъ грунтахъ, гдѣ наблюдается присутствіе грунтовыхъ водъ, въ фундаментныхъ рвахъ забиваютъ ручную сваи на разстояніи около одной сажени одна отъ другой, а промежутки между ними забиваютъ въ пазы толстыми досками. Если же мѣстность покрыта на небольшую глубину водою (до 1-го аршина), то фундаментъ ограждается свайною стѣнкою, которая, для образованія откоса, заваливается съ напорной стороны глиною или растительною землею. вмѣсто закладыванія досокъ въ пазы свай, употребляютъ сколоченные изъ досокъ щиты, или прибаваютъ къ сваямъ съ внутренней стороны отдѣльныя доски. Сваи забиваютъ на глубину большую фундаментной выемки.

При рытьѣ неглубокихъ фундаментныхъ рвовъ, земля выкидывается лопатами прямо на поверхность, откуда особые рабочіе отгребаютъ ее въ сторону или отвозятъ на тачкахъ; при глубинѣ, большей 2-хъ аршинъ, земля выкидывается на уступъ шириною отъ 1½ до 4, оставляемый при отрывкѣ, или же на особыя доски, положенныя на козлахъ возлѣ отвѣсной стѣнки рва, и съ этихъ уступовъ другіе рабочіе перекидываютъ землю наверхъ. Въ сплошныхъ котлованахъ надъ ними настилаютъ помость, и землю поднимаютъ бадьями посредствомъ крана или лебедки.

По окончаніи кладки фундамента, часть отрытой изъ рвовъ земли употребляется на засыпку промежутковъ, а другая часть, равная объему фундамента, должна быть удалена; необходимо заблаговременно вычислить, сколько потребуется земли для засыпки фундамента, чтобы уменьшить излишнюю ея перегрузку, если не отвозить своевременно земли съ мѣста работъ. При расчетѣ слѣдуетъ имѣть въ виду, что земля, вынутая изъ грунта, занимаетъ больший объемъ, отъ $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{3}$.

Предохраненія отъ осадковъ. Если можно ожидать, что къ межѣ строящагося дома будетъ примыкать впоследствии новая каменная постройка сосѣда, то, для обезпеченія наклоненія существующей межевой стѣны и образованія вслѣдствіе того трещинъ въ перемычкахъ, фундаментъ этой стѣны долженъ быть опущенъ глубже остальныхъ стѣнъ, на $\frac{1}{2}$ или 1 арш., при чемъ подъ основаніе его, со

стороны межи, слѣдуетъ забить рядъ отдѣльныхъ свай съ насадкою и шпунтовымъ рядомъ досокъ впереди свай, или можно ограничиться забивкою только одного шпунтового ряда досокъ, дл. до одной сажени и толщ. въ $2\frac{1}{2}$ д., связавъ ихъ вверху схватками; шпунтовые доски предохранять грунтъ отъ выпирания и вымыванія въ случаѣ, если при постройкѣ сосѣдняго дома, будутъ открыты рвы глубже, чѣмъ въ существующемъ строеніи. Когда на межѣ имѣется уже каменная постройка, то, при возведеніи новаго дома, осадка межевой его стѣны будетъ нѣсколько задержана, и сосѣдняя стѣна существующей постройки можетъ отклониться отъ вертикальнаго положенія, навалить на новую стѣну и быть причиной серьезныхъ поврежденій въ старой постройкѣ; въ новомъ домѣ появляются иногда трещины въ оконныхъ перемычкахъ, идущія сверху внизъ, а въ старой постройкѣ образуются обратныя трещины; для избѣжанія этого, уменьшаютъ треніе между сосѣдними стѣнами, прибавляя вертикальныя доски къ старому дому, и смазываютъ ихъ дегтемъ, или же кладку новой межевой стѣны ведутъ съ отступомъ на три вершка отъ старой постройки. Чтобы уменьшить осадку фундамента существующей постройки, забиваютъ вплотную къ нему заостренныя снизу шпунтовые доски на одинъ аршинъ глубже подошвы новаго фундамента, и подпираютъ старую стѣну подкосами. Если стѣна существующаго строенія не надежна, сначала закладываютъ всѣ фундамента новаго дома, кромѣ фундамента межевой стѣны, и затѣмъ возводятъ на нихъ стѣны до второго или до третьяго этажа, укрѣпляютъ горизонтальныя распорки въ поперечную стѣну новаго дома и въ старую межевую стѣну сосѣда, и затѣмъ уже возводятъ фундаментъ подъ межевую стѣну новаго дома.

Цоко ли.

Верхняя часть фундамента, или нижняя часть стѣны, выступающая надъ поверхностью земли, называется цоколемъ. Цоколь имѣетъ двоякое значеніе: эстетическое и утилитарное. Эстетическое значеніе цоколя заключается въ возвышеніи зданія надъ поверхностью земли, чтобы сдѣлать его болѣе красивымъ, а утилитарное— въ предохраненіи зданія отъ влаги земной поверхности, отъ брызговъ дождя и отъ грунтовыхъ водъ, которыя посредствомъ волосности проникаютъ въ стѣны.

По выведеніи фундамента до горизонта земли, на фундаментѣ означаютъ мѣломъ или углемъ положеніе цокольныхъ стѣнъ, оси дверей и оконъ, пилястры и выступы стѣнъ, т. е. производятъ вторично подробную разбивку строенія.

Цоколь долженъ имѣть наверху обрѣзъ по горизонтальной плоскости и выступать впередъ отъ одного до 4-хъ вершковъ за предѣлы

поддерживаемых имъ стѣнъ. При покатой мѣстности, высота цоколя дѣлается уступами, и строеніе состоитъ тогда, какъ бы изъ отдѣльныхъ частей, пониженныхъ соотвѣтственно мѣстному уклону.

О высотѣ цоколя относительно стѣнъ зданія трудно сказать что-либо опредѣленное, но, вообще, большія многоэтажныя зданія требуютъ болѣе высокихъ цоколей, чѣмъ низкія постройки. Превышеніе цоколя надъ обрѣзомъ фундамента бываетъ отъ $\frac{3}{4}$ до $1\frac{1}{2}$ аршина, среднимъ числомъ въ 1 аршинъ, такъ какъ на этой высотѣ основывается, обыкновенно, полъ нижняго этажа зданія. Если строеніе имѣетъ подвальный этажъ, цоколь дѣлается и выше, въ зависимости отъ высоты этого этажа, обусловливаемой наименьшимъ размѣромъ отъ пола до потолка или до шельги свода въ $3\frac{1}{2}$ арш. и превышеніемъ пола надъ горизонтомъ грунтовыхъ водъ на $\frac{1}{2}$ аршина.

Такъ какъ цоколь подвергается влиянію грунтовой сырости, снѣга и дождя, то онъ долженъ быть устроенъ изъ матеріала, хорошо сопротивляющагося дѣйствію атмосферныхъ перемѣнъ, для чего на цоколь употребляютъ камни преимущественно твердыхъ породъ, какъ, напр.: гранитъ, песчаникъ и плитнякъ. За неимѣніемъ естественнаго камня, цоколи каменныхъ и деревянныхъ строеній возводятъ изъ сильно обожженнаго кирпича (жельзняка) на гидравлическомъ растворѣ, хотя бы на 1 футъ выше поверхности фундамента, съ штукатуркою такимъ же растворомъ кладки по надлежащей ея просущкѣ. Простѣйшій видъ цоколя показанъ на фиг. 104.

Для облицовки цоколя кирпичныхъ стѣнъ употребляютъ обыкновенно тесаный камень — п я т и к а т ь, цокольную плиту и околотый съ лица и со стороны заусенковъ рваный камень. Поверхность цоколя бываетъ вертикальна или съ уклономъ до $\frac{1}{4}$.

Въ фундаментальныхъ постройкахъ кирпичные цоколи облицовываются иногда каменными плитами стоймя; такія плиты должны быть скрѣплены такъ, чтобы онѣ не могли отдѣляться отъ кирпичной кладки цоколя и не препятствовали бы осадкѣ стѣнъ; плиты прикрѣпляютъ желѣзными закрѣпами, одинъ конецъ которыхъ вкладывается въ кирпичную кладку, а другой, раздвоенный, проходитъ между стыками плитъ (фиг. 105). Эти желѣзныя скрѣпленія представляютъ то неудобство, что, вслѣдствіе ржавчины, ломаются, а потому болѣе надежный способъ скрѣпленія плитъ представляютъ ~~в~~ременные якоря, располагаемые съ нѣкоторыми промежутками (фиг. 106), или образующіе сверху сплошной карнизъ, а внизу—основаніе цоколя или базу (фиг. 107). Для свободной осадки стѣнъ, въ фальшкѣ якорей оставляютъ зазоры.

Сложнымъ цоколемъ называется тотъ, верхняя часть котораго ~~заканчивается~~ заканчивается пояскомъ и карнизомъ, а нижняя — базой; средняя часть цоколя, называемая стуломъ, украшается иногда р у с т и к а м и

(фиг. 108) или выступающими гранями, к в а д р а т а м и (фиг. 107). Окна въ цоколь дѣлаются лежація, въ $\frac{3}{4}$ квадрата, и перекрываются снаружи каменной плитой, за которой можетъ быть кирпичная перемычка.

Въ незначительныхъ деревянныхъ постройкахъ, вмѣсто каменнаго цоколя, нижняя часть обшивки дѣлается съ выступомъ, который перекрывается отливною доскою, служащею для стока воды (фиг. 109). Обшивка защищаетъ нижнюю часть строенія отъ непосредственнаго вліянія сырости и, по мѣрѣ ея порчи, замѣняется новою. Къ деревяннымъ цоколямъ слѣдуетъ отнести обдѣлку внутри строеній нижнихъ частей каменныхъ стѣнъ столярными филеичатыми щитами, какъ, напримѣръ, въ баняхъ; обдѣлка эта называется п а н е л ь ю.

Если полъ строенія поднять надъ землею, то, чтобы въ лѣтнее время испаренія изъ земли не оставались въ подпольномъ пространствѣ и не способствовали гніенію балокъ, въ цоколяхъ оставляютъ отверстія, называемыя п р о д у ш и н а м и. Для тяги воздуха изъ подполья, продушины располагаютъ одну противъ другой; высота ихъ 4 вершка, а ширина—6 вершковъ. На зиму продушины закладываются деревянными втулками или кирпичомъ на глинѣ.

С т ѣ н ы.

Части зданія, возведенныя вертикально и служація къ огражденію извѣстнаго пространства, для поддержанія половъ, сводовъ и крышъ, а также для одежды земляныхъ насыпей, называются стѣнами. По матеріалу, изъ котораго онѣ возводятся, стѣны бываютъ: а) каменные, изъ естественнаго тесанаго, плитнаго или въ неправильныхъ кускахъ камня, изъ бетона и кирпича; б) деревянные, изъ бревенъ и досокъ и в) экономическія, изъ разнородныхъ матеріаловъ: глины, хвороста, желѣза и пр.

По своему назначенію стѣны бываютъ слѣдующихъ родовъ: 1) ограды или заборы для отдѣленія извѣстнаго пространства; 2) стѣны, служація преградю распространенія пожара, т. е. *брандмауэры*; 3) стѣны обыкновенныхъ зданій для огражденія жилого или нежилого помѣщенія.

Наружныя стѣны называются л и ц е в ы м и; расположенныя по длинѣ строенія—п р о д о л ь н ы м и, а по ширинѣ его—поперечными, или щ и п ц о в ы м и. Внутреннія стѣны, одинаковыхъ размѣровъ съ наружными, служація для отдѣленія теплаго пространства отъ холоднаго, называются к а п и т а л ь н ы м и. Внутреннія стѣны незначительной толщины, предназначенныя для подраздѣленія внутренняго пространства на комнаты, называются п е р е г о р о д к а м и.

Условия, которымъ должны удовлетворять стѣны, могутъ быть общія и частныя. Къ общимъ условіямъ слѣдуетъ отнести: устойчивость, прочность и дешевизну. Для удовлетворенія первому условію нужно, чтобы стѣны не измѣняли своего положенія подъ вліяніемъ различныхъ механическихъ усилій. Всѣ силы, дѣйствующія на различныя части сооруженія, а слѣдовательно и на стѣны, раздѣляются на постоянныя (собственный вѣсъ и постоянная нагрузка) и временныя или случайныя (временная нагрузка, различного рода сотрясенія, напоръ вѣтра и т. п.) *). Условия дешевизны заключаются въ наиболѣе выгодномъ выборѣ матеріала для возведенія стѣнъ, въ способѣ устройства ихъ, а также и въ приданіи наивыгоднѣйшей формы или профили, т. е., чтобы при наименьшемъ количествѣ матеріала стѣны представляли наибольшее сопротивленіе. Къ частнымъ условіямъ относятся: 1) несгораемость и долговѣчность, 2) непроницаемость тепла и звука, 3) непромокаемость и 4) легкость, требующая отъ перегородокъ, устраиваемыхъ въ верхнихъ этажахъ строеній, не имѣющихъ снизу сплошныхъ подпорныхъ стѣнъ. Отъ общихъ и частныхъ условий зависитъ опредѣленіе размѣровъ и вида профили стѣнъ, а также выборъ матеріала и способъ ихъ устройства **).

При проектированіи сооруженія, два размѣра стѣнъ опредѣляются самимъ зданіемъ, а именно: длина—по плану, и высота—по фасаду. Толщина стѣнъ, для удовлетворенія условію устойчивости, опредѣляется ихъ высотой, длиной и давленіемъ или дѣйствіемъ силъ, которымъ онѣ будутъ подвержены. Чѣмъ чаще расположены поперечныя стѣны и перегородки, тѣмъ болѣе связи между продольными стѣнами, а, слѣдовательно, и толщина стѣнъ можетъ быть меньше. Толщина отдѣльно стоящихъ и длинныхъ стѣнъ зависитъ единственно отъ ихъ высоты. Ронделе даетъ три цифры для выраженія отношенія ширины основанія къ высотѣ отдѣльной стѣны, а именно: толщина основанія должна составлять $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{10}$ или $\frac{1}{12}$ ея высоты. Выборъ того или другого отношенія будетъ зависѣть отъ желанія придать стѣнѣ большую или меньшую устойчивость ***).

*) Прочность стѣнъ заключается въ выборѣ матеріала, неизмѣняющагося подъ вліяніемъ давленія, удара, атмосферныхъ перемѣнъ температуры и осадковъ.

**) Правила кладки стѣнъ изъ тесоваго и бутоваго камня и изъ кирпича изложены въ 1-мъ вып. этого руководства.

***) Толщину отдѣльной стѣны можно получить графически слѣдующимъ образомъ: положимъ, что нужно опредѣлить толщину различныхъ стѣнъ при одной и той же высотѣ, образующихъ ограду $A B C D E$ (фиг. 110). Чтобы опредѣлить толщину части $A B$, отложимъ ея длину отъ A' до B' и построимъ прямоугольникъ $A' H H' B'$; затѣмъ проведемъ діагональ $H B'$ и отложимъ на $H H'$ часть $H m = \frac{1}{8}$, $\frac{1}{10}$ или $\frac{1}{12}$ h , гдѣ h —высота стѣны; изъ точки H радиусомъ $H m$ опишемъ дугу, и изъ точки пересѣченія m' этой дуги съ діагональю проведемъ $m' n$ параллельно $A' B'$; эта прямая дастъ толщину стѣны

Кирпичную стѣну нельзя дѣлать тоньше, чѣмъ въ $\frac{1}{2}$ кирпича, и, только при печной кладкѣ, стѣнки бываютъ въ $\frac{1}{4}$ кирпича. Во обще, стѣны зданія могутъ быть толщиною въ $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, и болѣе кирпичей, что зависитъ отъ вышеприведенныхъ условій. Размѣръ стѣны въ высоту долженъ удовлетворять условію, чтобы нижніе слои камня выдерживали вѣсъ давящей на нихъ кладки, сравнимый съ грузомъ, опредѣленнымъ опытомъ для камня данной породы, который онъ можетъ выдержать, не раздробляясь. Такъ, на примѣръ, гранитъ можетъ сопротивляться раздробленію до 300 пудовъ на 1 кв. дюймъ; известнякъ—до 200 пуд.; песчаникъ—до 100 пуд.; хорошо обожженный кирпичъ, близко подходящій къ желѣзняку, выдерживаетъ давленіе въ 59 пудовъ на 1 кв. дюймъ. На практикѣ, камни и кирпичи подвергаются давленію только отъ $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{12}$ вышеприведеннаго полного (временнаго) ихъ сопротивленія, а для отдѣльныхъ подпоръ и колоннъ нужно брать прочное сопротивленіе отъ $\frac{1}{20}$ до $\frac{1}{40}$ временнаго.

Въ обыкновенныхъ строеніяхъ, гдѣ наружныя стѣны связаны между собою внутренними стѣнами, балками и стропилами, толщина стѣнъ можетъ быть меньше, чѣмъ опредѣленная выше для отдѣльно стоящихъ стѣнъ, а именно, отъ $\frac{1}{12}$ до $\frac{1}{20}$ ихъ высоты *).

AB. Толщину стѣны *CD* опредѣлимъ, откладывая ея длину отъ *A'* до *D'* и проводя линію *HD'*; поступая дальше по предыдущему, получимъ линію *op*, которая и будетъ искоюю толщиною стѣны *CD*. Подобнымъ образомъ найдется толщина и прочихъ частей стѣны данной ограды. Изъ чертежа видно, что чѣмъ длиннѣе стѣна ограды, тѣмъ толщина ея болѣе; при круглой оградѣ, которую можно разсматривать какъ состоящую изъ безчисленнаго числа малыхъ сторонъ многоугольника, толщина стѣны можетъ быть весьма незначительна. (Для ясности чертежа толщина стѣнъ увеличена).

*) Для полученія толщины стѣнъ одноэтажнаго строенія, Ронделе даетъ слѣдующій графическій способъ (фиг. 111): проводить діагональ *NB* и, отложивъ на ея концахъ части *HJ* и *BK*, равныя $\frac{1}{12}$ высоты *АН*, горизонтальныя проекціи *Ha* и *Bb* выразятъ искоюю толщину продольныхъ стѣнъ. Въ многоэтажныхъ зданіяхъ, по правиламъ Ронделе (фиг. 112а), толщина капитальныхъ стѣнъ нижняго этажа опредѣляется по формулѣ $e =$

$$= \frac{2L + H}{48}$$
 гдѣ *L* есть разстояніе между двумя продольными капитальными стѣнами и *H*—высота зданія отъ цоколя до карниза; толщина не капитальныхъ стѣнъ получается изъ формулы $e = \frac{l + h}{30}$, гдѣ *l*—длина той комнаты, которую внутренняя стѣна раздѣляетъ на части, и *h*—высота комнаты.

Для опредѣленія толщины вертикальной каменной одежды, поддерживающей насыпь, сравниваютъ вѣсъ одежды *P*, помноженный на разстояніе центра тяжести ея до точки вращенія, съ моментомъ давленія насыпи (фиг. 113), т. е. $Pp = Q \frac{h}{3}$ Давленіе насыпи $Q = \frac{1}{2} r h^2 \operatorname{tg}^2 (45^\circ - \frac{1}{2} e)$, гдѣ *r*—вѣсъ кубическ. единицы, *e*—уголъ естественнаго откоса и *h*—полная высота насыпи. Обыкновенно принимаютъ толщину стѣны у основанія $x = 0,285 h$.

При опредѣленіи толщины стѣнъ, нужно принимать во вниманіе, чтобы онѣ не проводили тепла наружу. Въ сѣверныхъ странахъ стѣны при малой толщинѣ промерзаютъ, сырость комнатнаго воздуха осаждается въ видѣ капель на внутренней холодной поверхности, и, проникая въ стѣны, весьма вредно вліяетъ на здоровье живущихъ; поэтому въ сѣверномъ климатѣ толщина кирпичныхъ стѣнъ должна быть не тоньше одного аршина, или въ $2\frac{1}{2}$ кирпича, а толщина стѣнъ, сложенныхъ изъ естественнаго камня, т. е. изъ болѣе теплопроводнаго матеріала, отъ $1\frac{1}{4}$ до $1\frac{1}{2}$ аршина. При значительномъ разстояніи между стѣнами, толщину ихъ увеличиваютъ, потому что при этомъ требуются болѣе сложныя стропила и балки, съ заложеніемъ ихъ въ стѣны на большую глубину. Наружныя стѣны, толщиною въ 2 или $2\frac{1}{2}$ кирпича, относятся къ одноэтажнымъ строеніямъ или только къ верхнему этажу, а для одного, двухъ или трехъ ниже расположенныхъ этажей прибавляютъ еще по $\frac{1}{2}$ кирпича. Что касается до среднихъ продольныхъ и поперечныхъ стѣнъ, то тѣ изъ нихъ, которыя отдѣляютъ теплое пространство отъ холоднаго, и на которыхъ основываются поковыя балки, должны быть не тоньше двухъ кирпичей, а остальные въ $1\frac{1}{2}$ и даже въ 1 кирпичъ. Въ 3-хъ-этажныхъ зданіяхъ наружныя стѣны перваго этажа складываютъ въ 3 кирпича, а стѣны остальныхъ двухъ этажей— въ $2\frac{1}{2}$ кирпича. Внутреннія стѣны, на которыхъ не лежатъ балки, и на которыя не опираются своды, возводятся послѣдовательно въ $2\frac{1}{2}$ и въ 2 кирпича, съ утолщеніемъ возлѣ дымовыхъ трубъ. Перегородки могутъ быть въ $1\frac{1}{2}$ и въ 1 кирпичъ.

Если наружныя стѣны возводятся на нѣсколько футовъ выше потолочныхъ балокъ верхняго этажа, эта часть называется д р е м е л ь н о ю стѣною; толщина ея можетъ быть въ $1\frac{1}{2}$ кирпича. Стѣны подвального этажа дѣлаются на $\frac{1}{2}$ кирпича толще стѣнъ перваго этажа.

Стѣны изъ цементнаго бетона дѣлаются одинаковой толщины съ кирпичными; стѣнамъ изъ тесоваго камня придаютъ меньшую толщину, въ $\frac{3}{4}$ противъ кирпичныхъ; толщина стѣнъ изъ известково-песчаной массы и изъ бутоваго камня не должна быть меньше $1\frac{3}{4}$ ф., а стѣны изъ булыжнаго камня, земли или глины возводятся еще толще, до $2\frac{1}{2}$ ф.

Прямоугольная профиль стѣнъ безъ горизонтальныхъ уступовъ имѣетъ то неудобство, что при большой высотѣ представляетъ мало устойчивости и требуетъ больше матеріала, почему въ многоэтажныхъ строеніяхъ толщину стѣнъ въ каждомъ вышележащемъ этажѣ уменьшаютъ, дѣлая уступы съ внутренней или наружной стороны. Въ первомъ случаѣ, на этихъ уступахъ основываютъ по-

ловыя балки, а во второмъ, для устраненія вреднаго дѣйствія сырости, наружныя уступы прикрываютъ этажными карнизами, или поясами.

Выдрами называются горизонтальныя впадины, высотой и глубиною до $1\frac{1}{2}$ в., оставляемыя надъ поясами, сандриками и прочими выступами стѣнъ, чтобы закрыть края желѣзнаго покрытія надъ ними.

Поверхность стѣнъ почти никогда не бываетъ гладкою, а образуетъ выступы и впадины. Для украшенія фасада наружныя стѣны нерѣдко раздѣляютъ на части вертикальными выступами, утолщая ихъ наружу на $\frac{1}{2}$ или на 1-нъ кирпичъ; такіе выступы, называющіеся раскрѣповками, способствуютъ устойчивости стѣнъ. Кромѣ того, ставятся по фасаду колонны и пилястры. Способовъ украшенія стѣнъ очень много; къ одному изъ нихъ принадлежитъ отдѣлка рустиками, состоящая въ томъ, что по швамъ камней вытесываютъ канавки, или отдѣлываютъ ихъ квадратами изъ плоскихъ пирамидъ. Если стѣна сложена изъ кирпича, рустики должны занимать нѣсколько рядовъ кладки, а швы ихъ должны совпадать со швами кирпичной кладки. Въ случаѣ оставленія кирпичныхъ стѣнъ безъ штукатурки, употребляется расшивка швовъ, т. е. швы между кирпичами дѣлаютъ или вогнутыми, или выпуклыми, для чего по возведеніи кладки вычищаютъ съ поверхности часть раствора и дополняютъ его другимъ, лучшаго качества. Еще лучше оставлять снаружи пустые швы и потомъ заполнять ихъ свѣжимъ растворомъ.

Къ обдѣлкѣ стѣнъ относится также ихъ оштукатурка, на которой рустики, квадраты и разнаго рода лѣпныя украшенія можно дѣлать какого угодно вида. Чтобы штукатурка лучше приставала къ кирпичу, его нужно сильно смачивать или нарубить на немъ борозды.

Подмости и лѣса. При возведеніи каменныхъ построекъ, высотой до трехъ саженъ, устраиваютъ легкіе переносныя подмости, а при большой высотѣ зданія—коренныя лѣса. Стоя на землѣ, рабочіе могутъ вывести стѣну, высотой только до 2-хъ аршинъ, а затѣмъ устраиваютъ стелажы, складывая кирпичи насухо, или употребляютъ запасныя каменщичыя ящики, съ настилкою поверхъ ихъ досокъ. При стелажяхъ стѣна можетъ быть доведена до 4-хъ аршинъ. Далѣе, если строеніе выше 2-хъ саженъ, ставятъ легкіе подмости въ видѣ козелъ съ дощатою настилкою. При болѣе высокихъ постройкахъ устраиваются коренныя лѣса (ф. 116) изъ вкопанныхъ стоекъ, высотой нѣсколько болѣе самого строенія. На стойки употребляются длинныя бревна, называемыя подвѣзниками.

к о м ъ, такой толщины, чтобы они не гнулись, когда комли ихъ врыты въ землю; если высота постройки значительна, стойки въ толщину состоятъ изъ 2-хъ или 3-хъ бревенъ, связанныхъ вмѣстѣ желѣзными болтами и хомутами, а по высотѣ—ихъ нарачиваютъ. Къ главнымъ стойкамъ приставляютъ вторыя, короткія стойки, или уш а к и, высотой около 4-хъ или 8-ми аршинъ, служащія для поддержанія каждаго яруса лѣсовъ. Ушаки связываются съ главными стойками посредствомъ веревокъ или обручнаго желѣза, а сверху ихъ кладутся продольныя бревна, или с л е г и, служащія для поддержанія поперечныхъ балокъ, или п а л ь ц е в ъ, на которыхъ настиляется полъ. Взаимное разстояніе пальцевъ должно быть таково, чтобы настилочныя $2\frac{1}{2}$ дюйм. доски не гнулись, слѣдовательно, отъ 2-хъ до $2\frac{1}{2}$ аршинъ. Пальцы закладываютъ на $\frac{1}{2}$ кирпича въ гнѣзда, оставляемая въ кладкѣ стѣнъ, или же поддерживаютъ стойками, поставленными возлѣ стѣны. Если половыя балки укладываются одновременно съ постройкою многоэтажнаго зданія, то лѣса строятся только съ наружной стороны стѣнъ, въ противномъ случаѣ — съ обѣихъ сторонъ. По мѣрѣ возвышенія стѣны устраиваютъ слѣдующій ярусъ лѣсовъ, при чемъ доски нижняго полового настила переносятъ на верхній ярусъ, и т. д. Если на каждый настилъ ставить козлы, то разстояніе между ярусами лѣсовъ можетъ быть 8 аршинъ. Чтобы лѣса не отдѣлялись отъ стѣнъ, стойки подпираютъ, иногда, подкосами, или привязываютъ веревками къ оконнымъ простѣнкамъ. Разстояніе между коренными стойками—отъ 2-хъ до 3-хъ сажень, а отъ стѣны—около 2-хъ саж. Для входа на лѣса служатъ стр е м я н к и, т. е. дощатыя наклонныя платформы съ брусками, прибитыми, вмѣсто ступенекъ, поперекъ продольныхъ досокъ. Подъемъ стремянокъ, для удобства подноски по нимъ матеріаловъ, долженъ быть не менѣе половины основанія, а ширина ихъ отъ 3-хъ до 4-хъ аршинъ *).

Въ монументальныхъ сооруженіяхъ значительной высоты, коренные лѣса устраиваютъ изъ брусевъ, приведенныхъ въ треугольную систему и рассчитанныхъ по правиламъ строительной механики относительно дѣйствующихъ на нихъ усилій, принимая въ расчетъ и напоръ вѣтра.

При надстройкѣ этажей подмостки дѣлаютъ подвѣсныя, изъ поперечныхъ бревенъ, выпущенныхъ наружу изъ оконъ послѣдняго этажа зданія, съ подкосами, упертыми въ существующіе выступы

*) Въ настоящее время, при постройкѣ домовъ на главныхъ улицахъ большихъ городовъ, лѣса обшиваются снаружи досками, а для освѣщенія площадокъ устраиваются временныя окна.

строения. Мелкія починки при ремонтныхъ работахъ производятся съ помощью к о с т ы л е й и, такъ называемыхъ лю л е к ъ. Костыль состоитъ изъ наклоннаго бревна съ придѣланными поперекъ брусками для входа рабочаго на площадку, утвержденную на верхней оконечности бревна; костыль упирается въ землю горизонтальною шпалою (фиг. 117); длина его зависитъ отъ высоты постройки. Люлька состоитъ изъ дощатаго сидѣнья, подвѣшаннаго на веревкѣ, перекинутой черезъ блокъ, прикрѣпленный къ дымовой трубѣ или къ другой постоянной части зданія. Люльки употребляются чаще при малярныхъ работахъ, а костыли при столярныхъ и штукатурныхъ.

Д е р е в я н н ы я с т ѣ н ы устраиваются изъ досокъ, пластинъ, бревенъ, брусевъ и раздѣляются на стѣны холодныхъ и теплыхъ построекъ. Деревянныхъ стѣнъ, по малой ихъ теплопроводности, не дѣлаютъ такой толщины, какъ каменные. Въ нашемъ климатѣ хорошо срубленная деревянная стѣна не промерзаетъ при толщинѣ $4\frac{1}{2}$ вершковъ въ соединеніяхъ; слѣдовательно, 6-ти вершковые бревна достаточны для срубки стѣнъ теплыхъ построекъ.

З а б о р ы. Стѣны, не обремененныя тяжестью и служащія только для огражденія даннаго пространства, могутъ быть устроены изъ стоекъ, утвержденныхъ внизу на лежнѣ или въ крестовинахъ, не углубленныхъ въ землю, и обшиваются досками (фиг. 118). Такимъ образомъ устраиваютъ временные заборы съ дощатымъ тротуаромъ по линіи улицъ. Стѣны постоянныхъ заборовъ, для прочности, необходимо основывать на столбахъ, вкопанныхъ въ землю; при обыкновенныхъ заборахъ, высотой до 1 сажени, ограничиваются вкапываніемъ столбовъ на глубину до $1\frac{1}{2}$ аршина, на взаимномъ разстояніи около 1 сажени, съ забиркою промежутковъ досками, толщиной не менѣе 2-хъ дюймовъ, впущенными въ пазы стоекъ (фиг. 119). Для устраненія прониканія воды въ вертикальные пазы, верхніе торцы столбовъ прикрываютъ дощечками, а нижнія ихъ части обугливаютъ или покрываютъ смолою. Доски и столбы такихъ заборовъ соединяются вставными шипами; полезно окрашивать ихъ масляной краскою. Для предохраненія нижнихъ досокъ отъ гніенія, подъ нихъ подводятъ бревна—з а м я т и н ы, лежащія на стульяхъ, и сверху прибавляютъ отливную доску, которая служитъ крышкой и связью для стоекъ забора. Болѣе прочный заборъ, высотой до 4-хъ аршинъ, дѣлается изъ двухъ рядовъ замятинъ и двойныхъ столбовъ; отдѣлка его начисто состоитъ въ обшивкѣ столбовъ и замятинъ однодюймовыми досками и въ расположеніи дощатыхъ рамокъ для украшенія пролетовъ; разстояніе между столбами равняется 4-мъ аршинамъ. Иногда устраиваютъ легкіе рѣшетчатые заборы, нижняя часть которыхъ состоитъ изъ сплошной забирки, а

верхняя—изъ брусковъ, поставленныхъ съ промежутками и скрѣпленныхъ сверху пожилиною *).

Стѣны холодныхъ построекъ состоятъ иногда изъ брусчатого скелета съ обшивкою однодюймовыми или съ забиркою $2\frac{1}{2}$ д. досками промежутковъ между стойками въ пазъ; забирку дѣлаютъ также и пластинами. Стойки углубляютъ въ землю, или ставятъ шипами на лежень, положенный на большіе камни или на вкопанные въ землю деревянные, осмоленные или обугленные стулья изъ 7 вершк. бревенъ, длиною отъ 2-хъ до 3-хъ аршинъ, въ разстояніи отъ 1 до 3-хъ аршинъ одинъ отъ другого; по мѣрѣ гніенія, стулья замѣняются новыми. Стойки сверху скрѣпляютъ прогонами, насаживая ихъ на шипы стоекъ. Производя подобныя постройки, нужно избѣгать устройства стѣнъ, высотой болѣе 4-хъ аршинъ, и устранять вліяніе на стѣны случайной нагрузки и распора стропиль. Разстояніе между стойками зависитъ отъ размѣровъ досокъ, употребляемыхъ для заполнения промежутковъ. Можно принять, что, при толщинѣ досокъ въ 1 дюймъ, разстояніе между стойками должно быть не болѣе $\frac{1}{2}$ сажени; при толщинѣ ихъ въ $1\frac{1}{2}$ дюйма— $\frac{3}{4}$ саж., при 2 — 1 саж., при $2\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ саж., при 3 — $1\frac{3}{4}$ саж. При 3-хъ вершк. пластинахъ разстояніе это можетъ быть допущено до 2-хъ саж., а при 4-хъ верш-хъ бревнахъ—до 3-хъ сажень. Для большей прочности между стойками полезно вводить раскосы и скрѣплять ихъ скобами.

Стѣны холодныхъ построекъ рубятся изъ толстыхъ досокъ или пластинъ, безъ брусчатого скелета, и связываются въ углахъ врубками, отчего концы ихъ выступаютъ нѣсколько изъ-за поверхности стѣнъ; врубки дѣлаются вполдерева съ остаткомъ. По длинѣ строенія, связь достигается помощью вставныхъ шиповъ. Высота такихъ стѣнъ и разстояніе межъ ихъ углами не должны превосходить 2-хъ сажень.

Стѣны жилыхъ строеній рубятъ изъ 5-ти или 6-ти вершковыхъ бревенъ, располагаемыхъ, преимущественно, горизонтально. Вертикальныя бревна, прилаженные и проложенныя паклею или войлокомъ, проконопаченныя и укрѣпленныя шипами въ пазахъ нижней и верхней обвязокъ, употребляются только для стѣнъ, имѣющихъ въ планѣ криволинейное начертаніе; стѣны изъ вертикаль-

*) На дачахъ заборы состоятъ изъ вкопанныхъ въ землю столбиковъ, длиною до $2\frac{1}{2}$ арш., скрѣпленныхъ двумя рядами пожилинъ изъ 2-хъ или $2\frac{1}{2}$ дюйм. брусковъ, врызанныхъ въ столбики и прибитыхъ къ нимъ 5 дюйм. гвоздями; къ пожилинамъ прибиваютъ $2\frac{1}{2}$ дюйм. гвоздями палочки, ширин. въ 1 д., или рѣзные дощечки, толщ. $\frac{3}{4}$ д., и поверхъ ихъ, на высотѣ пожилинъ, прибиваютъ планки, толщ. $\frac{1}{2}$ и шир. 2— $2\frac{1}{2}$ дюйма. Высота такой ограды отъ 2-хъ до $2\frac{1}{2}$ аршинъ.

ныхъ бревенъ имѣютъ тотъ существенный недостатокъ, что при усушкѣ въ нихъ образуются щели.

Въ стѣнахъ, срубленныхъ изъ горизонтальныхъ бревенъ, слѣдуетъ избѣгать вертикальныхъ стоекъ, препятствующихъ осадкѣ строения. Одинъ горизонтальный рядъ бревенъ, сплоченныхъ концами, называется вѣнцомъ; нѣсколько вѣнцовъ, поставленныхъ одинъ на другой и взаимно соединенныхъ вставными шипами, образуютъ срубъ; шипы располагаются въ разстояніи 3-хъ аршинъ одинъ отъ другого; толщина шипа 1 дюймъ, а длина 5 дюймовъ *). Бревна вѣнцовъ срачиваются по длинѣ простыми стыками, которые располагаются въ перевязку, при чемъ на концахъ бревенъ обязательно располагаютъ шипы; бревна верхняго вѣнца срачиваются зубомъ. Если первый вѣнецъ кладется на шипы стульевъ, а не на фундаментъ, то стыки бревенъ связываются также зубомъ. Для соблюденія горизонтальности вѣнцовъ безъ значительной подтески бревенъ, нужно въ углахъ класть ихъ комлями и вершинами попеременно. Прочность стѣнъ, срубленныхъ изъ горизонтальныхъ бревенъ, зависитъ отъ соединенія въ углахъ. Соединенія бываютъ двухъ родовъ: съ остаткомъ и безъ остатка. Для перваго рода могутъ быть употреблены вруби: въ обло, или въ чашку (ф. 120), въ присѣкъ (ф. 121) и шведская, или въ шестиугольникъ (ф. 122). Во всѣхъ трехъ способахъ врубка дѣлается вполдерева и вынимается или въ верхней, или въ нижней части бревна.

Если стѣны не обшиваются досками, то всѣ врубки должны быть обращены внизъ, чтобы въ нихъ не могла проникать вода; въ этомъ случаѣ дѣлаютъ слѣдующія врубки безъ остатка: въ лапу съ кореннымъ шипомъ (ф. 123) и въ полулапу (ф. 124); на той же фигурѣ показано сопряженіе внутренней стѣны съ наружною, посредствомъ прорѣзной лапы безъ шиповъ; способъ начертанія лапы показанъ на фигурѣ 125а. Пазы стѣнъ изъ 7 д-хъ брусевъ должны быть не круглые, а гребневые, фиг. 125б.

Прочность деревянныхъ стѣнъ уменьшается съ увеличеніемъ числа проемовъ и разстоянія между углами, такъ какъ для проемовъ, или отверстій, приходится перерубать бревна; поэтому деревянные постройки значительныхъ размѣровъ должны имѣть для устойчивости достаточное число капитальныхъ стѣнъ. При распредѣленіи капитальныхъ стѣнъ слѣдуетъ наблюдать, чтобы разстояніе между ними не превосходило 4-хъ саж.; при большей длинѣ, стѣны скрѣпляютъ сжимами (ф. 126) изъ брусчатыхъ стоекъ, толщиною 4×7

*) Въ Финляндіи вѣнцы связываются сквозными березовыми нагелями, проходящими черезъ 2 или 3 вѣнца, для чего, по уложеніи бревенъ въ стѣну, отверстія проверяются длиннымъ напарьемъ, а нагеля забиваются колотушкою.

двоймовъ, поставленныхъ вертикально съ обѣихъ сторонъ стѣнъ, одна противъ другой, съ пропущенными насквозь желѣзными болтами, въ разстояніи 2-хъ аршинъ, по высотѣ. Сжимы, скрѣпляя отдѣльные бревна, не могутъ однако предупредить наклоненія высокихъ стѣнъ при дѣйствіи горизонтальнаго распора крыши; въ послѣднемъ случаѣ, стѣны, въ мѣстахъ расположенія сжимовъ, подпираютъ подкосами, упирающимися въ отдѣльно забитые въ землю стулья (фиг. 127), или же дѣлаютъ фальшивые углы въ видѣ контръ-форсовъ, называемые коротышами (ф. 128), концы которыхъ покрываютъ доской. Въ сжимахъ, гдѣ пропущены болты, дѣлаютъ продольные прорѣзы, допускающіе осадку стѣны; вмѣсто сквозныхъ болтовъ, можно употребить обоймы, могущія скользить по одиночнымъ сжимамъ, поставленнымъ только снаружи стѣнъ.

Простѣнки между окнами, дверями и печами дѣлаются также изъ горизонтальныхъ бревенъ, соединенныхъ между собою возможно чаще вставными шипами; проемы обдѣлываются косяками, для чего на концахъ простѣчныхъ бревенъ нарубаются гребни, входящіе въ пазы косяковъ, съ прокладкою между ними войлока или пакли. Оставленные надъ перекладинами косяковъ оконъ и дверей щели, или запасы, задѣлываются деревомъ по окончательной осадкѣ стѣнъ.

Для наружныхъ стѣнъ бревна отесываются, обыкновенно, съ одной стороны, обращенной внутрь помѣщенія, а для внутреннихъ— съ двухъ сторонъ; когда же наружныя стѣны остаются безъ обшивки, допускается обтесывать бревна съ двухъ сторонъ *). При рубкѣ стѣнъ, швы, или пазы, между бревнами прокладываются въ жилыхъ строеніяхъ паклей, а въ нежилыхъ—мягкимъ болотнымъ мхомъ. На слѣдующій годъ, по осадкѣ строенія, образовавшіяся отъ усыхания бревенъ щели вновь проконопачиваются паклею или смоленою пенькою.

Стѣны деревянныхъ строеній обшиваются снаружи, черезъ годъ послѣ осадки, 1 дм-ми досками, для чего на поверхности бревенъ прибываютъ вертикальные бруски, при боины, въ разстояніи около 1½ аршина одна отъ другой, и къ нимъ прибываютъ гвоздями наружную обшивку изъ чисто оструганныхъ досокъ (ф. 129). Толщина прибоинъ при стѣнахъ, срубленныхъ съ остаткомъ, зависитъ отъ длины выступающихъ концовъ (ф. 130). Обшивочныя доски прибываются горизонтально, вертикально или наклонно; кромки ихъ скашиваются, или въ нихъ вынимаются четверти (фиг. 131 **), или же

*) Если стѣны, оставляются безъ обшивки, то рубка производится нерѣдко изъ освобожденныхъ бревенъ, съ круглой наружной стороной. Продольныя трещины въ бревнахъ, образующіяся отъ усушки, должны быть тщательно проолифлены; законопачены и замазаны масляной замазкой.

**) Обшивка изъ оструганныхъ на заводѣ досокъ, толщиною $\frac{3}{4}$ д-ма, называется *ст. рустикъ*.

швы перекрываются планками, въ 2 д-ма шириною (ф. 132). Прибоины, относительно досокъ, должны имѣть направленіе, перпендикулярное или наклонное. Для правильности обшивки необходимо наблюдать, чтобы внѣшнія грани прибоинъ находились въ одной вертикальной плоскости; доски въ углахъ стѣнъ срѣзываются въ-усь. Чтобы бревенчатая стѣны могли садиться независимо отъ обшивки, въ прибоинахъ можно оставить вырѣзы вверхъ отъ гвоздей, которыми онѣ прибиты къ вѣнцамъ, или же прибоины не прибиваются, а, подобно сжимамъ, обхватываются скобами.

Оштукатурка деревянныхъ стѣнъ внутри, по драни, и обшивка ихъ снаружи досками способствуютъ уменьшенію теплопроводности стѣнъ. Обшивка обыкновенно покрывается масляною краскою или шведскимъ составомъ, а внутренняя штукатурка—клевою краскою или обоями. Для экономіи, деревянные стѣны оставляются иногда безъ всякой обдѣлки, какъ снаружи, такъ и внутри, но тогда конопатка пазовъ должна возобновляться.

Къ экономическимъ постройкамъ относятся фахверковыя стѣны, скелетъ которыхъ дѣлается изъ дерева или изъ металла, а промежутки заполняются камнемъ или стекломъ. Наиболѣе употребительный видъ фахверковыхъ стѣнъ состоитъ изъ деревяннаго скелета съ промежутками, заполненными вполкирпича или въ 1 кирпичъ. Въ первомъ случаѣ, скелетъ (ф. 133) открытъ съ обѣихъ сторонъ, во второмъ—онъ можетъ быть закрытъ облицовкою въ полкирпича. Чтобы соединить кирпичную задѣлку вполкирпича съ стойками скелета, къ послѣднимъ прибиваютъ прибоины (ф. 134), или въ брусьяхъ вытесываютъ пазы (ф. 135). Такія стѣны, имѣя малую толщину, могутъ служить для жилыхъ построекъ только въ умѣренномъ климатѣ; онѣ часто встрѣчаются въ Германіи.

Нижнюю обвязку, подверженную гніенію, дѣлаютъ по высотѣ двойною, чтобы можно было перемѣнять ея нижнюю часть. Угловые стойки должны быть болѣе толсты, такъ какъ въ нихъ имѣется больше врубокъ; онѣ состоятъ иногда изъ 2-хъ, 3-хъ или 4-хъ брусьевъ, связанныхъ вмѣстѣ болтами. Заполненіе промежутковъ между стойками и ригелями остова можетъ быть произведено опилками или размельченнымъ торфомъ, для чего остовъ предварительно обшивается съ двухъ сторонъ однодюйм. досками или въ разбѣжку, или съ набивкою по швамъ досокъ тонкихъ планокъ.

Стѣны съ пустотами внутри, по способу Герарда (ф. 136), состоятъ изъ двухъ параллельныхъ стѣнокъ, толщиною въ $\frac{1}{2}$ кирпича, съ промежуткомъ между ними въ $2\frac{1}{2}$ вершка, если онъ заполняется углемъ или золой, или—до 4-хъ вершковъ, если въ него засыпается сухая земля или черноземъ, также дурно проводящія тепло, но болѣе безопасныя отъ огня. Стѣнки скрѣпляются скобками изъ толстой

проволоки, для чего въ кирпичѣ просверливаются отверстія; скобки закладываются черезъ 8 рядовъ по высотѣ, въ разстояніи $\frac{1}{2}$ сажени одна отъ другой.

Набивныя стѣны. Подъ этимъ названіемъ разумѣютъ стѣны изъ мягкихъ веществъ, частицы которыхъ плотно соединяются между собою посредствомъ уколачиванія, или трамбованія. По роду матеріала набивныя стѣны бываютъ: глинобитныя, изъ глины, смѣшанной съ соломою или верескомъ, песчаная—изъ песку съ малою примѣсью извести, и бетонныя.

При постройкѣ набивныхъ стѣнъ необходимы формы, или ящики. Ящики состоятъ изъ двухъ щитовъ, изъ которыхъ каждый составленъ изъ трехъ $1\frac{1}{2}$ или $1\frac{1}{4}$ дюймовыхъ досокъ, высокою до 2-хъ футовъ, соединенныхъ шпонками, отстоящими другъ отъ друга на $2\frac{1}{2}$ или на 3 фута; ширина шпонокъ отъ 4-хъ до $4\frac{1}{2}$ дюймовъ, а толщина— $1\frac{1}{4}$ дюйма. Длина щитовъ бываетъ 16—18 футовъ (ф. 137). Соединяющіе щиты поперечные бруски, толщиною въ 2 или 3 дюйма въ сторонѣ квадрата, должны быть тоньше въ концахъ, а сѣченіе ихъ должно равняться сѣченію отверстій въ шпонкахъ; чтобы щиты не расходились, въ концахъ поперечныхъ брусковъ сдѣланы проушины, куда вставляются клинья. На одинъ щитъ приходится 4 нижнихъ и 4 верхнихъ, поперечныхъ бруска. Ящики скрѣпляются въ углахъ деревянными наугольниками и желѣзными скобами и стягиваются болтами. Кромѣ ящиковъ вышеуказанныхъ размѣровъ, необходимы еще болѣе узкіе ящики для устройства поперечныхъ стѣнъ и особые ящики для образованія угловъ. При бетонныхъ стѣнахъ, деревянные поперечные бруски, неудобные тѣмъ, что ихъ трудно выколачивать, замѣняются желѣзными болтами (ф. 138).

Масса известково-песчаныхъ стѣнъ состоитъ изъ смѣси 1 ч. извести и отъ 6-ти до 8-ми частей песку; тощая гидравлическая известь требуетъ меньше песку, чѣмъ жирная. Чтобы известковая масса быстро твердѣла, можно прибавить до 1 ч. портландскаго цемента. Для связи извести полезно примѣшивать каменно-угольную золу. Всѣ части должны быть тщательно перемѣшаны, при чемъ известь прибавляютъ въ видѣ известковаго молока, наблюдая, чтобы масса была совершенно густа. Для правильной установки ящиковъ, сперва укладываютъ по цоколю одинъ рядъ кирпичей, насыпаютъ известковую массу слоемъ, толщиною до 3", и уколачиваютъ ее дубовыми или березовыми трамбовками, имѣющими квадратное или треугольное сѣченіе, до тѣхъ поръ, пока трамбовка не будетъ отскакивать, а затѣмъ насыпаютъ слѣдующій слой и т. д. до верха ящика.

Бетонныя стѣны выводятся: 1) трамбованіемъ бетона на мѣстѣ постройки, при чемъ бетонной массѣ придается форма стѣнъ со всѣми отверстіями, выступами и проч., посредствомъ опитовки; 2)

кладкою изъ отдѣльныхъ, заранѣе приготовленныхъ бетонныхъ камней, подливаемыхъ на цементномъ растворѣ. Бетонъ для кладки стѣнъ берутъ топкій; напримѣръ, для болѣе нагруженныхъ нижнихъ частей стѣнъ, можно взять: 1 часть портландскаго цемента, 3 части песку и 6—7 частей щебня; для менѣе нагруженныхъ—1 часть цемента, 3—4 части песку и 7—9 частей щебня. Составныя части должны быть тщательно перемѣшаны.

Для возведенія сплошныхъ бетонныхъ стѣнъ устраивается подвижная оштровка. Изъ стоекъ, длиною $\frac{3}{4}$ —1 арш. и досокъ, толщ. $1\frac{1}{2}$ —2", готовятъ щиты, длиною 1— $1\frac{1}{2}$ саж., высотой $\frac{3}{4}$ —1 арш.; стойки располагаютъ въ разстояніи около $1\frac{1}{2}$ арш. одна отъ другой и, кромѣ того, иногда, еще съ наружной стороны щитовъ прибавляютъ по два раскоса *t t* (фиг. 1, листъ 22) изъ досокъ или брусковъ, концы которыхъ выступаютъ надъ верхнимъ краемъ щитовъ на 8—10 вершковъ. Первый рядъ щитовъ ставится на обрѣзы фундамента и стягивается вверху и внизу болтами *d d*, проходящими черезъ стойки, послѣ чего между щитами накладывается бетонъ и плотно трамбуется. Когда промежутокъ весь наполнится, на первый рядъ щитовъ ставятъ второй такъ, чтобы четверти на нижнихъ концахъ стоекъ *k k'* попали въ соотвѣтствующіе вырѣзы въ верхнихъ концахъ стоекъ предыдущаго ряда; верхніе же концы стоекъ, чтобы онѣ не упали внутрь, стягиваются болтами *d d* и, временно, распираются распоркою *x*, послѣ чего заполняютъ бетономъ промежутокъ между щитами второго ряда. Окончивъ заполненіе второго ряда, вынимаютъ распорки *x*, отвинчиваютъ гайки болтовъ перваго ряда, и, снявъ щиты съ готовой части стѣны, переносятъ ихъ вверху, такъ что эти самыя щиты и образуютъ 3-й рядъ, по заполненіи котораго снимаются щиты 2-го ряда, переносятся наверхъ и устанавливаются въ 4-й рядъ и т. д.

Для проемовъ прибавляютъ къ внутреннимъ поверхностямъ щитовъ дополнительныя стойки *m m* (ф. 2, листъ 22) съ верхними перекладами и обшиваютъ ихъ съ боковъ и сверху дюймовыми или $1\frac{1}{2}$ дюймовыми досками; притолкамъ и четвертямъ проемовъ придается соотвѣтствующая имъ форма набойками изъ досокъ *L. M.* (фиг. 3, листъ 22).

Снимать нижніе щиты и приступать къ трамбованію слѣдующаго слоя не слѣдуетъ, пока бетонъ не окрѣпнетъ, на что требуется 1—2 дня. Чтобы выдѣлать углы и пересѣченія продольныхъ стѣнъ съ поперечными, или обрѣзываютъ щиты по требуемому размѣру и скрѣпляютъ ихъ въ углу желѣзными наугольниками, или отформовываютъ стѣны въ углу слоями *d d p p* (фиг. 4, листъ 22) каждую отдѣльно, попеременно выдвигая слои *p p* до лицевой поверхности

перпендикулярной стѣны, а слои *d d* доводя вплотную до первыхъ и скрѣпляя ихъ скобками изъ тонкаго полосоваго желѣза *z*.

Для уменьшенія теплопроводности и для удешевленія устраи-
ваютъ бетонныя стѣны съ пустотами въ видѣ каналовъ; для этого, какъ показано на фигурѣ 5, листъ 22, устанавливають приготовленные изъ 1½—2-хъ дюймовыхъ досокъ болванки *m m*, *n n* соответствующихъ размѣровъ и длиною на 3—4 вершка больше вы-
соты щитовъ; болванки *m, m* закрѣпляются горизонтальными брусками хомутовъ, а болванки *n, n* придерживаются скобками *s s*, накладываемыми сверху. Промежутки между болванками и ощитовкою заполня-
ютъ трамбуемымъ бетономъ, которому 1—2 дня даютъ окрѣпнуть, послѣ чего, разобравъ ощитовку, вытаскивають болванки на высоту, равную толщинѣ слѣдующаго слоя, устанавливають ощитовку для этого слоя и продолжаютъ работу по предыдущему. Чтобы болванки не портились и легче вытаскивались изъ готоваго слоя, ихъ надо про-
олифтить или покрыть минеральнымъ масломъ. При этомъ способѣ, экономія на бетонѣ доходитъ до 20%, но работа удорожается. Трам-
бованіе бетона производится деревянными трамбовками съ квадрат-
нымъ, прямоугольнымъ или круглымъ основаніемъ, вѣсомъ отъ 12 до 25 фунт.; нижняя поверхность ихъ оковывается и скрѣпляется желѣзомъ (фиг. 6 *a, б, в*, листъ 22). Бетонъ кашеобразной массою накладывається въ ощитовку слоемъ ⅔ фута (4½ вершка) и частыми ударами тщательно трамбуется, пока не превратится въ плотную массу, на поверхности которой выступить мокрыми пятнами цемент-
ное молоко.

Отформованныя на мѣстѣ постройки бетонныя стѣны монолитны и весьма прочны; стѣны съ внутренними пустотами, ничѣмъ не запол-
ненные или засыпанные золою, изгариной, торфомъ и проч., при тол-
щинѣ въ 12—13 вершк., не промерзають въ самые сильные морозы нашего климата. Къ недостаткамъ ихъ относятся: высокая стоимость, трудность работы и большая твердость, затрудняющая забивку въ нихъ гвоздей.

Бетонныя стѣны затираются и штукатурятся растворами, не со-
держащими алебаstra, разрушающаго прикасающіяся къ нему ча-
стицы цемента; всѣ украшенія бетонныхъ стѣнъ, по той же причинѣ,
должны быть изъ цемента, такъ какъ алебастровыя скоро отвалива-
ются. Для избѣжанія недостатковъ монолитныхъ бетонныхъ стѣнъ, съ
недавняго времени стали примѣнять отформованные изъ тощаго бе-
тона бетонныя камни. Хорошо перемѣшанная и смоченная во-
дою масса изъ 1 части портландскаго цемента (или ½ части цемента
и ½ части извести), 3—4 каменноугольной изгарины или кокса и
5—7 частей мелко разбитаго кирпича (можно также прибавить къ
смѣси еще 1½—2 части песку)—трамбуется въ особыхъ формахъ

въ параллелопипеды (фиг. 7, листъ 22), длиною около двухъ футовъ, высотой 1 футъ и толщиною отъ 3-хъ до 18-ти дюймовъ.

При толщинѣ камней въ 14—18 дюймовъ, въ нихъ, посредствомъ устанавливаемыхъ въ формѣ болванокъ, выдѣлываются два—три ряда продолговатыхъ отверстій s , s^1 , s^2 (при меньшей толщинѣ камней—одинъ рядъ), уменьшающихъ теплопроводность стѣнъ, количество бетона, а потому и вѣсъ и стоимость кладки. Въ усенкахъ (бокахъ) камней имѣются неглубокіе пазы и гребни для соединенія при кладкѣ. Пустотѣлые бетонные камни укладываются въ перевязку швовъ, съ подливкою цементнаго раствора; для скрѣпленія угловыхъ камней примѣняются желѣзныя скобы $t t$ (фиг. 8, листъ 22). Оконныя и дверныя отверстія обдѣлываются камнями и полукаменьями $d d$ съ притолкою N и перекрываются бетонными архитравами или перемычками $a a a$.

Дымовые и вентиляціонные каналы образуются особыми камнями съ круглыми отверстіями, діаметромъ въ 4—5 вершковъ, или обдѣлываются кирпичомъ. По мѣрѣ укладки, пустоты камней заполняются изгариной, золой и другими дурными проводниками тепла. Стѣны жилыхъ построекъ, исключая мѣсть заднихъ балокъ, при толщинѣ въ 16—18 дюймовъ, не промерзаютъ; задѣлываемые въ наружныя стѣны концы балокъ слѣдуетъ обернуть нѣсколькими слоями войлока; обертываются также войлокомъ и концы металлическихъ балокъ, иначе онѣ покроются инеемъ, а прикасающіяся къ нимъ деревянныя части скоро сгниютъ.

Для землелитныхъ стѣнъ пригодны все сорта земли, кромѣ сухого песку и весьма жирной глины. Влажная земля или глина трамбуются въ ящикахъ слоями, толщиною въ 4".

Набивныя стѣны, для предохраненія ихъ отъ вреднаго дѣйствія сырости, строятъ на каменномъ фундаментѣ и цоколѣ. Дымовые каналы проводятся въ отдѣльныхъ кирпичныхъ столбахъ, какъ въ деревянныхъ постройкахъ, или же въ самихъ стѣнахъ съ обдѣлкою ихъ кирпичомъ.

Набивныя стѣны устраиваются, иногда, между кирпичными столбами и служатъ только для заполнения промежутковъ между ними. Кирпичные столбы, принимая на себя грузъ всего покрытія, увеличиваютъ прочность постройки. Въ землелитныхъ постройкахъ углы стѣнъ, оконныя и дверныя просвѣты и контръ-форсы нерѣдко облицовываются кирпичомъ. Глинобитныя, землелитныя и изъ сырцоваго кирпича стѣны складываются только лѣтомъ, чтобы онѣ могли скоро просохнуть; кладку, до наступленія осени, надо покрыть крышею.

Въ Средней Азіи, мѣстный способъ глиняныхъ построекъ заключается въ слѣдующемъ: для стѣнъ жилыхъ построекъ (сакли) устраи-

вають каркасъ изъ тонкихъ жердей, а промежутки забирають кизякомъ, т. е. комками глины съ навозомъ, просушенными на солнцѣ. Крѣпостныя стѣны и заборы выводятся также безъ формъ изъ глины, добываемой на мѣстѣ работъ изъ рва, слоями до 2-хъ футовъ высокою, съ постепеннымъ уменьшеніемъ толщины слоевъ кверху, при чемъ глина тщательно переминается ногами рабочихъ. Мастеръ, отрѣзавъ отъ кучи острою лопаткою глиняную плитку, перебрасываетъ ее наверхъ въ сырое состояніи; плитки укладываются въ стѣну одна на другую, вперевязку.

Стѣнамъ экономическихъ построекъ, складываемымъ изъ сыра или воздушнаго кирпича вперевязку на глинистомъ растворѣ, даютъ толщину отъ $\frac{3}{4}$ до $1\frac{1}{4}$ аршина; употребляются онѣ для казенныхъ и частныхъ построекъ въ Оренбургскомъ и Туркестанскомъ краѣ и въ южной полосѣ Западной Сибири. Когда сырцовый кирпичъ готовится обыкновенныхъ размѣровъ: въ 6, 3 и $1\frac{1}{2}$ вершка, то наружныя стѣны и просвѣты болѣе тщательно возводимыхъ построекъ облицовываются обожженнымъ кирпичомъ на глинѣ. Для ускоренія кладки весьма часто готовятъ крупный, размѣромъ въ 8, 4 и 2 вершка, сырцовый кирпичъ изъ глины, смѣшанной съ рубленной соломой или мякиной; такой кирпичъ называется саманомъ, или леппачомъ. Вообще, подъ концы потолочныхъ балокъ и прогоновъ всѣхъ набивныхъ и изъ сырцоваго кирпича стѣны слѣдуетъ укладывать мауэрлаты *).

Мазанковыя стѣны устраиваются въ Малороссіи и въ Южной Россіи. Онѣ состоятъ изъ брусчатого остова, клѣтки котораго забраны накатникомъ или пластинами, или же оплетены хворостомъ, соломой или камышомъ по поставленнымъ кольямъ, съ обмазкою съ обѣихъ сторонъ глинянымъ растворомъ въ нѣсколько слоевъ, при чемъ въ свѣжую обмазку набиваютъ иногда куски каменнаго или кирпичнаго щебня. По просушкѣ обмазки, стѣны оштукатуриваютъ известью или глиною и обѣливаютъ известью, мѣломъ или бѣлой глиной.

Бревенчатыя стѣны съ кирпичною облицовкою, устраиваемыя въ приволжскихъ степныхъ губерніяхъ, представляютъ снаружи видъ каменнаго зданія и имѣютъ въ пожарномъ отношеніи то преимущество, что ограждаютъ деревянную стѣну отъ дѣйствія внѣшняго пламени.

Металлическія стѣны состоятъ изъ чугунаго или желѣзнаго скелета, обшитаго снаружи листовымъ или волнистымъ желѣзомъ; внутренняя ихъ обдѣлка состоитъ изъ двухъ рядовъ кирпичей, изъ которыхъ лицевой ставятъ на ребро, а внутренній кла-

*) Въ послѣднее время такія стѣны, въ видахъ уменьшенія пожаровъ рекомендуется для сельскихъ построекъ средней полосы Европейской Россіи.

дутъ плашмя (ф. 139а). Форма стоекъ, расположеніе и размѣры подкосовъ и толщина кирпичной обдѣлки зависятъ отъ вида и величины стѣнъ. На стойки берутъ обыкновенно одно или двутавровое желѣзо, а на ригеля и раскосы угловое или крестообразнаго сѣченія. Металлическія части, примыкающія къ кладкѣ, для устраненія ржавчины обвертываются войлокомъ. На нижнюю обвязку употребляютъ корытообразное или двутавровое желѣзо, уложенное плашмя, скрѣпляя его съ фундаментомъ болтами. На верхнюю обвязку употребляется, преимущественно, двутавровое желѣзо, поставленное стоймя въ два ряда, при чемъ нижняя полка можетъ служить опорю для потолочныхъ балокъ. Стойки ставятъ въ разстояніи 4-хъ футовъ одна отъ другой; для лучшаго сопротивленія изгибу, ихъ составляютъ изъ 2-хъ полосъ двутавроваго желѣза, соединеннаго полуцилиндрами и болтами (фиг. 139б). На углахъ строенія, внутри и снаружи кирпичной стѣны, ставятъ для образованія стоекъ угловое желѣзо или двутавровое и плоское согнутое желѣзо (фиг. 139в). На оконные и дверные косяки употребляется корытообразное желѣзо (фиг. 139г). Верхняя обвязка стѣнъ соединяется со стойками и подкосами угловыми накладками и болтами. Если діагональныя связи подвержены только растягивающимъ усиліямъ, для нихъ употребляется круглое или полосовое желѣзо, но если подкосы должны сопротивляться сжиманію, то—угловое или тавровое. Углы въ пересѣченіяхъ стоекъ съ обвязками и подкосами скрѣпляются желѣзными листами съ заклепками или болтами. Связи прикрѣпляются съ наружной стороны остова. Если кирпичная задѣлка клѣтокъ производится на цементѣ, желѣзные части остова, соприкасающіяся съ цементомъ, не окрашиваются, такъ какъ послѣдній хорошо пристаетъ къ желѣзу. Клѣтки металлическаго остова для холодныхъ построекъ задѣлываютъ, иногда, волнистымъ желѣзомъ, толщиной въ 1 мил., прикрѣпляя листы такимъ образомъ, чтобы гребни волнъ были направлены вертикально. Края листовъ въ стыкахъ должны заходить одинъ за другой до половины ширины волны, а къ нижнимъ краямъ верхнихъ листовъ приклепываются клямеры *a* (фиг. 140а), которыми онѣ прижимаются къ поперечнымъ ригелямъ клѣтокъ, состоящимъ изъ углового, корытообразнаго или тавроваго желѣза. Для теплыхъ желѣзныхъ построекъ стѣнки состоятъ изъ двойного ряда волнистаго желѣза, съ заполненіемъ промежутка какимъ-либо не теплопроводнымъ матеріаломъ. Если промежутокъ между листами ничѣмъ не заполненъ, въ нихъ для вентиляціи продѣлываются внизу и вверху отверстія. Въ жаркое время открываютъ нижнее, внутреннее и верхнее, наружное отверстія, а въ холодное время ихъ закрываютъ и открываютъ противоположныя отдушины. Склепываніе листовъ производится по окончательномъ образованіи стѣ-

нокъ. Въ Россіи металлическія стѣны съ кирпичной задѣлкой рѣдко употребляются по дороговизнѣ желѣзныхъ частей. Примѣромъ металлическихъ стѣнъ, съ задѣлкою промежутковъ между опорами стеклянными стѣнками въ желѣзныхъ переплетахъ, можетъ служить новый рынокъ на Сѣнной площади въ С.-Петербургѣ (ф. 1406), построенный изъ полукруглыхъ металлическихъ фермъ съ промежутками, забранными стеклянною крышею и такими же стѣнками.

Перегородки. При дѣленіи постройки на отдѣльныя комнаты, часть стѣнъ замѣняютъ перегородками, которыя тоньше и легче. Переборки, или перегородки, въ каменныхъ строеніяхъ дѣлаются изъ кирпича, горшковъ, или гончаровъ, бревенъ и досокъ. Кирпичныя перегородки тяжелы и при малой толщинѣ неустойчивы, поэтому скелетъ ихъ иногда дѣлаютъ изъ дерева, заполняя промежутки кирпичемъ. Перегородки этого рода называются фахверковыми. Перегородки большихъ размѣровъ дѣлаются въ одинъ кирпичъ, малыхъ—вполкирпича. При оштукатуркѣ ихъ, надо обращать вниманіе, чтобы штукатурка не отставала отъ деревянныхъ частей скелета, для чего послѣднія обиваются дранью.

Употребляемая для перегородокъ горшечная кладка въ 15 разъ легче кирпичной; при пожарѣ она безопасна. Для большей прочности, ряды горшковъ прокладываютъ кирпичомъ, какъ показано въ фиг. 141. Перегородка эта ставится на разгрузной аркѣ, скрѣпленной двумя желѣзными фермами. Если горшечная перегородка должна быть тонкая, для нея дѣлается деревянный или металлическій скелетъ, промежутки котораго заполняются горшками *).

Перегородки, устраиваемыя изъ тонкихъ бревенъ, состоятъ изъ верхняго и нижняго обвязочныхъ брусевъ, вдѣланныхъ концами въ стѣны и прикрѣпленныхъ къ нимъ желѣзными закрѣпами (фиг. 142). Въ обвязкахъ вынуты шпунты, въ которые вставляются концы сплошныхъ стоекъ, обдѣланныхъ снизу и сверху шипами; боковыя грани сопряжены между собою вставными шипами, а пазы прокладываются пенькой и оконпачиваются. Деревянные перегородки при чистой отдѣлкѣ обиваются дранью и оштукатуриваются. Для изоляціи деревянныхъ перегородокъ, расположенныхъ въ нижнемъ этажѣ, и обезпеченія ихъ отъ зараженія грибомъ, подъ нижнюю обвязку ставятъ кирпичи на ребро, (фиг. 1256). Перегородки слѣдуетъ уста-

*) Въ послѣднее время предлагаются для скорого утroyства перегородокъ гипсовые доски, приготовляемыя изъ гипсовой массы съ примѣсю пористыхъ веществъ (волося, перьевъ и проч.). Доски, длиною $2\frac{1}{2}$ арш., шириною до 1 ф. и толщиною отъ 2 до 4 дюйм., прибиваются къ поддерживающимъ ихъ деревяннымъ брускамъ гвоздями; безопасны отъ огня и требуютъ только легкой затирки швовъ алебастромъ.

навливать не на чистыхъ полахъ, а на особыхъ брусьяхъ, чтобы можно было разобрать полы, не трогая перегородокъ.

Легкія перегородки дѣлаются изъ отдѣльныхъ стоекъ, обшитыхъ съ обѣихъ сторонъ однодюймовыми досками; стойки ставятъ на взаимномъ разстояніи до 2-хъ аршинъ и къ обшивочнымъ доскамъ прибиваютъ дрань для оштукатурки. При отдѣленіи холоднаго пространства отъ нагрѣваемаго, перегородку, до ея оштукатурки, слѣдуетъ обшить съ обѣихъ сторонъ войлокомъ. Чтобы уменьшить давленіе, производимое переборками на половыя балки, грузъ ихъ передаютъ на боковыя стѣны посредствомъ подкосовъ или шпренгелей. Перегородки этого рода называются висячими (фиг. 143). Въ деревянныхъ строеніяхъ употребляются перегородки изъ одного ряда 2½ дюймовыхъ досокъ, соединенныхъ между собою шипами. Концы досокъ укрѣпляются между планками, прибиваемыми къ половымъ и потолочнымъ балкамъ. Планки, выступающія съ обѣихъ сторонъ изъ плоскости перегородки, скрываются вверху комнатнымъ карнизомъ, а внизу—наискось стесаннымъ плинтусомъ (ф. 144).

Столярныя, или чистыя дощатыя перегородки устраиваются, когда какая-нибудь комната, окончательно отдѣланная, должна быть раздѣлена на частя. Чтобы свѣтъ и теплота могли распространяться по всей комнатѣ, чистыя перегородки, обыкновенно не доводятся до потолка; для этого къ чистому полу прибиваютъ брусокъ, а къ стѣнѣ прикрѣпляютъ верхній брусокъ перегородки, обдѣланный въ видѣ карниза, и между этими брусками вставляютъ пилястры, а въ промежуткахъ между ними—филенчатые щиты. Чистыя перегородки окрашиваются масляною краскою, или покрываются лакомъ.

Переборки изъ бревенъ основываются въ нижнемъ этажѣ на стульяхъ или на балкахъ, поддерживаемыхъ стульями. На такой переборкѣ можетъ быть поставлена переборка слѣдующаго этажа. Если же переборка верхняго этажа не соответствуетъ перегородкѣ нижняго, ее основываютъ на половой балкѣ и, чтобы не обременять балки, поддерживаютъ шпренгелемъ. Легкія перегородки изъ досокъ основываются всегда прямо на балкахъ.

Желѣзобетонныя стѣны. Желѣзобетонъ примѣняется не только для устройства плоскихъ покрытій, о чемъ будетъ сказано ниже, но и для устройства внутреннихъ стѣнъ и перегородокъ, такъ какъ толщина ихъ можетъ быть значительно меньше толщины обыкновенныхъ каменныхъ стѣнъ. Недостатокъ желѣзобетонныхъ перегородокъ заключается въ томъ, что въ нихъ нельзя вбивать гвоздей. На устройство наружныхъ стѣнъ жилыхъ домовъ желѣзобетонъ рѣдко употребляется, такъ какъ онъ плохо удерживаетъ тепло и поддерживаетъ влажность внутри помѣщеній. Для перего-

родокъ, большею частью, употребляются плиты Монье*), съ 2-мя сѣтками, поставленныя на ребро, а для наружныхъ стѣнъ нежилыхъ зданій плиты ставятся вертикально, въ два ряда, съ промежуткомъ между ними. Плиты Монье связываются съ каменною кладкою посредствомъ задѣлки горизонтальныхъ прутьевъ въ швы кладки на длину одного кирпича. Дверныя и оконныя отверстія обдѣлываютъ деревомъ или корытообразнымъ желѣзомъ, и прикрѣпляютъ къ нимъ стержни арматуры.

Существуетъ три способа устройства желѣзо-бетонныхъ стѣнъ по системѣ Монье: 1) металлическая сѣтка готовится на мѣстѣ работъ и затѣмъ обдѣлывается цементнымъ растворомъ, 2) плиты изготовляются заранее и служатъ для заполнения просвѣтовъ желѣзнаго или деревяннаго остова, и 3) стѣны строенія составляются изъ пустотѣлыхъ, приготовленныхъ заранее желѣзо-бетонныхъ штукъ, стѣнки которыхъ соединяются вертикальными и горизонтальными перегородками; штуки бываютъ длиною до 1 м., высотой до 0,6 м. и толщ. до 0,25 м., а перегородки ихъ имѣютъ въ толщину 25 мм.; вѣсъ такой штуки до 93 килограммовъ.

Въ Мюнхенѣ по системѣ Монье устроены бани, въ которыхъ только фундаментъ состоитъ изъ обыкновеннаго бетона, безъ арматуры; подвальный этажъ перекрытъ желѣзо-бетонными сводиками; внутреннія стѣны сплошныя, а наружныя—двойныя; кровля, резервуаръ и трубы также желѣзобетонныя.

Система Рабица отличается тѣмъ, что, вмѣсто вертикальныхъ и горизонтальныхъ желѣзныхъ прутьевъ вплетенія, или арматуры, въ стѣнахъ и перегородкахъ употребляются рѣшетки или сѣтки изъ тонкой гальванизированной проволоки, толщиной въ 1 мм., при чемъ ромбовидныя клѣтки сѣтки имѣютъ около 20 мм. въ сторонѣ ромба. Толщина одиночныхъ перегородокъ 5 см., а двойныя состоятъ изъ плитъ, толщиной въ 3 см., съ промежуткомъ въ 5 см. Сѣтка зажимается между полками изъ двухъ сложенныхъ уголковъ, скрѣпленныхъ стойками посредствомъ скобъ и винтовъ; сѣтка туго натягивается и жесткость ея усиливается стержнями, расположенными по краямъ, въ промежуткахъ и по діагоналямъ. Растворъ состоитъ изъ смѣси извести, алебаstra, песку и клеевой воды; цементъ употребляется только въ исключительныхъ случаяхъ.

Перегородки устраиваются также съ арматурою изъ цѣльно-рѣшетчатого металла, вѣсящаго 1,9 килогр. на 1 кв. м., а также и изъ проволоки, толщ. 6 мм., натянутыхъ вертикально въ разстояніи 30 см. между верхней и нижней деревянными или желѣзными балками, къ которымъ онѣ прикрѣпляются шурупами или скобами,

*) Выпускъ I-й, стр. 191 того-же руководства.

обхватывающими полки балокъ (фиг. 5, л. 21). Стѣны системы Генебика (фиг. 5, л. 21) имѣютъ по оси горизонтальные стержни для противодѣйствія вертикальному изгибу, а вертикальные стержни, заложенные въ бетонную кладку въ шахматномъ порядкѣ близъ наружной и внутренней поверхностей стѣнъ, сопротивляются горизонтальнымъ усиліямъ. Вертикальные стержни соединяются съ массою бетона скобками изъ обручнаго желѣза.

Окна и двери.

Отношеніе высоты оконныхъ отверстій къ ихъ ширинѣ имѣетъ большое вліяніе на фасадъ зданія. Чѣмъ выше эти отверстія (до извѣстнаго предѣла), тѣмъ легче и изящнѣе видъ строенія. Обыкновенно, высота оконъ дѣлается въ $1\frac{1}{2}$ или въ 2 квадрата, за исключеніемъ цокольныхъ, которыя бываютъ продолговатыя, въ $\frac{1}{2}$ квадрата, и безъ украшеній. Для сообщенія оконнымъ и двернымъ отверстіямъ красиваго вида, ихъ окаймляютъ снаружи наличниками, или ставятъ съ боковъ ихъ пилястры, или покрываютъ сверху карнизами и фронтонами; послѣднее болѣе соотвѣтствуетъ двернымъ украшеніямъ. Внизу оконъ помѣщаютъ, обыкновенно, подоконную плиту, которую иногда поддерживаютъ консолями.

Ширина наличниковъ дѣлается отъ $\frac{1}{6}$ до $\frac{1}{4}$ ширины просвѣта. Въ верхнемъ этажѣ зданія окна дѣлаются нѣсколько меньше, чѣмъ въ нижнихъ, и не покрываются оконными карнизами или сандриками. Лучковые фронтоны надъ окнами свойственны зданіямъ итальянскаго и французскаго стиля. Иногда верхняя перемычка оконъ бываетъ полуциркулярная или состоитъ изъ плоской дуги круга. Въ церквахъ и башняхъ окна дѣлаются высокими, въ 3 квадрата и болѣе. Полукруглыя окна бываютъ въ щекowychъ стѣнахъ сводовъ и во фронтонахъ; круглыя и стрѣльчатыя окна присущи готическому стилю. Для правильности фасада, окна, покрытыя въ одномъ какомъ-либо этажѣ зданія полуциркулярными перемычками и окаймленныя такимъ же наличникомъ, приводятся иногда къ прямоугольной формѣ, посредствомъ наружныхъ контръ-наличниковъ, съ которыми сопрягается оконный горизонтальный карнизъ; треугольники между двумя такими наличниками заполняются сверху орнаментами. Такія окна называются Брамантовыми.

Если для лучшаго освѣщенія комнатъ ставится широкое окно, состоящее изъ двухъ рядомъ стоящихъ переплетовъ, то такое окно называется Венеціанскимъ. Окна готическихъ церквей подраздѣляются на части каменными столбиками, а вверху, въ стрѣльчатой ихъ перемычкѣ, располагаются переплетенныя арочки. Въ ви-

зантійскомъ и готическомъ стилѣ окна обдѣлываются впалыми гзимсами въ толщѣ самыхъ стѣнъ, безъ выступныхъ наличниковъ.

Въ нашемъ климатѣ, для хорошаго освѣщенія комнатъ, площадь оконныхъ отверстій должна имѣть $\frac{1}{30}$ до $\frac{1}{15}$ кв. саж. на каждую кубическую сажень вмѣстимости; въ южныхъ же странахъ площадь оконъ дѣлается меньше для поддержанія прохлады въ помѣщеніяхъ. Такъ какъ солнечные лучи падаютъ сверху, то, для лучшаго освѣщенія, окна въ церквахъ помѣщаются въ верхнихъ частяхъ стѣнъ, а внутренній подоконникъ дѣлають, иногда, наклоннымъ. Высокія комнаты, имѣющія двойной ярусъ оконъ, называются залами въ два свѣта. Въ городскихъ зданіяхъ ширина оконъ дѣлается, обыкновенно, въ $1\frac{1}{2}$ аршина, а возвышеніе подоконника надъ поломъ не болѣе $1\frac{1}{4}$ аршина. Въ каменныхъ зданіяхъ откосы оконъ, для лучшаго распространенія свѣта, расширяются внутри комнатъ. Прислонныя рамы или коробки упираются въ притолку (выступъ), оставленную въ перемычкѣ и обоихъ откосахъ отверстія въ разстояніи 3-хъ или 6-ти вершковъ отъ наружной поверхности стѣны. Если же ставится двойной переплетъ, то, кромѣ притолки, дѣлается въ перемычкѣ и откосахъ еще и четверть, шириною въ 6 вершковъ; глубина притолки и четверти—по $1\frac{1}{2}$ вершка. Прислонная рама устанавливается въ серединѣ проема по отвѣсу, совпадающему съ вертикалью на обноскѣ, заклинивается она въ углахъ проема 8 клинышками и скрѣпляется съ кладкою стѣны двумя парами закрѣпъ, прибываемыхъ къ рамѣ гвоздями. Зазоръ между рамою и проемомъ забивается паклею съ алебастромъ, при чемъ рама распирается внутри временными распорками. Устройство оконныхъ рамъ съ переплетами изложено въ столярныхъ работахъ (Вып. I изд. 1913 г., стр. 151). Въ монументальныхъ зданіяхъ дѣлають иногда желѣзные переплеты, но они, при своей цѣнности, весьма теплопроводны и способствуютъ конденсаціи паровъ воды. Рамы для такихъ переплетовъ дѣлаются изъ тавроваго желѣза $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ ", а стекла вставляются на суриковой замазкѣ.

Оконные переплеты навѣшиваются на шарнирные, желѣзные или мѣдныя петли, привертываемыя къ рамамъ винтами; величина петель (отъ 3-хъ до 5-ти дюйм. длиною) зависитъ отъ величины оконъ. Для запиранія оконъ употребляется одна пара мѣдныхъ или желѣзныхъ задвижекъ на полосахъ, или же шпингалеть, съ ручкой посрединѣ; если окна открываются наружу, то ставятъ еще вѣтровыя крючки съ пробойчиками. Форточный приборъ состоитъ изъ одной пары мѣдныхъ петель и такой же завертки; если форточка откидывается сверху внизъ, внутрь комнаты, къ ней сбоку придѣ-

льваютъ желѣзо-листовыя крылья въ видѣ секторовъ съ загибами, опирающимися на рамку переплета *).

Дверныя отверстія по фасаду должны гармонировать съ оконными; двери украшаются такъ же, какъ и окна, наличниками, колонками и сандриками. Верхнія перекладины наружныхъ дверей должны находиться въ одной линіи съ верхомъ оконъ перваго этажа, но, если послѣднія высоко приподняты надъ подваломъ, надъ дверями дѣлають продолговатое окно для освѣщенія вестибюля. Внутри комнатъ каменныхъ строеній оконныя и дверныя перемычки надо дѣлать въ одной горизонтальной плоскости. Для удобнаго прохода, ширина одностворныхъ дверей должна быть не меньше 14 вер., а высота не менѣе $2\frac{1}{2}$ аршинъ. Ширина внутреннихъ, двустороннихъ дверей должна быть не меньше $1\frac{3}{4}$ арш., а наружныхъ—не меньше 2-хъ арш.; высота дверей дѣлается въ 3, $3\frac{1}{2}$ и 4 аршина. Во внутреннихъ комнатахъ пороговъ не дѣлають, но тамъ, гдѣ теплое помещеніе отдѣляется отъ холоднаго, полъ перваго нѣсколько приподнимають, чтобы уступъ закрывался двернымъ полотнищемъ. Устройство дверныхъ рамъ и полотницъ изложено на стр. 163, вып. I. Двери навѣшиваются на шарнирныя или съемныя петли, нѣсколько большихъ размѣровъ, чѣмъ оконныя; каждая половинка дверей ставится на двѣ петли, а при высокихъ дверяхъ привертываютъ 3 петли. Для временнаго прикрѣпленія одной половинки двустворныхъ дверей, въ кромку одоного полотнища, сверху и внизу врѣзываются желѣзныя задвижки—шпингалеты, изъ которыхъ верхняя длиннѣе нижней. Для запиранія, какъ одностворныхъ, такъ и двустворныхъ дверей, употребляютъ врѣзные замки съ двумя личинками и ручками или скобами и щеколды, а въ сараяхъ и складахъ—накладки съ пробоями и всячіе замки. Желѣзныя двери изъ толстаго листового желѣза, толщ. $\frac{1}{16}$ д. и вѣсомъ въ 20 ф., на рамкѣ изъ углового желѣза устраиваются въ брандмауэрныхъ стѣнахъ, но такъ какъ желѣзо отъ огня коробится, то лучше замѣнять ихъ обыкновенными дощатыми дверями съ обивкою войлокомъ, асбестовымъ картономъ и кровельнымъ желѣзомъ для предохраненія азбеста отъ механическаго поврежденія.

Ворота навѣшиваются длинными желѣзными петлями на крючья съ подставками. Въ городскихъ домахъ, вмѣсто филечатыхъ или обшивныхъ на пальцахъ воротныхъ полотницъ, дѣлають часто желѣзныя или чугуныя ажурныя ворота разныхъ узоровъ. Въ заборахъ, ограждающихъ дачи, воротныя полотна дѣлаются рѣшет-

*) Вмѣсто форточекъ, въ оконныхъ переплетахъ, лѣтнемъ и зимнемъ, откидываются иногда внутрь комнаты верхнія фрамуги, связанныя между собою колѣнчатыми, складными рычагами.

чатыя, изъ брусковъ безъ обшивки. Ширина воротъ для сообщенія двора съ улицею должна быть не менѣе $4\frac{1}{2}$ арш., а въ экипажныхъ сараяхъ— $3\frac{1}{2}$ арш.; высота проема—не менѣе $4\frac{1}{2}$ арш. Въ городскихъ домахъ калитка устраивается въ ходячемъ полотнищѣ воротъ. Ворота открываются внутрь проѣзда и одно изъ полотнищъ удерживается длиннымъ крюкомъ. Ворота закрываются засовомъ съ проушиною для всякаго замка, накладываемаго на пробой, вбитый въ ходячее полотнище.

К а р н и з ы .

Карнизомъ называется выступъ наверху стѣны, служащей переходомъ отъ вертикальной плоскости строенія къ наклонной плоскости покрытія, и защищающей своимъ свѣтомъ стѣну отъ дѣйствія на нее дождя и снѣга. Карнизы имѣютъ болѣе или менѣе значительный свѣсъ, въ зависимости отъ высоты строенія и высоты самого карниза, и могутъ быть раздѣлены на большіе, средніе и малые. Къ первымъ относятся карнизы, высотой болѣе $9\frac{1}{2}$ вершковъ, ко вторымъ—высотой отъ 4-хъ до $9\frac{1}{2}$ вершковъ, а къ третьимъ—менѣе 4 вершк. Высота наружнаго карниза дѣлается около $\frac{1}{20}$ высоты зданія до крыши, но въ высокихъ домахъ онъ бываетъ и уже. Свѣсъ карниза долженъ быть не больше его высоты. Внутри комнаты высота карниза составляетъ $\frac{1}{10}$ часть высоты стѣны отъ пола до потолка. Основные элементы, изъ которыхъ образуется профиль тяги, или карниза, извѣстны подъ названіемъ обломовъ. Въ фиг. 145 показаны слѣдующіе обломы: полочка (*a*), валикъ (*b*), поясъ, или фризъ (*c*), валъ (*d*), четвертной валъ (*e*), выкружка (*f*), гусекъ (*g*) и каблучекъ (*h*). Для начертанія обломовъ по данной высотѣ и свѣсу существуютъ нѣкоторыя правила; такъ, напримѣръ, для начертанія гуська или каблучка раздѣляютъ пополамъ линію, соединяющую крайнія точки свѣса, и на каждой изъ половинокъ очерчиваютъ равностороннія стрѣлки въ противоположныя стороны; такимъ образомъ получаютъ центры для начертанія волнистой линіи, образующей профиль гуська или каблучка. Вообще, профили карнизовъ на проектныхъ чертежахъ дѣлаются отъ руки, и только при вычерчиваніи большихъ шаблоновъ въ натуральную величину употребляютъ линейку и циркуль. Профиль карниза представляетъ болѣе или менѣе сложную комбинацію различныхъ обломовъ, которые подраздѣляются на главные и второстепенные и на прямые и на обратные. Прямые обломы входятъ въ составъ выступающихъ частей карниза, а обратные употребляются въ профиляхъ вдающихся. Для образованія профили карниза нѣтъ точныхъ правилъ; суще-

ствуется нѣсколько условий, которыхъ нужно придерживаться, а именно: слѣдуетъ избѣгать сочетанія обломовъ одинаковой высоты и вѣшняго вида, идущихъ непрерывно одинъ за другимъ, то есть, главные обломы необходимо отдѣлять малыми. Въ простыхъ профиляхъ карнизовъ между главными обломами помѣщаютъ полочки и желобки или дорожки; въ сложныхъ профиляхъ, между главными обломами нерѣдко помѣщаютъ обломы одинаковаго вида, только меньшихъ размѣровъ. Существенную часть профили карниза составляетъ прямой поясъ, находящійся въ серединѣ между верхними и нижними обломами и занимающій, приблизительно, $\frac{1}{3}$ высоты всего карниза (фиг. 146). Въ капителяхъ и базахъ колоннъ поясъ этотъ называется плинтомъ, а въ вѣнчающихъ стѣны карнизахъ—слезникомъ; въ послѣднемъ дѣлается иногда внизу выемка, называемая съемцами, предохраняющая стѣну отъ стеканія по ней дождевой воды.

Карнизы могутъ быть изъ тесоваго камня, кирпича, или изъ дерева. Карнизы изъ тесоваго камня употребляются только въ монументальныхъ зданіяхъ. Когда карнизъ такъ великъ, что его нельзя сдѣлать изъ цѣльнаго камня, его составляютъ изъ кусковъ, а заднюю часть нагружаютъ кирпичной кладкой, или притягиваютъ къ внутренней поверхности стѣны желѣзными скрѣпленіями. Въ обыкновенныхъ зданіяхъ карнизы дѣлаютъ изъ кирпича, и только на свѣшивающуюся часть употребляютъ каменную плиту. Чтобы при вытягиваніи карниза слой штукатурки былъ возможно тоньше, кирпичи, сообразно предположенной профили, нѣсколько подтесываютъ. Если свѣсъ карниза незначителенъ, кирпичи выпускаютъ постепенно настолько, чтобы они не могли опрокинуться, т. е. менѣ половины ихъ длины, укладывая верхнюю и нижнюю части карниза изъ кирпичей плашмя, а среднюю—изъ кирпичей на ребро. Самый простой карнизъ состоитъ изъ верхняго вѣнчающаго облома, или гзимса, и поддерживающей части, или слезника (фиг. 147).

Главное условіе устойчивости карниза состоитъ въ томъ, чтобы вѣнчающія части были легче поддерживающихъ, а центръ тяжести камней находился на стѣнѣ. На углахъ строенія, для большей устойчивости, хвостовая часть камня можетъ быть увеличена (фиг. 148). При малой величинѣ камней и длинномъ отношеніи карниза, при которомъ камни сами по себѣ не могли бы находиться въ положеніи равновѣсія, употребляютъ вспомогательныя средства, состоящія въ нагрузкѣ хвостовой части камня (фиг. 149), или въ употребленіи желѣзныхъ связей (фиг. 150). Устойчивость камней можетъ быть также обезпечена подведеніемъ второго ряда ихъ такъ, чтобы равнодѣйствующая вѣса камней въ двухъ рядахъ приходилась на стѣнѣ

(фиг. 151). Въ нижнемъ, поддерживающемъ, ряду тесовые камни могутъ быть положены съ промежутками, и тогда они образуютъ кронштейны (фиг. 152). Иногда, для сбереженія камня, слезникъ дѣлаютъ изъ отдѣльныхъ тычковыхъ плитъ съ вырубками для принятія шиповъ ложковыхъ плитъ (фиг. 153). Устройство большихъ карнизовъ влечетъ за собой употребленіе нѣсколькихъ рядовъ камней, и въ этомъ случаѣ сдѣленіе раствора не принимается въ соображеніе.

Для удовлетворенія устойчивости большихъ карнизовъ требуется выполнить два условія: а) чтобы центръ тяжести каждаго ряда камней проектировался на рядъ, подъ нимъ находящійся, и б) чтобы общій центръ тяжести карниза приходился бы на стѣнѣ. Очевидно, при этомъ должно принимать въ соображеніе вѣсъ кладки или забутки, находящейся надъ карнизными камнями.

При устройствѣ кирпичныхъ карнизовъ съ большимъ свѣсомъ слезника, до 1 арш., употребляется каменная спусковая плита, толщиной отъ $1\frac{1}{2}$ до 2 верш. и шириною не менѣе удвоенной толщины стѣны, а при толстыхъ стѣнахъ и большомъ карнизѣ ширина этой плиты должна быть равна утроенной длинѣ откоса (фиг. 154). За неимѣніемъ плиты, карнизы устраиваютъ изъ особаго, длиннаго, или обыкновеннаго кирпича на желѣзной рѣшоткѣ. Для образованія рѣшотки, кладутъ перпендикулярно къ стѣнамъ, на ребро, куски полосового желѣза; $\frac{3}{8} + 2''$, въ растояніи $2\frac{1}{2}'$ одинъ отъ другого, называемые пальцами, и на наружные концы ихъ кладутъ вдоль полосовое желѣзо, непосредственно поддерживающее слезникъ. Длина пальцевъ должна быть вдвое длиннѣе слезника, а загнутые внизъ внутренніе ихъ концы задѣлываются на три ряда въ кладку стѣны. На углахъ стѣнъ пальцы кладутъ плашмя. Кирпичные карнизы, большею частью, покрываются штукатуркою, т. е. вытягиваются по шаблонамъ. Профили кирпичныхъ карнизовъ состояются преимущественно изъ прямыхъ линій. Въ фигурѣ 154, кирпичи, поставленные ребрикомъ, заштрихованы. Если кирпичные карнизы не покрываются штукатуркою, то сочетаніемъ различныхъ способовъ кладки можно достигнуть разнообразныхъ формъ. Для прочности такихъ карнизовъ слѣдуетъ употреблять тычковую кладку на растворѣ хорошаго качества. На фиг. 154а показанъ фасадъ карниза на сухарикахъ; фиг. 154б представляетъ карнизъ на консоляхъ, а фиг. 154в—на аркахъ.

Въ деревянныхъ постройкахъ, вмѣсто карниза, довольствуются часто выступами стропиль, концы которыхъ украшаютъ вырѣзами (фиг. 155), но можно устраивать и сплошные карнизы. Для этого достаточно концы балокъ выпустить изъ-за стѣны и обшить досками,

а самый карнизъ привести къ извѣстной профили помощью набивки тягъ, или галтелей (фиг. 156), или же задѣлать между верхними вѣнцами стѣны особыя кобылки, чтобы не пропускать балокъ наружу.

При устройствѣ внутреннихъ небольшихъ карнизовъ, или галтелей, ихъ вытягиваютъ по раствору, набрасываемому непосредственно въ углы между потолкомъ и стѣною; но если такіе карнизы имѣютъ значительный относъ, нужно предварительно подготовить для нихъ основаніе, для чего къ балкамъ прикрѣпляютъ дощатыя кобылки, которыя обшиваютъ досками (фиг. 157, лист. 10), или же основаніе готовится выступами кирпичной кладки (фиг. 158).

Главное, чисто архитектурное, назначеніе карниза—служить красивымъ окончаніемъ стѣны и составлять переходъ ея къ потолку. Помимо того, внутренніе карнизы прикрываютъ выступы, образуемые раздѣлками противъ дымовыхъ каналовъ, а при деревянныхъ не оштукатуренныхъ потолкахъ—прикрываютъ и щель, образуемую между стѣнами и потолкомъ вслѣдствіе усыханія дерева.

Вѣрхнія оконечности стѣнъ.

Части стѣнъ, возвышающіяся надъ главнымъ карнизомъ, имѣютъ конструктивное или же только декоративное значеніе. Двускатная крыша, съ продолженною вверхъ поперечною стѣною, образуетъ треугольникъ, ограниченный наклонными частями главнаго карниза, называемый фронтономъ, или щипцомъ (ф. 159). При данной ширинѣ строенія, форма фронтона опредѣляется его подъемомъ. Для начертанія римскаго фронтона (ф. 160), линія ab принимается за діаметръ полукруга, а для греческаго—за радіусъ равносторонней стрѣлки (ф. 161); описавъ изъ вершинъ f и f_1 дуги радіусами bf и bf_1 , получаютъ искомыя подъемы x и y . На углахъ фронтоновъ римскаго и греческаго стиля располагаются иногда украшенія или статуи, называемыя акротерами (ф. 162). Въ сопряженіяхъ наклоннаго карниза съ горизонтальнымъ, нижнія части перваго полу-чаются отложеніемъ на перпендикулярѣ ab (ф. 159) соответственныхъ высотъ, взятыхъ съ горизонтальнаго карниза, а остальныя линіи проводятся параллельно данному наклоненію фронтона. Надъ главнымъ карнизомъ иногда выводятъ стѣнки, называемыя аттиками (ф. 163), служація для маскированія скатовъ крыши. Стѣнки эти въ нашемъ климатѣ представляютъ то неудобство, что задерживаютъ снѣгъ и препятствуютъ свободному стоку дождевой воды; поэтому въ нижнихъ частяхъ аттиковъ, между столбиками оставляютъ отверстія, а самыя стѣнки поддерживаютъ желѣзными брусками.

Въ большихъ зданіяхъ, въ стѣнкахъ аттиковъ иногда оставляютъ небольшія окна для жилыхъ полуэтажей, располагаемыхъ подъ крышею. Криволинейная часть стѣны надъ главнымъ карнизомъ, получающаяся отъ пересѣченія сводчатого покрытія съ поперечною стѣною, называется кокошникомъ (ф. 164); средняя часть его составляетъ тимпанъ, или поле, служащее для помѣщенія украшеній, характеризующихъ назначеніе зданія. Въ средневѣковыхъ постройкахъ стѣны нерѣдко заканчивались зубцами, или кремальерами, предназначавшимися для бросанія стрѣлъ по непріятелю; такіе зубцы дѣлались со свѣсомъ. Въ настоящее время зубцы употребляются, исключительно, какъ декоративное украшеніе зданій, имѣющихъ видъ древнихъ замковъ (ф. 165). Продольныя стѣнки, возводимыя надъ главнымъ карнизомъ для закрытія скатовъ крыши и для приданія зданію болѣе красиваго фасада, называются парапетами. Онѣ состоятъ, болшею частью, изъ отдѣльныхъ столбиковъ, кирпичныхъ или чугунныхъ, промежутки которыхъ забираются металлическими рѣшетками или деревянными балюстрадами.

Отдѣльныя подпоры.

Для поддержанія разнаго рода покрытій: сводовъ, потолковъ и крышъ, вмѣсто стѣнъ, часто употребляются подпоры въ видѣ столбовъ различной формы и величины, съ помощью которыхъ можно образовать обширныя крытыя помѣщенія.

При постановкѣ столбовъ или колоннъ снаружи зданія, образуются открытые съ боковъ навѣсы, называемые галлереями, или портиками. Отдѣльныя подпоры предназначаются для поддержанія частей зданія, производящихъ только одно вертикальное давленіе, и представляютъ слабое сопротивленіе горизонтальнымъ усиліямъ. Форма тѣла равнаго сопротивленія, подверженнаго сжатію, представляетъ въ поперечномъ сѣченіи кругъ, а въ продольномъ — фигуру, ширина которой по срединѣ нѣсколько больше, чѣмъ по концамъ; простѣйшая форма подпоры — круговой цилиндръ съ небольшимъ утонченіемъ кверху. Круглая форма подпоры имѣетъ преимущество надъ квадратной или многоугольной, такъ какъ при одинаковой степени сопротивленія круглая подпора занимаютъ меньше мѣста и, слѣдовательно, менѣе закрываютъ стоящіе сзади предметы.

Подпоры состоятъ изъ трехъ главныхъ частей: средней, или стержня, верхней, или капители, составляющей переходъ отъ покрытія къ подпорѣ, и нижней части, или базы, составляющей основаніе.

Смотря по формѣ и величинѣ, подпоры раздѣляются на: 1) колонны, имѣющія круглое сѣченіе (ф. 166); въ нихъ *a* — капитель, *b* — стержень, *c* — база, *d* — основаніе, или пьедесталь, и *e* — покрытіе, или антаблементъ. Капитель, составляющая верхнее утолщеніе стержня, предназначенная для равномерной передачи вѣса антаблемента на колонну, обыкновенно дѣлается изъ матеріала болѣе прочнаго, чѣмъ самый стержень колонны. Нижнее уширеніе стержня, называемое базой, служитъ для распредѣленія давленія на большую площадь; выступъ базы незначителенъ и польза отъ нея ничтожна; подверженная дѣйствию дождя база скоро портится, а потому и должна быть сдѣлана изъ самаго прочнаго матеріала. 2) Столбы бываютъ квадратнаго или многоугольнаго сѣченія и, большею частью, не имѣютъ ни капителей, ни базъ. 3) Пилоны представляютъ собою прочныя, толстыя подпоры, поддерживающія главный церковный куполь. 4) Устои служатъ для поддержанія арокъ или сводовъ. 5) Балясины представляютъ небольшія тумбочки сложной профили и употребляются обыкновенно въ церковныхъ оградахъ или для перилъ и лѣстницъ (фиг. 167). 6) Каріатиды, изображающія фигуры женщинъ, и атланты — фигуры мужчинъ, употребляются для украшенія стѣнъ и поддержанія большихъ выступовъ карниза или балкона.

Для устройства отдѣльныхъ подпоръ употребляется камень, кирпичъ, чугунъ, желѣзо и дерево. Каменные подпоры дѣлаются обыкновенно въ видѣ колоннъ изъ монолитнаго камня, съ базой и капителью изъ отдѣльныхъ кусковъ камня или бронзы, связанныхъ со стержнемъ колонны штырями. Кирпичныя колонны складываются или изъ лекальнаго, или изъ обыкновеннаго кирпича, съ обтескою его снаружи и съ прокладкою каменныхъ плитъ слоями (фиг. 168)¹⁾. Капители такихъ колоннъ отливаются изъ цемента, а самыя колонны оштукатуриваются.

Форма каменныхъ колоннъ разнообразна и зависитъ отъ характера, который желаютъ придать строенію. Если зданіе должно имѣть видъ прочной постройки, то употребляютъ толстыя колонны; для легкихъ и изящныхъ фасадовъ служатъ болѣе тонкія колонны. Пропорцію колоннъ принято выражать отношеніемъ ея высоты къ діаметру стержня внизу. По мнѣнію знаменитыхъ архитекторовъ, высота колоннъ можетъ измѣняться отъ 6 до 10-ти діаметровъ, а высота покрытія, то есть антаблемента, не болѣе $\frac{1}{4}$ части высоты колоннъ.

Ордера. Всѣ колонны, устроенныя Греками, Римлянами и,

¹⁾ Для скрѣпленія колонны съ покрытіемъ, наверху ствола, въ центрѣ его помѣщаютъ желѣзный стержень, который пропускаютъ черезъ капитель въ архитравъ.

въ подражаніе имъ, новѣйшими архитекторами, раздѣляются на группы, называемыя ордерами. Каждый ордеръ состоитъ изъ нижней части, или пьедестала, самой колонны и антаблемента. Пьедесталь, въ свою очередь, состоитъ изъ карниза, стула и цоколя; антаблементъ — изъ карниза, фриза и архитрава. Архитравъ всегда равенъ верхней ширинѣ колонны. По Дюрану и Виньолю, высота колоннъ слѣдующая:

1. Греко-Дорическаго ордера	6	діаметровъ
2. Тосканскаго	„	7 „
3. Римско-Дорическаго	„	8 „
4. Ионическаго	„	9 „
и 5. Коринескаго	„	10 „

Стволъ каждой колонны утончается кверху на $\frac{1}{6}$ нижняго діаметра. Мѣрою для черченія частей ордеровъ служитъ радіусъ колонны, называемый модулемъ, который дѣлится на части, называемыя партами. По Дюрану, модуль дѣлится на 24 парты (по Виньолю — для Тосканскаго и Дорическаго на 12, а для остальныхъ ордеровъ на 18). Въ Греко-Дорическомъ ордерѣ (фиг. 169) базы не дѣлають, а въ остальныхъ 4-хъ ордерахъ (фиг. 170, 171, 172 и 173) для базы откладываютъ по полудіаметру, или модулю.

Высота капителей 3-хъ первыхъ ордеровъ равна одному модулю; въ Ионическомъ, вмѣстѣ съ шейкой — по Дюрану, $1\frac{1}{2}$ мод. и по Виньолю — 17 партъ, при чемъ капитель дѣлается безъ шейки; въ Коринескомъ — $2\frac{1}{4}$ модуля (по Виньолю, $2\frac{1}{2}$ модуля). Расстояніе между осями колоннъ въ Греко-Дорическомъ ордерѣ равно 9 модулямъ, а въ прочихъ, по порядку, уменьшается на единицу, т. е. въ Тосканскомъ ордерѣ 8 и въ Коринескомъ 5 модулей.

Карнизъ антаблемента Греко-Дорическаго ордера состоитъ изъ вѣнчающаго гзимса, слезника и пояса; въ двухъ слѣдующихъ ордерахъ онъ образованъ изъ двухъ гзимсовъ и слезника между ними; въ Ионическомъ ордерѣ карнизъ состоитъ изъ вѣнчающаго гзимса, слезника, украшеннаго зубчиками, пояса и поддерживающаго гзимса; въ Коринескомъ — карнизъ состоитъ изъ 5 частей, а при значительныхъ размѣрахъ постройки слезникъ поддерживается еще кронштейнами, и тогда весь карнизъ состоитъ изъ 6 частей.

Архитравы обоихъ Дорическихъ ордеровъ состоятъ изъ пояса, ограниченнаго сверху полкою; въ Тосканскомъ ордерѣ, вмѣсто полки, имѣется гзимсъ; въ Ионическомъ — онъ состоитъ изъ двухъ поясовъ и гзимса, а въ Коринескомъ — три пояса и гзимсъ.

Капитель колоннъ состоитъ, обыкновенно, изъ 3-хъ частей: ~~плинта~~ плинта, гзимса и шейки. Въ Греко-Дорическомъ, или Пестумскомъ ордерѣ, капитель состоитъ изъ толстаго плинта, поддерживаемаго греческимъ валомъ, внизу котораго помѣщены 4 или 5 полочекъ для

отдѣленія его отъ шейки; шейка отдѣляется отъ ствола одною или нѣсколькими вырѣзками. На стволѣ колонны имѣются впадины, называемыя л о ж к а м и, или к а н н е л ю р а м и, которыя продолжены и на ея шейкѣ. На фризѣ антаблемента имѣются выступы, называемыя т р и г л и ф а м и, состоящіе изъ отдѣльныхъ камней, въ пазы которыхъ вставлялись снаружи антаблемента мраморныя доски (метопы) съ барельефными украшеніями; ширина триглифа равна модулю. Подъ полочкою архитрава, подъ триглифомъ, расположено по 6 капель, а подъ слезникомъ карниза вытесывается утолщеніе, называемое м о д у л ь о н о м ъ, съ висячими на немъ шестью каплями.

Въ Тосканскомъ ордерѣ стволъ гладкій; капитель такая же, какъ въ Римско-Дорическомъ ордерѣ, но безъ всякихъ украшеній. Антаблементъ равенъ 4 модулямъ и раздѣленъ на три равныя части, не имѣющія никакихъ украшеній; свѣсъ карниза равенъ его высотѣ.

Римско-Дорическій ордеръ сходенъ съ Греко-Дорическимъ, но легче послѣдняго; колонна его снабжена базою; свѣсъ капители въ $\frac{1}{3}$ ея высоты; четвертной валикъ ея украшаютъ іониками, а шейку — р о з е т к а м и; антаблементъ отличается отсутствіемъ висячихъ модульоновъ, а угловые тригрифы помѣщаются надъ осями колоннъ, отчего образуются полуметопы. Въ поддерживающемъ гзимсѣ карниза иногда помѣщаютъ зубчики.

Въ Ионическомъ ордерѣ обломы украшаются богаче, чѣмъ въ Дорическомъ; база бываетъ двухъ видовъ: аттическая и іоническая, или малоазіатская, а на стволѣ колонны расположены іоническія ложки. Аттическая база состоитъ, кромѣ нижней доски (плинта), изъ двухъ валовъ, соединенныхъ выкружкою (скоціею), а іоническая — имѣетъ два вала и двѣ скоціи (фиг. 174). Посрединѣ капители имѣется греческій валикъ, украшаемый іониками, надъ которымъ лежитъ плита съ загнутыми концами по спирали, называемыи в о л ю т а м и, боковыя части которыхъ составляютъ б а л ю с т р ы, а сверху капитель ограничивается плинтонъ. Для начертанія волуты употребляютъ слѣдующій способъ (фиг. 175): данную высоту волуты дѣлятъ на 8 частей, и на 4-мъ дѣленіи снизу очерчиваютъ кругъ, въ который вписываютъ квадратъ; потомъ изъ центра его опускаютъ на стороны квадрата перпендикуляры и дѣлятъ каждый на 3 равныя части. Проставивъ затѣмъ цифры въ томъ порядкѣ, какъ показано на чертежѣ, получаютъ центръ для кривой волуты и очерчиваютъ послѣдовательно четверти круговъ до 12-й четверти, которая сольется съ ея зрачкомъ. Архитравъ равенъ верхнему діаметру колонны (по Виньолю 1 мод. + 9 частей), а гзимсъ его, украшаемый рѣзбою, — $\frac{1}{6}$ части всего архитрава. Фризь

находится въ одной плоскости съ нижнимъ поясомъ архитрава. Выступъ главнаго слезника карниза поддерживается зубчиками, съ промежутками въ $\frac{1}{2}$ ширины зубцовъ; въ углахъ помѣщаются пальметы (фиг. 176).

Коринскій ордеръ употреблялся, преимущественно для украшенія великолѣпныхъ римскихъ зданій. База въ немъ аттическая. Отличительную часть этого ордера составляетъ капитель, состоящая изъ четырехугольной плиты и барабана, или вазы, замѣняющей собою гзимсъ и шейку. Въ правильныхъ каптеляхъ барабанъ окруженъ двумя рядами листьевъ, между которыми помѣщаются стебельки, оканчивающіеся вверху завитками. Высота капители по Дюрану — $2\frac{1}{4}$, а по Виньолю — $2\frac{1}{3}$ модуля; плинть составляетъ $\frac{1}{6}$ часть этой высоты. Ширина барабана внизу, безъ листьевъ, нѣсколько менѣ верхней ширины ствола, а вверху нѣсколько больше нижняго діаметра колонны. Плинть четырехугольный, съ выгнутыми сторонами, при чемъ стрѣлки *xu* кривой должны равняться $\frac{1}{7}$ *ad* (фиг. 177). Характеристическою чертою антаблемента этого ордера служатъ кронштейны, поддерживающіе верхній слезникъ карниза, на нижней грани котораго дѣлаютъ между кронштейнами кессоны съ розетками. Длина кронштейна равна 2-мъ или 3-мъ его высотамъ, а ширина въ $1\frac{1}{2}$ раза больше высоты.

Междустолбіе, или разстояніе между колоннами, можетъ измѣняться отъ $\frac{2}{3}$ до $\frac{1}{3}$ высоты колоннъ. Простѣйшій способъ опредѣленія междустолбія есть графическій: по высотѣ *h* строятъ два квадрата (фиг. 178) и линію *ab* дѣлятъ на три равныя части; если черезъ точки дѣленія провести вертикальныя *h'* и *h''*, онѣ дадутъ большія междустолбія; если же *ab* раздѣлить на 6 частей (ф. 179), получатся малыя междустолбія.

Колонны, предназначенныя, исключительно, для украшенія стѣнъ и поддержанія выступовъ карниза, задѣлываются въ стѣны на $\frac{3}{4}$ или на $\frac{1}{2}$ своей толщины, получая названіе полуколоннъ. Плоскіе выступы стѣнъ, въ видѣ столбовъ, называются пиллястрами; ихъ украшаютъ капителями и базами соотвѣтственно тому ордеру колоннъ, который принятъ для украшенія портиковъ или колоннады зданія. Пиллястрами украшаютъ также длинный фасадъ зданія, подраздѣляя его на части.

Въ деревянныхъ подпорахъ верхняя перекладина *a* (фиг. 180) называется обвязкою, или насадкою; *b* — стойка и *c* — подкладка, или нижній прогонъ. Стойки соединяютъ, обыкновенно, съ перекладиною и подкладкою шипами. При пролетѣ, большеемъ $1\frac{1}{2}$ сажени, подъ верхній прогонъ, или обвязку, кладутъ подбалку, скрѣпленную съ обвязкою двумя шкантами (фиг. 181), или въ обвязку и въ стойку упираютъ подкосы (фиг. 182). Цѣль подкосовъ — устраненіе

возможности отклоненія стоекъ отъ нормальнаго положенія. Деревянные подпоры употребляются только тамъ, гдѣ онѣ безопасны отъ огня и отъ дѣйствія сырости; высота ихъ можетъ быть въ 20 разъ болѣе толщины. Въ поперечномъ сѣченіи деревянной опорѣ придаютъ форму круглую или квадрата со срѣзанными углами, или кантами. Для образованія капители, верхнюю квадратную часть стойки обдѣлываютъ галтелями и рѣзными дощечками, прибывая ихъ гвоздями, или же капитель вырѣзывается изъ цѣльной стойки съ прибавленіемъ небольшихъ подкосовъ, а низъ стойки обдѣлывается также дощечками и галтелями для образованія пьедестала (фиг. 183), или же оставляется круглымъ.

Металлическія подпоры. Желѣзо употребляется часто для легкихъ арокъ и кронштейновъ, поддерживающихъ зонтики передъ входными дверями, а тумбы и металлическія подпоры устраиваются, преимущественно, изъ чугуна, какъ металла болѣе дешеваго и легко отливаемаго въ различныя формы. Такъ какъ чугунъ хорошо сопротивляется сжатію, то такимъ опорамъ можно давать незначительные размѣры въ поперечномъ сѣченіи и располагать ихъ на значительномъ разстояніи одна отъ другой. Различныя поперечныя сѣченія чугунныхъ колоннъ показаны въ фигурѣ 184, а продольные разрѣзы ихъ — въ фиг. 185. Небольшія колонны отливаются вмѣстѣ съ капителью и базою, но подпоры большихъ размѣровъ состоятъ изъ отдѣльныхъ частей, называемыхъ тумбурами. Чѣмъ слабѣе каменная кладка, на которую опираются чугунные столбы, и чѣмъ значительнѣе поддерживаемый грузъ, тѣмъ больше должно быть уширеніе колоннъ внизу. Примѣръ уширенія съ каменною подкладкою представленъ на фигурѣ 186. Чугунная плита съ закраинами, составляющая одно цѣлое со стержнемъ и скрѣпленная съ каменною кладкою болтами, залитыми свинцомъ, показана на фиг. 187. Поверхъ чугунныхъ колоннъ нерѣдко кладутъ желѣзныя балки, съ заполненіемъ промежутковъ кирпичными сводами (фиг. 188). Если колонны расположены въ два яруса, нижнія колонны перекрываются двумя металлическими балками, лежащими на капителяхъ и примыкающими къ верхней квадратной части колонны, съ которою обѣ балки соединяются болтами (фиг. 189). При употребленіи деревянныхъ балокъ, надъ капителью кладется чугунная плита съ коробкою, поддерживаемая кронштейнами, а въ середину ея вставляется конецъ стержня верхней колонны (фиг. 190). Въ фиг. 191 стержень, капитель и база колонны имѣютъ крестообразное сѣченіе, а доска капители поддерживается крестообразными кронштейнами.

Желѣзобетонныя стойки системы Генебика состоятъ изъ 4-хъ желѣзныхъ стержней, связанныхъ плоскими желѣз-

ными планками (распорками), через каждые 50 см. Так как распорки прерывают бетонную массу, а стержни при боковом изгибѣ способствуют образованію въ ней трещинъ, то стержни лучше соединять оброчнымъ желѣзомъ, поставленнымъ на ребро, или проволокою. У основанія стержни опираются на желѣзный листъ, толщиною въ 5 мм. Въ высокихъ колоннахъ стержни наращиваются посредствомъ муфточекъ. Колонны могутъ быть пустотѣлыя, и по оси ихъ, обыкновенно, располагають водо- и газо-проводныя трубы. Стойки Генебика, имѣющія въ сѣченіи отъ 0,15 до 0,50 м. въ квадратѣ, при толщинѣ стержней отъ 8 до 15 мм., выдерживають нагрузку отъ 200 до 300 тоннъ. Колонны основываются на подушкахъ изъ нѣсколькихъ рядовъ сѣтокъ съ подвѣсками, заполненныхъ бетономъ.

Въ Соединенныхъ штатахъ Сѣв. Америки столбы для несгораемыхъ построекъ состоятъ изъ двутавровыхъ балокъ, заполненныхъ бетономъ; снаружи столбы покрыты оболочкою изъ цѣльно-рѣшетчатого металла и оштукатурены цементомъ.

Въ системѣ Реблинга употребляется проволочная сѣтка. (Фиг. 6, листъ 21).

Въ системѣ Матрая (фиг. 7, листъ 21) стойки состоятъ изъ кривыхъ стержней безъ распорокъ; такая стойка безъ бетона не выдерживаетъ нагрузки. Иногда, по угламъ колонны ставятъ уголки или двутавровое желѣзо. Если столбъ внутри пустой, желѣзные стержни размѣщаются въ толщѣ бетонной стѣнки.

Архитектурнымъ стилемъ называется сходство построекъ данной мѣстности и эпохи. Греческій стиль выражается простотою и изящною наружностью плоскихъ архитравныхъ покрытій, колоннадъ и отверстій, а Римскій — употребленіемъ сводчатыхъ покрытій. Формы Римскаго стиля красивы, но не соответвуютъ сводчатымъ строеніямъ. Храмы, воздвигнутые въ Западной Европѣ въ промежутокъ времени отъ паденія Западной Римской Имперіи до XII столѣтія, причисляются къ Романскому, а въ Восточной Европѣ — къ Византійскому стилямъ. Оба послѣдніе стиля составляютъ продолженіе Римскаго и представляютъ собою упадокъ просвѣщенія, художества и техническихъ искусствъ. Романскій стиль въ XII столѣтіи былъ вытѣсненъ Готическимъ, а Византійскій далъ начало Русско-церковной архитектурѣ. Въ Готическомъ, или Германскомъ, стилѣ направляющей свода служитъ стрѣлка; стиль этотъ отличается разнообразіемъ и величественностью.

Въ концѣ XV столѣтія, съ появленіемъ реформаціи и открытіемъ Америки, мистическій готическій стиль замѣнился стилемъ возрожденія, или ренессансъ, такъ какъ итальянскіе архитекторы обратились къ древнему римскому стилю, заимствуя изъ него детали прежнихъ украшеній. Стремленіе создать что либо новое

породило французскій стиль рококо, также не отличавшійся рациональностью своихъ формъ, и новѣйшимъ архитекторамъ, поневолѣ, пришлось обратиться къ тщательному изученію греческаго зодчества, основаннаго на истинномъ соотвѣтствіи формъ всѣхъ частей зданія.

Къ украшеніямъ зданій относятся: орнаменты, заимствуемые изъ формъ органической природы, какъ напр., листья, цвѣты и проч., или изъ геометрическихъ фигуръ; атрибуты, предметы, обозначающіе характеръ зданія, напр., кресты на церквахъ, арматуры на воинскихъ зданіяхъ, гербы, лиры и проч.; арабески — смѣсь орнаментовъ съ атрибутами — состоятъ изъ скульптурныхъ и живописныхъ украшеній; самостоятельныя произведенія живописи и скульптуры, заимствованныя изъ Священнаго Писанія, аллегорическія статуи и картины. По способу проявленія, украшенія раздѣляются на пластическія и цвѣтныя. Къ первымъ относятся обломы и гзимсы, рельефы, бюсты, статуи и группы; обломы и гзимсы составляютъ собственно архитектурные орнаменты. Рельефомъ называется скульптурное изображеніе на плоской поверхности; при значительной выпуклости, оно называется горельефомъ; при малой выпуклости изображеніе получаетъ названіе барельефа, а если оно ниже плоскости, то называется углубленнымъ. Въ рельефныхъ изображеніяхъ всѣ фигуры, обыкновенно, выступаютъ на одинаковую толщину и, для лучшаго отраженія тѣней, дѣлаются изъ свѣтлаго и одноцвѣтнаго матеріала; блестящая полировка вредитъ выдѣленію пластическихъ формъ.

Живописныя, или цвѣтныя украшенія наружныхъ фасадовъ, въ сѣверномъ климатѣ мало пригодныя, употребляются внутри зданій. Полихроміею называются цвѣтные орнаменты безъ тѣней изъ рѣзко очерченныхъ яркими красками фигуръ и контуровъ, встрѣчающіеся на греческихъ и этрусскихъ памятникахъ. Украшенія, писанныя клеевыми красками черезъ прорѣзы, называются трафаретными; живопись водяными красками по свѣжей штукатуркѣ называется фресками, а живопись красками, приготовленными съ воскомъ — инкаустикомъ. Кромѣ того, къ цвѣтнымъ украшеніямъ относятся: а) живопись масляными красками, б) живопись черезъ огонь на оконныхъ стеклахъ и на предметахъ изъ глины и с) мозаика.

С в о д ы .

Своды, или сводчатыя покрытія, отличаются отъ плоскихъ покрытій тѣмъ, что они представляютъ не горизонтальную плоскость, а кривую поверхность или соединеніе нѣсколькихъ кривыхъ поверхностей, такъ расположенныхъ, что, при данной толщинѣ

свода и формы камней, его составляющихъ, всѣ давленія свода, какъ отъ собственнаго груза, такъ и отъ случайной нагрузки, передавались бы камню отъ камня, почти нормально къ ихъ боковымъ поверхностямъ, такъ, чтобы равнодѣйствующая давленіи $X Y Z$ (фиг. 1) не выходила изъ предѣловъ средней трети толщины свода.

Соотвѣтствующая этимъ условіямъ форма камней — клинообразная ($defg$), при чемъ боковыя ихъ поверхности ($de—fg$) должны быть нормальны къ внутренней поверхности свода ABC .

При переходѣ въ стѣны, на которыя опираются своды, направленія равнодѣйствующей давленій $X Y Z$ расходятся болѣе или менѣе наклонно къ горизонту, такъ что каждая сила у опоры K_1 и K_2 разлагается на двѣ: вертикальную L_1 и L_2 , увеличивающую нагрузку стѣны, и горизонтальную $N_1 N_2$, представляющую горизонтальный распоръ свода, передаваемый опорнымъ стѣнамъ.

Части свода (фиг. 1а) раздѣляются на слѣдующія:

Поверхность ACB — внутренняя поверхность свода

Поверхность acb — наружная поверхность

Длина $AB=d$ — пролетъ, или отверстие

„ $CD=j$ — подъемъ, или стрѣлка

Верхняя точка C^* — замокъ, или ключъ свода;

(верхній или замковый камень свода, смыкающій вверху двѣ его половины).

$Aa—Bb$, верхняя плоскость опоръ, называется пятами свода, или пятовыми швами, а плоскость AB — плоскостью пяты, или началъ свода. Aa — толщина свода въ пятахъ; $Cc=o$ — толщина свода въ замкѣ. Центръ внутренней направляющей свода, точка L , — центръ свода.

Разстояніе отъ центра до внутренней поверхности свода, ms — радиусъ свода.

Горизонтальная (или наклонная) прямая S , находящаяся подъ замкомъ, называется шельгой. Въ иныхъ сводахъ, напр., въ купольномъ, сомкнутомъ и другихъ — шельги нѣтъ.

Плоскость $aACBbca$ сѣченія свода, перпендикулярная шельгѣ, называется щекой.

Стѣны $Q'aAP'$ и $PbVQ$, на которыя опирается сводъ, называются опорными стѣнами.

Стѣны, не несущія давленія свода, служація лишь для закрытія свода, въ данномъ случаѣ (фиг. 1а), лицевая и тыльная—называются щековыми. Разстояніе отъ горизонта земли (или отъ обрѣза фундамента) до пятъ, m , называется высотой опорныхъ стѣнъ; n —толщина ихъ.

Пространства между двумя смежными сводами, а также между сводомъ и продолженіемъ вверхъ, Z' , называются паузами.

Сводчатая покрытія, перекрывающія пространства между стѣнами, столбами и колоннами, называются сводами, въ отличіе отъ арокъ и перемычекъ, представляющихъ сводчатая перекрытія отверстій въ стѣнахъ.

Въ древнія времена промежутокъ между двумя опорами перекрывался или однимъ цѣльнымъ камнемъ, положеннымъ горизонтально, или нѣсколькими, постепенно свѣшивающимися съ обѣихъ сторонъ камнями, какъ это видно на куполообразныхъ покрытіяхъ древнихъ греческихъ гробницъ и казнохранилицъ (фиг. 2). Способъ такого покрытія называется балочнымъ, или архитравнымъ. Въ обоихъ случаяхъ, камень подвергается значительному изламывающему усилію, и потому такое покрытіе можетъ быть употреблено только при весьма малыхъ пролетахъ. Изобрѣтеніе сводовъ изъ каменной клинообразной формы теряется въ глубокой древности.

Представимъ себѣ два наклонныхъ камня, упирающихся другъ на друга и находящихся въ равновѣсіи (фиг. 3а); вѣсъ каждаго изъ нихъ можетъ быть разложенъ на двѣ составляющія силы p_1 , p_2 , и q_1 , q_2 ; слѣдовательно, на точку B дѣйствуетъ сила $p_2 + q_2$, которая, въ свою очередь, можетъ быть разложена на двѣ составляющія, дѣйствующія по направленію длины обоихъ камней, т. е. на R и S . Сила R , сжимая камень по его длинѣ, производитъ опрокидывающее усиліе на опорную стѣну и можетъ быть разложена на горизонтальную составляющую r_1 , называемую распоромъ свода, и на вертикальную r_2 , которая вмѣстѣ съ силою p_1 представляетъ вѣсъ камня P . Сила R называется внутреннимъ давленіемъ свода. Если вмѣсто двухъ наклонныхъ камней, упирающихся верхними концами, будемъ разсматривать двѣ половины свода, то разсужденія касательно проявленія силъ въ замкѣ свода не измѣнятся.

Чтобы камень отъ дѣйствія тяжести не могъ бы упасть внутрь покрываемаго пространства, ему необходимо придать клинообразную форму, узкимъ концомъ обращенную книзу, располагая сопрягающія плоскости камней нормально къ внутренней поверхности свода; внѣшняя же его поверхность должна быть ограничена такъ, чтобы отдѣльные камни удовлетворяли условію равновѣсія. Обрушеніе свода происходитъ по швамъ, нормальнымъ къ внутренней его кривой, а зачатки — по вертикальнымъ плоскостямъ, идущимъ отъ пересѣченія

швовъ перелома свода съ внѣшней его кривой. Пологіе круговые своды при обрушеніи раскрываютъ швы въ замкѣ и въ пятахъ со стороны внутренней поверхности свода, а въ плечахъ—съ внѣшней его стороны. Подъемистые готическіе своды обрушиваются въ обратномъ порядкѣ. Изъ этого видно, что точка приложенія распора, т. е. наибольшаго горизонтальнаго давленія, должна приниматься при расчетѣ для пологіхъ сводовъ въ верхней точкѣ шельги, а для подъемистыхъ—въ нижней ея точкѣ, или въ средней плоскости замковаго камня. Кривой внутренняго давленія называется ломаная линія, представляющая собою направленіе силъ, сжимающихъ всѣ клинья свода. Цилиндрическій сводъ разсматривается обыкновенно на единицѣ его длины, а потому вѣса частей этого свода замѣняются площадями щекового сѣченія. Распоръ цилиндрическаго свода пропорціоналенъ площадямъ, а въ круговомъ сводѣ—квадрату радіуса внутренней направляющей.

Подъемъ, или высота, равенъ наибольшей ординатѣ кривой направляющей, полученной отъ пересѣченія внутренней поверхности свода плоскостью, перпендикулярною къ его оси; верхняя точка направляющей называется вершиной свода. Въ большей части сводовъ внутренняя поверхность можетъ быть представлена движеніемъ направляющей, центръ которой движется по какой-либо линіи. Линія, по которой движется ея центръ, есть ось свода. Прямая, начерченная нормально къ внутренней поверхности свода и ограничивающія его клинья, называются сопрягающими линіями. Если представимъ себѣ ихъ движеніе вмѣстѣ съ направляющею свода, то онѣ дадутъ сопрягающія плоскости, или заусенки и образуютъ ряды клиньевъ, состоящихъ по длинѣ изъ нѣсколькихъ камней, плоскости соприкасанія которыхъ и называются стыками. Стыки въ смежныхъ рядахъ должны приходиться въ перевязку. Рядъ замочныхъ клиньевъ образуетъ шельгу свода.

Какая бы линія не была взята за направляющую свода, сопрягающія плоскости и наружную поверхность свода можно всегда расположить такъ, тобы камни свода были въ равновѣсіи. При выборѣ направляющей лучше руководствоваться слѣдующими соображеніями: 1) составлять ее изъ двухъ симметричныхъ половинокъ кривой, дѣлая ее выпуклою, тобы форма ея приближалась къ кривой внутренняго давленія свода; 2) начертаніе ея должно быть просто, тобы не затруднить конструкціи свода и 3) придать ей возможно большій подъемъ, тобы уменьшить распоръ свода. Чаще всего направляющей дается форма полукруга, и тогда арка называется полуциркульною. Если подъемъ болѣе половины отверстія, арка называется возвышенною и представляетъ или поднятый кругъ (фиг. 4), или же

стрѣлку (фиг. 5а) *). Если подъемъ арки меньше половины отверстия, она называется сжатой; при подъемѣ, меньшемъ четверти—плоской. Горизонтальная арка называется перемычкою. Для плоскихъ арокъ направляющею служатъ: дуга круга (фиг. 6), эллипсъ (фиг. 7) или коробовая кривая, состоящая изъ дугъ круга, начерченныхъ различными радиусами (фиг. 8). Чтобы начертить коробовую кривую о 3-хъ центрахъ по данному отверстию и подъему арки, вершину ея соединяють съ начальными точками прямыми линиями, раздѣляютъ углы $\angle ead$, $\angle dae$, $\angle dbe$ и $\angle edb$ пополамъ, и изъ точекъ пересѣченія линий, раздѣляющихъ эти углы, опускають перпендикуляры на линіи ad и db ; точки k , n и l будутъ центрами трехъ дугъ круга, касающихся въ точкахъ g и i .

По положенію оси и пять, арки раздѣляются на прямая, косяя, съ щековыми стѣнами, не перпендикулярными къ оси свода (фиг. 9), сходящія, въ которыхъ ось наклонена къ горизонту (фиг. 10), и ползучія, или косули, пяты которыхъ находятся на различныхъ горизонтахъ (фиг. 11). Для начертанія ползучей арки, проекцію отверстия арки раздѣляютъ на равныя части и возставляютъ изъ точекъ дѣленія перпендикуляры до встрѣчи съ полукругомъ, описаннымъ на проекціи, а затѣмъ величину ордонатъ откладываютъ вверхъ отъ точекъ пересѣченія съ наклонною линіею, составляющею отверстие ползучей арки.

Непрерывный рядъ арокъ называется аркадою. Пояски, или небольшіе карнизы, служащіе для отдѣленія опоръ отъ арокъ, называются заплечиками, или импостами, а наличники, окаймляющіе арки въ видѣ рамки, называются архивольтами. Пропорція арочнаго просвѣта *) бываетъ въ 1, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$ и въ 3 квадрата, а ширина опоръ равна $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ или всей ширинѣ просвѣта. Не широкія отверстия арокъ съ толстыми опорами придаютъ строенію тяжелый видъ, а въ 2 и $2\frac{1}{2}$ квадрата—легкій, красивый фасадъ; просвѣты въ 3 квадрата свойственны готическому стилю. Аркады устраиваются: а) на столбахъ, или устояхъ, преимущественно, прямоугольной формы (фиг. 12); б) на колоннахъ, если онѣ не должны выдерживать никакого распора (фиг. 13), располагая ихъ по одной или по двѣ вмѣстѣ

*) Въ стрѣлчатыхъ аркахъ центры дугъ могутъ совпадать съ пятовыми точками a и b , или же быть внутри или снаружи отверстия арки; въ 1-мъ случаѣ стрѣлчатая арка называется равносрочною, во 2-мъ—пониженной, въ 3-мъ—возвышенной. Пяты такихъ арокъ дѣлаются горизонтальными, а сопрягающія плоскости сходятся къ центрамъ a и b , за исключеніемъ замковыхъ кирпичей, для которыхъ опредѣляютъ особый центръ e , проводя линіи ae и be подъ угломъ въ 45° , или-же замокъ устраивается изъ тесоваго камня (фиг. 5б).

*) Арочнымъ просвѣтомъ называется отверстие, ограниченное снизу горизонтальною линіею, проходящею чрезъ начало опоръ, съ боковъ—опорами арки, а сверху—самою аркою.

для поддержанія пять легкихъ арокъ, и в) на устояхъ, украшенныхъ пилястрами или полуколоннами (фиг. 14); въ послѣднемъ случаѣ, высота пилястръ съ ихъ базою должна равняться высотѣ арочнаго просвѣта, сложенною съ высотой наличника, окаймляющаго арку. Иногда, для избѣжанія тяжелой квадратной формы устоевъ, срѣзываютъ ихъ углы и края самой арки, причемъ устои украшаютъ рустиками. Въ романскомъ и готическомъ стилѣ просвѣтъ большой арки подраздѣляется иногда малыми арочками (фиг. 15); арки готическаго стиля состоятъ въ профили изъ валовъ съ выкружками, а устои дѣлаются въ видѣ пучка полуколоннъ. Въ римскомъ стилѣ устои аркадъ всегда украшались пилястрами, или полуколоннами, какъ бы поддерживающими антаблементъ, который составляетъ, исключительно, декоративное украшеніе фасада. Высота заплечиковъ составляетъ около $\frac{1}{6}$ ширины просвѣта, а свѣтъ равенъ ихъ высотѣ и дѣлается, обыкновенно, изъ цѣльной плиты, положенной во всю площадь устоя; въ лучковыхъ аркахъ пята поднимаютъ выше заплечиковъ. Наличники арокъ опираются, обыкновенно, на заплечики, но иногда они окаймляютъ весь просвѣтъ и тогда заплечиковъ не дѣлаютъ; ширина наличниковъ около $\frac{1}{6}$ ширины просвѣта, но, если имъ надо придать видъ клинневъ свода, ихъ дѣлаютъ шире. Наличники средневѣковыхъ стилей состоятъ изъ глубокихъ вырѣзовъ въ толщинѣ самихъ арокъ.

Форма сводовъ зависитъ отъ матеріала, употребляемаго на постройку, и отъ очертанія покрываемаго пространства. Своды бываютъ изъ тесоваго камня, изъ кирпича и литые—изъ бетона. Тесовый камень худо связывается съ растворомъ, а потому клиньямъ свода необходимо придавать такую форму, чтобы они удерживали другъ друга въ равновѣсїи, что влечетъ за собою значительные ихъ размѣры, большую толщину опорныхъ стѣнъ и необходимость точной обтески всѣхъ граней клинневъ по шаблонамъ. Для этого, по правиламъ начертательной геометріи, составляются, предварительно, э п ю р ы въ настоящую величину всѣхъ клинневъ свода. Грузные своды изъ тесоваго камня дороже кирпичныхъ, и потому въ практикѣ рѣдко употребляются. Преимущество кирпичныхъ сводовъ заключается въ хорошемъ сцѣпленїи кирпича съ растворомъ, отчего получается какъ бы цѣльная масса, позволяющая придавать незначительную толщину сводамъ и уменьшающая ихъ распоръ, а слѣдовательно, и ширину опоръ. Съ помощью кружалъ производство кирпичной кладки не представляетъ особаго затрудненія, и притеска кирпича можетъ быть исполнена во время самой кладки. При кладкѣ кирпичныхъ сводовъ требуется меньше людей, каменщики могутъ быть менѣ искусны и, наконецъ, кирпичнымъ сводамъ можно придавать самыя разнообразныя формы. Горшки, весьма удобные для устройства легкихъ сводовъ,

представляютъ то затрудненіе, что должны употребляться всегда цѣльными.

Литые своды изъ бетона такъ же легки, какъ и кирпичные, не производятъ распора, прочны и могутъ быть украшены всевозможными впадинами (кессонами), но работа ихъ обходится дорого, такъ какъ здѣсь требуется строгій надзоръ за матеріаломъ и рабочими. Древніе римскіе литые своды сохранились до сихъ поръ, несмотря на разрушительное дѣйствіе атмосферы. При отверстіи бетоннаго свода въ $6\frac{1}{4}$ арш. и подъемъ въ 1 арш., толщина свода въ шелыгѣ должна быть $3\frac{1}{2}$ в., а у пятъ $4\frac{1}{2}$ вер., причеъ, для уменьшенія распора на стѣны, пятъ дѣлаются горизонтальными. Такими сводами, опирающимися на лицевыя и среднюю продольную стѣну, полезно перекрывать бани и прачечныя.

Коробчатый, или цилиндрическій сводъ бываетъ, подобно аркѣ, полуциркульный, лучковый *), стрѣльчатый, эллиптическій, прямой, косою, сходящій и ползучій. Если осью коробчатого свода будетъ кривая линія, находящаяся въ горизонтальной плоскости, получится кольцевой сводъ; если же кривая изгибается по винтовой линіи, то—кольцевинтовой сводъ. Каждый цилиндрическій сводъ имѣетъ по двѣ опорныхъ и по двѣ щековыхъ стѣны. Если такой сводъ разрѣзать двумя вертикальными плоскостями по діагоналямъ, то треугольныя части свода съ плоскими шалыгами назовутся распалубками, а противоположныя отрѣзки, опирающіеся на опорныя стѣны—лотками. Изъ распалубокъ и лотковъ образуются своды разнообразной формы.

Цилиндрическій сводъ долженъ опираться на полныя стѣны, но иногда его располагаютъ и на отдѣльныхъ подпорахъ, которыя, въ этомъ случаѣ, перекрываются сильнымъ архитравомъ, или соединяются арками.

Разрѣзка цилиндрическаго свода показана на фиг. 36. Для ея построенія чертятъ на вертикальной плоскости направляющую свода, дѣлятъ ее на нечетное число равныхъ частей и изъ точекъ дѣленія возставляютъ къ ней нормальныя линіи, которыя изобразятъ вертикальныя слѣды сопрягающихъ плоскостей; отложивъ на нихъ длину клиньевъ, необходимую для прочности свода, получимъ толщину его, а слѣды вертикальныхъ плоскостей обозначать стыки камней.

Для освѣщенія пространства, покрытаго цилиндрическимъ сводомъ, окна продѣлываютъ, обыкновенно, въ щипцовыхъ стѣнахъ, которыя не несутъ никакого груза, но если приходится располагать окна сбоку, въ самомъ сводѣ, то на немъ устраиваютъ небольшой сводикъ, называемый распалубкою (фиг. 16а), пятъ которой бы-

*) Плоскій сводъ, съ направляющей въ видѣ дуги круга (лучокъ).

ваютъ или въ одной плоскости, или нѣсколько выше главнаго свода, а шельга—горизонтальная, поднимающаяся къ оси свода или опускающаяся внутрь; послѣднее расположеніе распалубки употребительно въ подвальныхъ этажахъ.

Иногда, для красоты, длинныя цилиндрическія кирпичныя своды раздѣляются на части подпружными арками, которыя, поддерживая сводъ, располагаются въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ опорныя стѣны образуютъ выступы. Сложными, или прусскими, сводами называются плоскія цилиндрическія своды, складываемые между подпружными арками или желѣзными балками. Въ подвальныхъ этажахъ ось такихъ сводовъ бываетъ перпендикулярна къ лицевымъ стѣнамъ, а подпружныя арки служатъ опорами, разстояніе между которыми не должно превосходить 2-хъ сажень; толщина свода можетъ быть въ $\frac{1}{2}$ кирпича, а ширина и толщина арокъ—отъ $1\frac{1}{2}$ до 2-хъ кирпичей. Если толщина лицевой и средней стѣны не достаточна для упора въ нихъ подпружныхъ арокъ, ихъ утолщаютъ на $1\frac{1}{2}$ кирпича, или же располагаютъ желѣзныя связи. Если четыре подпружныя арки сходятся въ одну точку, ихъ поддерживаютъ каменнымъ крестообразнымъ столбомъ или чугунною колонною.

Кладка цилиндрическихъ сводовъ, при толщинѣ въ $\frac{1}{2}$ кирпича, производится въ перевязку, со швами, параллельными оси свода, но иногда и въ елку, начиная съ 2-хъ или 4-хъ угловъ, причемъ распоръ распределяется на всѣ четыре стѣны огражденнаго пространства. Желѣзныя, двутавроваго сѣченія, балки, на которыя упираются плоскія своды, замѣняются иногда рельсами, располагаемыми въ разстояніи до $5\frac{1}{2}$ ф. При большой нагрузкѣ и большихъ пролетахъ располагаютъ рядомъ два рельса, и между ними кладутъ кирпичи плашмя (фиг. 16в). При длинѣ рельсовъ до 20 футовъ, свинчиваютъ подошвами два рельса. Такъ какъ старыя рельсы имѣютъ незамѣтныя трещины, то предпочитаютъ употреблять двутавровыя прокатныя балки, подъ концы которыхъ такъ же, какъ и подъ концы рельсовъ, укладываютъ чугунныя подушки. Для образованія пять сводиковъ, между полками рельсовъ кладутъ куски притесаннаго кирпича, а на нижнія полки балокъ—по два ряда кирпича плашмя (фиг. 16б).

Для украшенія цилиндрическихъ сводовъ употребляются ящики, или кессоны, заимствованные отъ римлянъ (фиг. 17). Устройство кессоновъ не представляетъ особаго затрудненія. На опалубкѣ кружалъ набиваютъ квадратныя, или другого очертанія, дощечки въ одинъ, два, или три ряда, и кладутъ по нимъ кирпичный или бетонный сводъ для образованія въ немъ впадинъ. Число кессоновъ по ширинѣ свода должно быть нечетное, отъ 3-хъ до 13-ти; ширина дорожекъ между ними отъ $\frac{1}{2}$ до $\frac{1}{3}$ ширины кессоновъ, и если на опорныхъ стѣнахъ имѣются пилястры, то противъ ихъ середины

должны приходиться дорожки кессонъвъ. Въ каждомъ звенѣ свода, по его длинѣ, должно приходиться полное число кессонъвъ; на днѣ ихъ помѣщаютъ иногда розетки.

Крестовый сводъ. Если вообразить себѣ двѣ пересѣкающіяся цилиндрическія поверхности съ одинаковымъ подъемомъ, то образуется четыре треугольныхъ отрѣзка, или распалубки, съ горизонтальными шельгами. Сложивъ между собою по два верхнихъ отрѣзка обоихъ цилиндровъ, получимъ крестовый сводъ (фиг. 18а); нижніе же четыре лотка, лежащіе на опорныхъ стѣнахъ, образуютъ сомкнутый сводъ (фиг. 19). Крестовый сводъ называется иначе перекрестнымъ, или стрѣльчатымъ. Каждый изъ 4-хъ отрѣзковъ такого свода опирается на стѣны только двумя точками, а слѣдовательно, для поддержанія его, необходимы четыре опоры. Пересѣкая крестовый и сомкнутый своды плоскостями, перпендикулярными къ ихъ діагоналямъ, получимъ въ разрѣзѣ: въ крестовомъ сводѣ исходящіе углы, а въ сомкнутомъ—входящіе. Въ крестовыхъ сводахъ распоръ распалубокъ передается на діагональныя ребра, почему послѣднія должны быть утолщены. При пролетахъ до 25 футовъ, распалубкамъ даютъ толщину въ $\frac{1}{2}$ кирпича, а діагональныя ребра, или гурты, дѣлаютъ въ 1 кирпичъ (фиг. 18б); при пролетахъ до 35 ф., распалубки должны быть въ 1 кирпичъ, а толщина гуртовъ въ $1\frac{1}{2}$ кирпича и болѣе (фиг. 18в).

Чтобы начертить разрѣзку крестоваго свода по заранѣ начерченнымъ на двухъ вертикальныхъ плоскостяхъ направляющимъ цилиндровъ a_1c_1b и $a_2c_2b_2$, опредѣляютъ ихъ діагональныя сѣченія въ планѣ (фиг. 20). Пересѣченія обоихъ цилиндровъ проектируются въ планѣ прямыми ab kl . Раздѣливъ направляющія на нечетное число частей и произведя производящія, получимъ ребра свода, а проведя нормальныя плоскости къ цилиндрамъ, получимъ сопрягающія плоскости. Наружная и внутренняя поверхности крестоваго свода въ вертикальныхъ разрѣзахъ вдоль шельгъ ограничиваются горизонтальными линиями.

Давленіе, т. е. горизонтальный распоръ крестоваго свода, передается только на вершины угловъ четырехугольника или многоугольника, покрытаго такимъ сводомъ и состоящаго изъ цилиндрическихъ отрѣзковъ по числу сторонъ многоугольника. Такъ какъ, обыкновенно, сводчатое помѣщеніе ограждается со всѣхъ сторонъ стѣнами, то при употребленіи крестоваго свода стѣны будутъ подвержены неравномѣрному давленію. Когда въ крестовомъ сводѣ распалубки приподняты, т. е. имѣютъ изогнутыя шельги, сводъ называется вспарушеннымъ (фиг. 21). Вспарушенный сводъ складывается только изъ кирпича, такъ какъ сложная разрѣзка тесовыхъ камней представила бы большія затрудненія.

Если необходимо покрыть крестовыми сводами продолговатое пространство, его раздѣляютъ на четыреугольники, приближающіеся къ квадратамъ (фиг. 22), и въ каждомъ изъ нихъ складываютъ отдѣльные своды, поддерживая смежныя распалубки подпружною аркою *a*. По направленію діагоналей крестоваго свода дѣлаются утолщенія, или гурты, *be* и *df*. Если планъ покрываемаго пространства представляетъ четыреугольникъ, а не квадратъ, то крестовый сводъ можно образовать изъ двухъ горизонтальныхъ и двухъ поднятыхъ распалубокъ, и тогда онъ называется полувспарушеннымъ сводомъ (фиг. 23). Здѣсь обѣ направляющія состоятъ изъ полукружностей круговъ различныхъ радіусовъ, но діагональ свода относительно кривой малаго отверстія возвышена: открытыя распалубки съ трехъ сторонъ поддерживаются подпружными арками. Если на этомъ планѣ построить обыкновенный крестовый сводъ, принявъ для большого отверстія за направляющую полукругъ, а для малаго—полуэллипсъ, поставленный на малой оси, то такой видъ свода не отвѣчалъ бы эстетическимъ условіямъ.

При покрытіи многоугольнаго пространства, распалубки могутъ быть горизонтальныя или вспарушенныя; если многоугольникъ неправильный, то точка пересѣченія діагоналей избирается въ центрѣ тяжести фигуры плана. Означивъ подъемъ свода линіею *ab* (фиг. 24), чертятъ всѣ діагонали свода въ совмѣщеніи, по способу ордонатъ, а на сторонахъ многоугольника означаютъ направляющія распалубокъ, задавшись предварительно какою-либо линіею *cd*, длина которой должна быть меньше *ab*, чтобы сводъ получился вспарушенный; всѣ эти кривыя необходимы для устройства кружалъ.

При покрытіи большихъ пространствъ крестовыми сводами, напр., въ церквахъ, залахъ и галлерейхъ, окружающихъ зданіе, своды поддерживаются столбами разнообразной формы. Въ фиг. 25 показаны квадратные столбы, поддерживающіе обыкновенные крестовые своды, а въ фиг. 26-й—такіе же столбы съ выступами, поддерживающіе подпружныя арки, на которыя опираются вспарушенные своды; столбы эти, имѣя выступы, представляютъ въ планѣ крестообразную фигуру. Когда покрываемое пространство раздѣлено столбами на галлерей неодинаковой ширины (фиг. 27), какъ это бываетъ въ церквахъ, построенныхъ по образцу базиликъ, то средняя галлерей покрывается полувспарушенными сводами, а боковыя—обыкновенными крестовыми сводами. При покрытіи длинныхъ и высокихъ базиликъ крестовыми сводами, видъ ихъ бываетъ весьма изященъ, въ особенности, если онѣ раздѣлены подпружными арками; своды эти украшаются живописью или скульптурными орнаментами; кессоны здѣсь неумѣстны.

Чтобы меньше стѣснить внутреннее пространство помѣщенія,

каменные устои замѣняютъ, иногда, чугунными колоннами, вышиною до 10, діаметромъ отъ 8 до 10", при толщинѣ стѣнокъ отъ $\frac{1}{2}$ до 2"; пяты подпружныхъ арокъ дѣлаются также чугунными. Для равномернаго распредѣленія давленія, подъ базою колонны укладывается чугунная подушка, скрѣпляемая съ кладкой болтами, залитыми цементомъ. На фиг. 276 показана чугунная колонна съ пятами для подпружныхъ арокъ, проходящая черезъ два этажа.

Въ гражданскихъ постройкахъ крестовые своды весьма удобны по легкости освѣщенія ограниченныхъ ими большихъ пространствъ и потому, что стѣны низкихъ подваловъ, за исключеніемъ угловъ, занятыхъ сводами, остаются свободными *).

Сомкнутые своды. Сомкнутые своды получаютъ отъ пересѣченія двухъ полуцилиндровъ, причемъ для образованія ихъ взяты лотки, т. е. части, опирающіяся на опорныя стѣны по всей ихъ длинѣ. Сомкнутымъ сводомъ можетъ быть покрыто пространство, ограниченное квадратомъ, или прямоугольникомъ, или же какимъ-нибудь многоугольникомъ, длина сторонъ котораго не слишкомъ различна.

Разсмотримъ начертаніе сомкнутаго свода, перекрывающаго пространство, ограниченное квадратомъ (фиг. 28): задаваясь кривою *afgb* въ совмѣщеніи, представляющую въ настоящую величину пересѣченіе двухъ цилиндровъ на діагонали *ab*, и принимая ее за направляющую этихъ полуцилиндровъ, производящія которыхъ параллельны опорнымъ стѣнамъ *ak* и *ag*, строятъ основанія обоихъ полуцилиндровъ, по способу ордонатъ, на двухъ плоскостяхъ, перпендикулярныхъ къ производящимъ; эти два полуцилиндра пересѣкутся по двумъ симметрично расположеннымъ кривымъ, проектирующимся въ планѣ на 2-хъ діагоналяхъ квадрата, изъ которыхъ одна есть линія *afgb*, начерченная въ совмѣщеніи на діагонали *ab*, а другая, ей равная, на діагонали *kg*.

Если сомкнутымъ сводомъ покрывается пространство, ограниченное неправильнымъ многоугольникомъ, то вершину свода выбираютъ въ точкѣ, отстоящей на равномъ разстояніи отъ угловъ многоугольника.

Сомкнутые своды въ гражданскихъ постройкахъ рѣдко употребляются, такъ какъ: 1) въ опорныхъ стѣнахъ нельзя дѣлать слишкомъ большихъ отверстій, 2) окна, продѣланныя въ опорныхъ стѣнахъ, худо освѣщаютъ самый сводъ, 3) при не высокихъ комнатахъ начала такихъ сводовъ не позволяютъ близко подходить къ стѣнамъ и ставить возлѣ нихъ высокой мебели, какъ напимѣръ, шкафовъ, 5) при

*) Столбы крестоваго свода должны имѣть по діагонали ширину, вдвое большую ширины опорныхъ стѣнъ коробчатаго свода. Въ подвалахъ распоръ свода не играетъ роли, такъ какъ устойчивость свода обезпечивается давленіемъ земли на устои.

длинѣ комнатъ, вдвое болѣе противъ ширины, такіе своды будутъ непрочны.

Сомкнутые своды примѣняются для центральныхъ залъ, освѣщаемыхъ сверху, для чего вверху свода вставляется чугунная горизонтальная оконная рама съ двумя оконными переплетами, поставленными со скатами для стока воды; стекла употребляются болѣе толстыя, чѣмъ при обыкновенныхъ вертикальныхъ окнахъ. Если высота боковыхъ оконъ или дверей выходитъ выше опорныхъ стѣнъ, то въ сводѣ дѣлаются распалубки (фиг. 29).

Неудобства сомкнутого свода въ значительной степени устраняются парусно-сомкнутымъ сводомъ, перспективный видъ котораго представленъ на фиг. 30. Начертаніе его производится слѣдующимъ образомъ (фиг. 31): положимъ, что перекрываемое пространство будетъ квадратъ $abcd$; вообразимъ теперь другой квадратъ $efgh$, стороны котораго перпендикулярны къ діагоналямъ даннаго квадрата, и построимъ на немъ сомкнутый сводъ; лотки свода eah , eof , fog и goh , усѣченные плоскостями ab , bc , cd и ad , представляютъ форму парусно-сомкнутого, или монастырскаго свода. Разрѣзы этого свода чертятся на общемъ основаніи, по способу ордонать.

Если необходимо покрыть узкое, но длинное пространство, на длинныхъ опорныхъ стѣнахъ устраивается обыкновенный цилиндрической сводъ, а на щечовыхъ стѣнахъ ставится по половинѣ сомкнутого свода (фиг. 32). Такой сводъ носить названіе полусомкнутого или лотковаго свода.

Если при устройствѣ обыкновеннаго сомкнутого свода сдѣлать съ каждой стороны по двѣ распалубки, раздѣляя ихъ подпружными арками, приходящимися симметрично посрединѣ длины и ширины перекрываемаго пространства, то получится иезуитскій сводъ, перспективный видъ котораго представленъ на фиг. 33-й.

Для покрытія сводомъ небольшого пространства употребляется иногда зеркальный сводъ, средняя часть котораго (зеркало) совершенно горизонтальна, а крайнія части (поддуги) имѣютъ значительную кривизну. Образование такого свода легко себѣ представить, если верхнюю часть лотковаго свода срѣзать горизонтальною плоскостью, или замѣнить плоскимъ сводомъ. Понятно, что горизонтальная часть его будетъ слаба, а потому такой сводъ слѣдуетъ складывать исключительно на хорошемъ цементномъ растворѣ и не нагружать много его средней части.

Украшеніе сомкнутыхъ сводовъ состоитъ изъ живописи или архитектурныхъ орнаментовъ и въ подведеніи подпружныхъ арокъ, какъ, напр., въ иезуитскомъ сводѣ.

Купола. Когда нужно покрыть сводомъ пространство, ограниченное цилиндрическою стѣною, устраивается куполь, т. е. сводъ,

внутренняя поверхность котораго есть поверхность вращения. Преимущество купола надъ другими сводчатыми покрытіями заключается въ томъ, что, если въ немъ вынуть замокъ, сводъ не обрушится, потому что поясъ клиньевъ, непосредственно лежащій подъ замкомъ, составляетъ полное кольцо; если снять еще и слѣдующій рядъ клиньевъ, то и тогда сводъ останется въ равновѣсіи. На основаніи сказаннаго слѣдуетъ, что въ верхней части купола можно оставлять отверстія какихъ угодно размѣровъ, не уменьшая устойчивости свода, а это представляетъ удобный способъ освѣщенія купола сверху, что при другихъ сводахъ болѣе затруднительно. Начертаніе купольнаго свода производится по способу ордонать (фиг. 34).

Если покрываемое сводомъ пространство ограничено полукруглостью, называемою трибуною, то употребляется полукуполь, который открытою частью опирается или на стѣну, или же на цилиндрической сводъ, имѣющій одинаковую направляющую съ производящею полукупола. Когда полукуполь опирается на стѣну, то, для противодѣйствія его горизонтальному давленію, стѣна должна имѣть достаточную устойчивость. Способъ этотъ (фиг. 35), часто примѣняемый въ церквахъ для покрытія алтаря, возможенъ только тогда, когда клинья свода крѣпко связаны растворомъ и полукуполь не сильно давить на стѣну. Полукруглая ниша также покрывается полукуполомъ, причемъ прочность покрытія зависитъ единственно отъ силы сцѣпленія клиньевъ между собою и съ массою стѣны, облегающей сводъ, такъ какъ открытая часть полукупола не имѣетъ никакой поддержки.

Куполь представляетъ величественное и красивое покрытіе для храмовъ. Чтобы пространство, покрытое куполомъ, не казалось придавленнымъ, опорныя стѣны не должны быть ниже радіуса круга, образующаго внутреннюю поверхность купола, т. е. его подъема. Одно изъ самыхъ употребительныхъ украшеній купола заключается въ обдѣлкѣ внутренней его поверхности ящиками, или кессонами, имѣющими четырехугольную или многоугольную форму, размѣры которыхъ, по мѣрѣ приближенія къ замку свода, постепенно уменьшаются (фиг. 36).

Для начертанія кессоновъ, дѣлятъ четверть основанія купола въ планѣ на нѣсколько равныхъ частей и, соединивъ точки съ центромъ, получаютъ линіи, обозначающія середины кессоновъ; раздѣливъ пополамъ каждое изъ этихъ дѣленій, получимъ середины дорожекъ. При расположеніи ящиковъ и дорожекъ надо имѣть въ виду, что, если на опорныхъ стѣнахъ имѣются пилястры или колонны, противъ нихъ должны приходиться середины дорожекъ, а противъ отверстій т. е. противъ дверей, оконъ и нишъ—средины кессоновъ. Такъ какъ ширина дорожки равна отъ $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{5}$ ширины ящика, то отклады-

вая по половинѣ дорожки въ каждую сторону отъ ея оси и соединивъ эти точки съ центромъ, получимъ слѣды меридіональныхъ плоскостей; которыя будутъ ограничивать кессоны. Чтобы придать каждому кессону форму, близко подходящую къ квадрату, чертятъ развертку четверти круга *ab* на плоскости (фиг. 37). Для этого возставляютъ перпендикуляры и откладываютъ въ обѣ стороны разстоянія слѣдовъ, или проекцій, до меридіональныхъ плоскостей по плану и ширину дорожекъ, а затѣмъ черезъ эти точки проводятъ кривыя *bc*, *bd*, *be*, *bf*, которыя ограничатъ дорожки кессоновъ, при чемъ треугольную часть шара *bde*, гдѣ должны помѣститься кессоны, раздѣляютъ такъ, чтобы каждое дѣленіе по возможности ближе подходило къ квадрату. Чтобы карнизъ купола, отдѣляющій опоры отъ свода, не закрывалъ нижняго кессона (если смотрѣть снизу), нижняя часть 1-го кессона поднимается тѣмъ выше, чѣмъ больше отнютъ карниза. Отыскавъ приблизительно центръ круга, который коснулся-бы линій *gh*, *bd*, *be*, проводятъ сверху круга касательную, на которой откладываютъ вверхъ соотвѣтственную ширину дорожки и получаютъ, такимъ образомъ, нижнюю грань ящика второго ряда. Высота слѣдующихъ ящиковъ опредѣляется точно такимъ же способомъ, какъ и перваго кессона. Такъ какъ вверху купола кессоны будутъ очень мелки, то ихъ доводятъ только до $\frac{2}{3}$ линіи *ab*. Чтобы опредѣлить положеніе ящиковъ въ проекціяхъ купола, найденныя величины кессоновъ и дорожекъ откладываютъ по линіи *ab* разрѣза купола, и черезъ эти точки проводятъ горизонтальныя линіи, а въ планѣ—круги, которые, пересѣкаясь съ меридіональными плоскостями, изобразятъ вертикальные предѣлы ящиковъ. Назначивъ глубину ящиковъ на дугѣ *ab*, и проведя нормальныя и горизонтальныя линіи, получаютъ очертаніе ихъ въ вертикальной проекціи купола. По составленному такимъ образомъ э п ю р у, на опалубкѣ кружалъ размѣщаются возвышенія, которыя при кладкѣ свода произведутъ требуемыя въ немъ углубленія.

Для освѣщенія купола, вверху его оставляется отверстіе, т. е. устраивается круглое окно, діаметръ котораго дѣлается въ $\frac{1}{6}$ діаметра купола.

Парусными или богемскими сводами называются своды, внутренняя поверхность которыхъ подобно куполу есть поверхность вращенія, а опорныя стѣны представляютъ въ планѣ многоугольникъ. Своды эти, весьма употребительные въ гражданскихъ постройкахъ, передаютъ все давленіе на стѣны, въ особенности на ихъ углы; сложенные изъ кирпича, они, вслѣдствіе куполообразности, производятъ весьма слабый горизонтальный распоръ; устраивать ихъ можно съ подъемомъ направляющей до $\frac{1}{15}$ отверстія; удобные для покрытія невысокихъ пространствъ, они могутъ даже замѣнять по-

толки. Въ парусныхъ открытыхъ сводахъ необходимы подпружные арки, соединяющія ихъ угловые устои. Въ нижнихъ частяхъ такого свода, составляющихъ паруса, остаются, обыкновенно, углубленія для архитектурныхъ орнаментовъ, а верхняя куполообразная часть, называемая скуфьею, украшается кессонами. Толщина опорныхъ стѣнъ паруснаго и купольнаго сводовъ равна $\frac{1}{2}$ толщины стѣнъ коробчатаго свода.

Способъ начертанія паруснаго свода состоитъ въ слѣдующемъ: положимъ, что основаніе свода есть прямоугольникъ (фиг. 386); проведя діагональ ab , и начертивъ на ней въ совмѣщеніи кривую acb , принимаютъ ее за производящую свода; кривая эта, приведенная въ вертикальное положеніе, вращаясь около перпендикуляра, возставленнаго въ центрѣ прямоугольника, образуетъ поверхность вращенія или сводъ, ограниченный стѣнами. Для начертанія этого свода въ разрѣзѣ, положимъ, что производящая, вращаясь около своей оси, приняла положеніе плоскости AA ; тогда, проектируя ее на вертикальную плоскость проекціи, получимъ вертикальную проекцію кривой mcn , отрѣзокъ которой $z^1 z^1$ представитъ пересѣченіе внутренней поверхности свода съ вертикальною плоскостью AA . Чтобы получить пересѣченіе внутренней поверхности свода съ заднею стѣною, вспомнимъ, что производящая лежитъ на діагонали, слѣдовательно, нижніе концы ея встрѣтятся при вращеніи заднюю стѣну въ плоскости началъ, т. е. въ точкахъ x, y . Чтобы получить другія точки этой кривой, вращаютъ плоскость разрѣза до тѣхъ поръ, пока она не встрѣтитъ заднюю стѣну въ точкѣ d ; тогда проектируя эту точку на вертикальную плоскость и построивъ ее въ совмѣщеніи по способу ординатъ, получаютъ точку p . Такимъ же образомъ получаютъ и остальные точки, напр. k , по которымъ легко обчертить искомую кривую $xpky$. Также чертится проекція того-же свода и на плоскости BB . Начертаніе разрѣза по діагонали не представляетъ особаго затрудненія, такъ какъ кривая пересѣченія свода плоскостью CC есть заданная производящая, изображенная на планѣ въ натуральную величину. Въ разрѣзѣ линія acb должна быть начерчена по способу ординатъ, а пересѣченія свода со стѣнами построятся слѣдующимъ образомъ: проектируя точку D на діагональ ab , и затѣмъ на разрѣзѣ, получимъ общую точку U , въ которой встрѣтятся двѣ кривыя пересѣченій свода съ короткой и длинной стѣной даннаго четырехугольника; самыя-же кривыя строятся изъ соотвѣтствующихъ разрѣзовъ по способу ординатъ.

Когда основаніе перекрываемаго пространства представляетъ правильный квадратъ, по сторонамъ котораго расположены поддерживаемыя столбами подпружныя арки, на которыя опирается парусный сводъ, онъ получаетъ названіе полнаго паруснаго сво-

да. Если въ этомъ сводѣ, черезъ верхнія точки подпружныхъ арокъ провести горизонтальную плоскость, то вся внутренняя поверхность свода раздѣлится на 5 частей, изъ которыхъ четыре нижнихъ треугольныхъ отрѣзка между подпружными арками образуютъ паруса, а верхняя, сферическая часть свода, составитъ скуфью. Всякій многоугольникъ, около котораго можно описать окружность, можетъ быть принятъ за основаніе паруснаго свода; въ противномъ случаѣ, за направляющую принимаютъ кривую, начерченную на наибольшей діагонали даннаго многоугольника; пересѣченія внутренней поверхности свода со стѣнами будутъ имѣть въ этомъ случаѣ форму ползучихъ дугъ.

Если надъ парусами не помѣщать скуфьи, а вывести на нихъ цилиндрическую стѣну, и наверху ея устроить обыкновенный куполь, то получится покрытие, называемое церковнымъ куполомъ (фиг. 39). Это покрытие развилось преимущественно въ церковной архитектурѣ и сдѣлалось ея необходимою принадлежностью. Церковный куполь составляютъ слѣдующія части: *a, a*, называемыя пилонами, на которые опираются подпружныя арки *b, b*; пространства между подпружными арками заполняются треугольными парусами *c, c*; на парусахъ и верхнихъ точкахъ подпружныхъ арокъ располагается цилиндрическая часть, называемая барабаномъ, который состоитъ изъ двухъ частей, глухой—*d* и свѣтлой—*e*; глухая часть барабана помѣщена на высотѣ крыши, покрывающей строеніе вокругъ барабана; свѣтлая часть его снабжена оконными отверстиями, а поверхность барабана располагается собственно куполь *f*; сверху купола устраиваютъ, такъ называемую, шапку, или главу. Наилучшія пропорціи составныхъ частей церковнаго купола могутъ быть опредѣлены слѣдующими отношеніями ихъ высотъ къ ширинѣ покрываемого пространства: пилоны съ покрывающими ихъ арками дѣлаются высотой въ $1\frac{1}{2}$ или 2 квадрата; глухая часть барабана— въ $\frac{1}{2}$ кв., свѣтлая его часть—1 кв. и куполь $\frac{1}{2}$ кв.; слѣдовательно, вся высота церковнаго купола, отъ пола до ключа свода,—отъ $3\frac{1}{2}$ до 4-хъ квадратовъ. Шапка, очертаніе которой соображается съ условіями фасада, имѣетъ обыкновенно значительное возвышеніе надъ ключомъ свода. Для прочности церковныхъ куполовъ надобно устраивать верхнюю часть ихъ какъ можно легче, изъ матеріала, хорошо связывающагося съ растворомъ, а пилоны, или опорныя столбы—возводить на неподвижномъ основаніи.

Бочарный сводъ имѣетъ большое сходство съ паруснымъ, но внутренняя его поверхность производится нѣсколько иначе, а именно: если перекрываемое пространство—прямоугольникъ (фиг. 40), задаютъ на одной изъ его сторонъ какую-либо кривую, напр. *ad*, и принимаютъ ее за производящую свода; подобнымъ же образомъ

задаютъ и другую кривую, cd , на другой стѣнѣ, къ ней перпендикулярной. Кривая ab , перемѣщаясь параллельно самой себѣ по направлению кривой cd , произведетъ внутреннюю поверхность бочарнаго свода. Чтобы начертить разрѣзъ свода по плоскости BB , откладываютъ отъ точекъ a и b вверхъ величину средней ординаты кривой cd , чрезъ эту точку проводятъ concentрическую $m n$, которая и представитъ внутреннюю поверхность свода. Въ такомъ же порядкѣ чертятъ разрѣзъ и по плоскости CC .

Въ бочарномъ сводѣ кривыя пересѣченій его съ плоскостью разрѣза и задней стѣной—параллельны (тождественны), а въ парусномъ—верхняя кривая всегда положе нижней.

Бочарный сводъ обладаетъ тѣми же свойствами, какъ и парусный, но видъ его не такъ красивъ. Бочарными сводами, какъ и сводами цилиндрическими, крестовыми и парусными, можно покрывать большія пространства, располагая ихъ въ нѣсколько рядовъ по длинѣ и раздѣляя ихъ подпружными арками; ихъ называютъ также прусскими сводами (фиг. 41).

Готическіе своды состоятъ изъ отдѣльныхъ стрѣльчатыхъ арокъ, называемыхъ ребрами, или нервюрами, возводимыхъ, большею частью, изъ тесоваго камня и изъ кирпичныхъ записаний, называемыхъ запалубками (фиг. 42) *).

Размѣры частей свода. Вопросъ объ устойчивости и размѣрахъ сводовъ и опоръ разсматривается подробно въ строительной механикѣ, здѣсь же мы приведемъ только нѣсколько эмпирическихъ формулъ для приблизительнаго опредѣленія размѣровъ этихъ частей. Толщина свода въ замкѣ опредѣляется по формулѣ $S = \frac{l}{n}$, гдѣ l есть отверстіе перекрываемаго пространства въ футахъ, а n —численный коэффициентъ, зависящій отъ вида и устройства свода. Для полуциркульнаго кирпичнаго свода, выравненнаго сверху подъ горизонтальную плоскость, $n=48$; для свода, забученнаго до половины высоты и ограниченнаго сверху concentрически,— $n=36$, но когда сводъ ограниченъ линіею, не concentрическою, съ направляющею,— $n=32$. Для свода изъ тесоваго камня, какъ полуциркульнаго, такъ и эллиптическаго, при подъемѣ, не менѣе $\frac{1}{4}$ от-

) Для начертанія такого свода, на діагонали ab , площади квадрата, строятъ полукругъ и проводятъ ребра ag, ah, ai, ak , въ планѣ. Высота середины свода получится въ разрѣзѣ, если отложить $om = o^1 m^1$, а точки $r^1 n^1$ и s^1 опредѣляется изъ точекъ c^1, k^1, i^1 , если возставитъ перпендикуляры до встрѣчи съ полукругомъ. Пересѣченіе по cd представитъ въ разрѣзѣ волнистую линію $r^1 n^1 s^1 m^1$. Ребра свода обыкновенно продолжаютъ внизъ по столбу, образуя группу полуколоннъ, увѣнчанныхъ отдѣльными капителями. Въ замкѣ свода помѣщается висящій камень, обдѣланный въ видѣ шишки и называемый ключомъ.

веретія, и при толщинѣ въ пятахъ, вдвое большей, чѣмъ въ замкѣ, толщина въ замкѣ опредѣляется въ зависимости отъ степени прочности, которую желаютъ придать своду: а) для мостовой арки или для сильно нагруженнаго свода $S=1+1/24 l$ фута; б) для сводовъ гражданскихъ сооружений, при отсутствіи ударовъ и сотрясеній, $S_1=1/2+1/48 l$ фута и в) для ненагруженнаго свода $S_2=1/4+1/96 l$ фута. Сравнивая эти формулы, замѣтимъ, что при одинаковомъ l , $S_2=1/2 S_1=1/4 S$. Эти отношенія показываютъ, что, въ зависимости отъ различныхъ условий, толщина свода въ замкѣ измѣняется въ предѣлахъ отъ 1 до 4 S . Для опредѣленія толщины свода при встрѣчѣ его съ опорной стѣной, приведемъ нѣсколько графическихъ способовъ.

а) Для циркульнаго свода (фиг. 43а) откладываютъ отъ центра a внизъ величину ao , равную отъ $1/2$ до $1/4 ab$, и изъ полученной точки радиусомъ od описываютъ дугу до встрѣчи съ пятами свода.

б) Для эллиптическаго свода (фиг. 43б), при данной толщинѣ замка bd , отъ точки a откладываютъ внизъ $1 1/2$ или $2/3 ba$ и получаютъ центръ o , изъ котораго описываютъ дугу для средней части свода, а для крайнихъ его частей описываютъ дуги изъ фокусовъ эллипса, т. е. изъ точекъ B и B_1 .

в) Для стрѣльчатой кривой (фиг. 43в) на продолженіи линіи ab откладываютъ ao , равную $1/4 ab$, и изъ точки o , какъ изъ центра, описываютъ внѣшнюю кривую свода радиусомъ od .

При ширинѣ комнатъ подвального этажа до 2-хъ саж., толщина кирпичнаго свода въ замкѣ дѣлается въ $1/2$ кирпича, а при ширинѣ до 3-хъ саж.—въ 1 кирпичъ.

Толщина свода, отдѣляющаго теплое помещеніе отъ холоднаго, не должна быть менѣе $1 1/2$ кирпича, при чемъ на сводъ кладутъ войлокъ, и затѣмъ оштукатуриваютъ его сверху цементомъ, иначе на внутренней поверхности свода отъ охлажденія паровъ воды появится сырость. Въ казематированныхъ постройкахъ, подверженныхъ разрушительному дѣйствию навѣсныхъ выстрѣловъ, толщина сводовъ дѣлалась прежде не менѣе 3-хъ кирпичей, при отверстіи свода не болѣе 3 сажень *). При покрытіи отверстій въ стѣнахъ домовъ, толщина арокъ въ замкѣ дѣлается при пролетахъ до 1 саж., въ 1 кирпичъ, до $1 1/2$ саж.— $1 1/2$ кирпича, до $2 1/2$ саж.—2 кирпича и до 3-хъ саж.— $2 1/2$ кирпича.

Опредѣляемая по вышеприведеннымъ формуламъ толщина сводовъ относится къ коробчатымъ сводамъ. Для сомкнутыхъ, крестовыхъ и сферическихъ сводовъ толщина эта болѣе, чѣмъ достаточна, такъ

*) Нынѣ своды такихъ казематовъ устраиваются изъ бетона, толщиною отъ 6 до 8 футовъ.

какъ своды эти по своей конструкціи болѣе устойчивы и, имѣя при томъ же отверстіи относительно меньшую длину, не представляютъ опасности для распространенія трещинъ по длинѣ свода. Въ готическихъ сводахъ толщина распалубокъ дѣлается въ $\frac{1}{2}$ кирпича даже при пролетѣ въ $8\frac{1}{2}$ саж. Въ обыкновенныхъ крестовыхъ сводахъ, при отверстіи въ $2\frac{1}{2}$ саж., толщина распалубокъ можетъ быть также въ $\frac{1}{2}$ кирпича, но толщина гуртовъ должна быть въ одинъ кирпичъ. Въ ненагруженныхъ парусныхъ и бочарныхъ сводахъ, при пролетѣ въ три сажени, толщина въ замкѣ также можетъ быть не болѣе $\frac{1}{2}$ кирпича. Въ треугольныхъ парусахъ кирпичи кладутъ горизонтально, отчего уменьшается горизонтальный распоръ на опоры.

Толщина устоевъ опредѣляется, приблизительно, слѣдующими данными: для полуциркульныхъ сводовъ толщина устоя дѣлается въ $\frac{1}{5}$ пролета, для пологихъ сводовъ, съ подъемомъ не менѣе $\frac{1}{4}$ пролета,—въ $\frac{1}{4}$ его, а при подъемѣ свода менѣе $\frac{1}{4}$ пролета, — въ $\frac{2}{7}$ пролета.

По опытамъ Ронделе, толщина устоевъ для различныхъ родовъ сводовъ выразится слѣдующимъ отношеніемъ: 1 : 3 : 4 : 6; первое число назначено для сводовъ купольныхъ, второе—для сомкнутыхъ, третье—для цилиндрическихъ, а четвертое—для крестовыхъ.

Графическій расчетъ устойчивости свода и опоръ. Положимъ, что требуется повѣрить устойчивость и прочность купольнаго церковнаго свода (фиг. 8 л. 21), въ которомъ пролетъ полуциркульныхъ подпружныхъ арокъ 3 саж., ширина ихъ 0,5 с., высота пилоновъ 3 саж., толщина ихъ, въ видѣ креста, 0,5 с., а съ выступами по 0,25 с.—1 саж., и толщина устоевъ у наружныхъ стѣнъ, поддерживающихъ крестовые своды боковыхъ галлерей, отъ $1\frac{1}{4}$ до $1\frac{1}{2}$ сажень.

Если назначить толщину въ замкѣ подпружной арки въ $1\frac{1}{2}$ кирпича, то къ пятамъ толщина ея должна быть увеличена до 3-хъ кирпичей. Окружность барабана = $\frac{22}{7} \times 3 = 9,5$ с., высота его 3 с., а съ верхнимъ куполомъ 3,5 с. При средней толщинѣ стѣнъ барабана 0,25 с., общій вѣсъ его съ куполомъ и главой будетъ: $9,5 \times 3,5 \times 0,25 \times 1000 = 9562$ пуд. Вѣсъ распредѣляется на 4 подпружные арки и на 4 паруса пилоновъ, такъ что каждая арка поддерживаетъ только $\frac{1}{8}$ часть всего груза, т. е. $\frac{9562}{8} = 1196$ пудовъ. Такъ какъ ширина арки 0,5 с., а толщина стѣнъ барабана 0,25 с., то діаграмма, или высота нагрузки, при одинаковой толщинѣ стѣнъ барабана и арки, для половины ея ширины будетъ: $\frac{1196}{2 \times 2} = 299$ сажень.

Для графической повѣрки устойчивости подпружной арки, поддерживающей часть груза барабана, раздѣлимъ половину вѣса ея

съ вышеприведенной нагрузкой на 4 участка и опредѣлимъ ихъ вѣсъ по указаннымъ на томъ-же чертежѣ двумъ масштабамъ: линейному въ футахъ и для силъ въ пудахъ.

$$\begin{aligned} \text{Вѣсъ I уч.} &= \frac{2.625 \times 1000}{49} \times 10 = 535,7 \text{ пуда.} \\ \text{» II »} &= 53,57 \times 7 = 374,8 \text{ »} \\ \text{» III »} &= 53,57 \times 5,2 = 278,5 \text{ »} \\ \text{» IV »} &= 53,57 \times 4,5 = 241,0 \text{ »} \end{aligned}$$

Итого . . . 1430,0 пудовъ *).

Откладывая по вертикали отъ произвольной точки *У* по приведенному масштабу силъ вѣсъ этихъ участковъ и соединивъ дѣленія съ произвольною точкою *О*, строятъ веревочный многоугольникъ. Для этого проводятъ параллельныя линіи, начиная отъ вертикали на оси свода до пересѣченія съ вертикалями, проведенными черезъ центры тяжести тѣхъ-же 4-хъ участковъ. Общій центръ тяжести всего полу-свода съ нагрузкою найдется въ пересѣченіи перпендикуляра, проведеннаго черезъ точку встрѣчи крайнихъ сторонъ веревочнаго много-угольника съ горизонтальнымъ распоромъ *Н* полуарки, приложеннымъ въ верхней трети ея замка.

Для опредѣленія величины наибольшаго изъ минимальныхъ распоровъ, соединяютъ точку *З*, находящуюся въ пересѣченіи внутренней грани пилона съ началомъ полуарки, съ точкою *З*, спроекти-рованной изъ того-же веревочнаго многоугольника на линію горизон-тальнаго распора. Отложивъ отъ точки *З* по вертикали внизъ общій вѣсъ полуарки съ нагрузкою 1430 пуд. (или 1273 п.) и возставивъ изъ точки *n* перпендикуляръ, получаютъ искомый распоръ *nm*, равный 1200 п. (или 1150 пуд.), по которому и строятъ кривую давленія. Отложивъ отъ точки *У* вправо по горизонтальной линіи 1150 пудовъ и соединивъ точку *О'* съ точками дѣленій вѣса участковъ, получаютъ второй планъ силъ, посредствомъ котораго, проводя параллельныя линіи, отъ точки приложенія горизонтальнагораспора до пересѣченій съ нормальными плоскостями, ограничивающими клинья свода, полу-чаютъ ломаную линію, представляющую собою кривую давленія. Такъ какъ эта кривая не выходитъ изъ предѣловъ арки, то можно заклю-чить, что подпружная арка при заданныхъ размѣрахъ и нагрузкѣ будетъ устойчива.

Для повѣрки устойчивости опоръ, т. е. пилоновъ, опредѣлимъ общій центръ тяжести пилона съ соответствующимъ парусомъ и

*) На чертежѣ вѣсъ участковъ показанъ нѣсколько меньше, почему и общій вѣсъ полусвода съ нагрузкою получился въ 1273 пуда, т. е. меньше на 157 пудовъ.

нагрузкою. Вѣсъ паруса при цилиндрической направляющей равенъ $0,035e^3$ (гдѣ $e = 1,5$ саж.) $= 0,035 \cdot 1,5^3 \times 1000$ п. $= 118$ пудамъ. Вѣсъ нагрузки т. е. $\frac{1}{8}$ барабана $= 1196$ пудамъ. Вѣсъ опоры, толщиною $0,75$ с., шириною 1 саж. и вышиною до 5 саж. $= 3686$ пудамъ. Если отложить отъ центра тяжести пилона вѣсъ одной полуарки, съ ея нагрузкою 1273 пуда, и вѣсъ паруса, съ его нагрузкою и вѣсомъ пилона, составляющіе въ общемъ 5000 пудовъ, а всего 6237 пуда, и цифру эту, для удобства чертежа, уменьшить въ 4 раза, то получимъ $\frac{6273}{4} = 1568$ пуд.; если возставить затѣмъ въ нижней точкѣ перпендикуляръ и, отложивъ на немъ по масштабу силъ, уменьшенному также въ 4 раза, величину горизонтальнаго распора, т. е. $\frac{1150}{4} = 287$ пуд., провести гипотенузу, то она представитъ собою равнодѣйствующую силу, дѣйствующихъ на пилонъ и стремящуюся его опрокинуть. Такъ какъ эта равнодѣйствующая не выходитъ за предѣлы основанія пилона, то можно заключить, что устойчивость пилона также обезпечена, тѣмъ болѣе, что она будетъ взаимно расpirаться подпружными арками боковыхъ галлерей церкви, покрытыхъ крестовыми сводами.

Распоръ распалубокъ крестовыхъ сводовъ будетъ передаваться на пилонъ съ двухъ сторонъ и въ пользу его устойчивости послужитъ также и вѣсъ кладки выше пять подпружныхъ арокъ, равной приблизительно $2 \times 1,5 \times 1 \times 0,75 = 2250$ пудамъ; вѣсъ распалубки крестоваго свода, толщиною въ 1 кирпичъ, $= \frac{\text{ПД}}{2,4} \times \frac{6}{48} \times 1000 = \frac{66000}{448} = 125$ пуд. При горизонтальной кирпичной кладкѣ парусовъ, поддерживающихъ барабанъ, горизонтальнаго распора на пилоны не будетъ: они будутъ удерживаться въ устойчивомъ положеніи взаимно ихъ вверху расpirающими подпружными арками.

Толщина опоръ у наружныхъ стѣнъ, поддерживающихъ крестовые своды, должна быть увеличена пилястрами, выступающими внутри и снаружи стѣнъ церкви; чтобы уменьшить кладку, можно оставить внутри этихъ опоръ пустоты въ видѣ колодцевъ, покрытыхъ купольнымъ или сомкнутымъ сводикомъ; при такомъ устройствѣ общая толщина устоевъ показана на чертежѣ въ $1,5$ сажени.

Подшвы пилоновъ и устоевъ у наружныхъ стѣнъ полезно связывать между собою фундаментами въ видѣ стѣнъ или обратными арками.

Прочность подпружныхъ арокъ, указанныхъ на чертежѣ, достаточно обезпечена, такъ какъ при горизонтальномъ распорѣ въ 1200 пудовъ поперечное сѣченіе арки въ замкѣ $= 9 \times \frac{7}{4} \times 84 = 1323$ квадр. д-мъ; прочное же сопротивленіе раздробленію при сжатіи $R =$

$= \frac{1200}{1323} < 1$ -цы, а изъ опытовъ извѣстно, что такое сопротивленіе для кирпичной кладки допускается до 3-хъ пуд. на 1 кв. дюймъ.

Кладка сводовъ производится, обыкновенно, по возведеніи всего зданія съ крышею, вслѣдствіе чего своды обезпечиваются отъ ударовъ падающихъ на нихъ бревень, отъ осѣданія опоръ и отъ атмосферныхъ осадковъ. Правила кладки сводовъ изложены во 2-мъ отдѣлѣ этого руководства, вып. 1-й, а здѣсь прибавимъ, что, для скрѣпленія опорныхъ стѣнъ свода, въ слабыхъ его точкахъ закладываютъ желѣзные связи, которыя, чтобы ихъ не было видно, поднимаютъ выше замка (фиг. 43, л. 14). Въ воротахъ городскихъ домовъ связи укладываютъ подъ внутреннюю поверхность свода и соединяютъ ихъ съ продольными связями стѣнъ, если таковыя имѣются (фиг. 43d).

Для кладки изъ кирпича цилиндрическаго свода съ горизонтальною осью, возлѣ опорныхъ стѣнъ устанавливаютъ черезъ $\frac{1}{2}$ сажени стойки и, соединивъ ихъ вверху попарно поперечинами, укладываютъ по концамъ послѣднихъ по два ряда досокъ, между которыми помещаютъ клинья; затѣмъ перпендикулярно оси свода устанавливаютъ кружала, состоящія изъ двухъ рядовъ косяковъ, скрѣпленныхъ въ перевязку гвоздями, и подпираютъ кружала наклонными брусьями или досками. При провѣркѣ кружалъ ватерпасомъ, прибаваютъ опалубку изъ узкихъ однодймовыхъ досокъ. Сопрягающіе швы кирпичей должны идти непрерывно по прямымъ линиямъ вдоль всего свода, параллельно его оси, а перпендикулярные швы, или стыки, располагаются въ перевязку. При большомъ пролетѣ, во избѣжаніе чрезмѣрной тяжести свода, кладку его ведутъ уступами такъ, чтобы, при толщинѣ шельги въ $\frac{1}{2}$ кирпича или въ 1 кирпичъ, толщина свода, по мѣрѣ приближенія къ пятамъ, увеличивалась бы на $\frac{1}{2}$ кирпича.

Кладка распалубокъ ведется одновременно съ главнымъ сводомъ по кружалцамъ, поставленнымъ на опалубкѣ главныхъ кружалъ, при чемъ сопрягающіе швы распалубокъ располагаютъ перпендикулярно къ швамъ главнаго свода, или же кладку распалубокъ ведутъ въ елку, рядами, наклонными къ оси распалубки (фиг. 16a, л. 12).

Въ крестовыхъ сводахъ, въ которыхъ давленіе распалубокъ передается на діагональныя ребра, утолщенные гуртами изъ кирпича, поставленнаго на ребро—кладка ведется въ елку, (фиг. 22, л. 13). Кладка сомкнутого свода производится рядами, параллельными плоскостямъ стѣнъ; на діагональныхъ ребрахъ кирпичи перевязываются такъ, какъ показано на фиг. 28a, л. 13. Кладку бочарнаго свода производятъ въ елку, начиная отъ угловъ помещенія (фиг. 40, л. 14), при чемъ каждый рядъ кирпичей встрѣчаетъ опорныя стѣны подъ острымъ угломъ. Такимъ-же образомъ складываются и всѣ плоскіе своды.

Кладка паруснаго свода (фиг. 38а, л. 13) ведется косыми рядами или кольцами, а кружальныя ребра устанавливаются по радиусамъ. Въ парусно-сомкнутомъ сводѣ ряды кирпичей располагають такъ-же, какъ и въ крестовомъ сводѣ, а кружальныя ребра ставятъ параллельно диагоналямъ. Въ купольномъ сводѣ кружальныя ребра располагаются по меридіональнымъ плоскостямъ, а опалубка состоитъ изъ тонкихъ досокъ, уложенныхъ концентрическими кругами. Кладку ведутъ кольцами, оставляя уступы по мѣрѣ приближенія къ вершинѣ для уменьшенія вѣса купола, а швы кирпичей направляютъ къ центру.

Кружала крестоваго свода показаны на фиг. 44а, л. 14. Для паруснаго свода дѣлають палубу какъ для коробочнаго свода, и отбивъ шнурокъ диагонали, ставятъ у стѣнъ цѣльныя ребра a , a_1 и отрѣзки b и b_1 (фиг. 44б). Кружала большихъ куполовъ строятся на двойномъ полу, при чемъ ребра вверху сходятся въ одну точку и поддерживаются среднею стойкою и подкосами. При кладкѣ легкихъ куполовъ, ставятъ въ центрѣ одно вращающееся на вертикальной оси кружало, или придѣлываютъ къ тумбѣ вращающееся правило (фиг. 44в).

Монолитные своды. Въ настоящее время кирпичные и изъ тесанаго камня своды стали вытѣсняться монолитными сводами изъ бетона или изъ желѣзо-бетона.

Монолитные своды требуютъ устройства крѣпкой и незыбкой опалубки и кружалъ, такъ какъ дрожаніе и осадка опалубки во время трамбованія бетона весьма вредно отзываются на прочности сводовъ. Поэтому, если опалубка устраивается изъ дюймовыхъ досокъ, кружальныя ребра удаляются другъ отъ друга не болѣе $\frac{3}{4}$ аршина; при $1\frac{1}{2}$ дюймовыхъ доскахъ—въ 1 аршинъ, а при 2-хъ дюймовыхъ доскахъ до $1\frac{1}{2}$ аршинъ. Бетонные своды достаточно окрѣпнуть, простоявъ на кружалахъ 14—20 дней, и сразу раскружались, не требуя для ослабленія кружалъ никакихъ приспособленій.

Составъ бетона для сводовъ бываетъ весьма разнообразный; бетонъ здѣсь берется средній, даже жирный, т. е. такой, въ которомъ всѣ пустоты между кусками щебня или гольша заполнены растворомъ, въ растворѣ-же всѣ промежутки между песчинками заполнены цементомъ; этимъ требованіямъ удовлетворяють слѣдующія пропорціи: 1) 1 часть портл. цемента, $2\frac{1}{2}$ части песку и 6 частей щебня или гольша, или 2) 1 часть портландскаго цемента, 3 части песку (смѣсь крупнаго съ мелкимъ) и 5 частей щебня или гольша. Вторая пропорція представляетъ менѣе плотности, но на практикѣ чаще употребляется, особенно тамъ, гдѣ, за отсутствіемъ гольша, надо приготовить щебень. Цементъ берется портландскій, отличающійся однообразіемъ состава и качествомъ. Песокъ долженъ быть кварцевый, чистый, безъ примѣсей, особенно безъ ила и глины, и не слишкомъ

мелкій. Щебень, крупностью отъ одного до двухъ дюймовъ, берется гранитный, плитный или кирпичный, хорошо отсѣянный и промытый.

Кирпичный щебень долженъ быть приготовленъ изъ желѣзняка, полужелѣзняка и изъ краснаго, но не изъ алаго кирпича. Щебень и голышъ передъ употребленіемъ въ дѣло должны быть хорошо смочены водою. Бетонъ готовятъ машиннымъ способомъ и въ ручную; смѣшавъ въ сухую песокъ съ цементомъ въ требуемой пропорціи и насыпавъ эту смѣсь на щебень, ровнымъ слоемъ лежащій на платформѣ, сколоченной изъ досокъ, все вмѣстѣ перелопачиваютъ 4—6 разъ, поливая смѣсь водою изъ лейки съ ситечкомъ. Бетонъ заготавливаютъ небольшими порціями на 1 часъ работы, такъ какъ бетонъ, долго залежавшійся и схватившійся до употребленія, хотя при трамбованіи и размягчается, но, отвердѣвъ, теряетъ значительную долю прочности.

Толщина бетонныхъ сводовъ въ замкѣ равняется $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ толщины соответствующихъ кирпичныхъ сводовъ, къ пятамъ же толщину ихъ увеличиваютъ въ 2—3 раза. Для сводовъ лучковыхъ и полуциркульныхъ толщина въ замкѣ назначается: при пролетахъ до 3-хъ саж. отъ $2\frac{1}{2}$ до 3-хъ вершковъ, а свыше 3-хъ саженъ отъ 3-хъ до 5-ти вершковъ. Трамбованіе бетона ведется слоями, отъ пять къ серединѣ, съ обѣихъ сторонъ сразу; слои не должны быть толще 0,1 саж. (4—5 вершковъ); трамбованіе производится настолько быстро, чтобы при насыпаніи слѣдующаго слоя, предыдущій не успѣлъ схватиться, что обезпечиваетъ монолитность свода. Бетонъ трамбуютъ деревянными или чугунными трамбовками, вѣсомъ отъ 12 до 20 фунтовъ, до тѣхъ поръ, пока на поверхности полусухой бетонной массы не появится сплошь блестящихъ, мокрыхъ пятенъ цементнаго молока.

Если толщина сводовъ у пять большая, туда кладутся въ бетонъ камни величиной въ кулакъ и крупнѣе (балластъ).

По окончаніи бетонной кладки, сводъ прикрываютъ рогожами или досками, чтобы защитить его отъ солнечныхъ лучей, вѣтра и дождя, и оставляютъ такъ на 14—20 дней, послѣ чего сводъ можно раскружалить.

Устойчивость и прочность бетонныхъ сводовъ всецѣло зависятъ отъ умѣнья и добросовѣстности рабочихъ, которые поэтму длжны все время работъ находиться подъ постояннымъ, самымъ строгимъ надзоромъ.

Преимущества бетонныхъ сводовъ передъ кирпичными заключаются въ простотѣ и скорости устройства, въ прочности, допускающей меньшую толщину и меньшій подъемъ, и въ ихъ относительной легкости.

Къ недостаткамъ ихъ слѣдуетъ отнести появленіе при большой нагрузкѣ и ударахъ трещинъ, идущихъ не въ плоскостяхъ, нормальныхъ къ внутренней поверхности свода, а наискось, при чемъ усгойчи-

вость свода является уже не обеспеченной, и, кромѣ того, при сильных ударахъ сверху, изъ свода выпадаютъ, иногда, цѣлые куски бетона, способные причинить увѣчья находящимся внизу людямъ.

При желѣзо-бетонной конструкціи недостатки бетонныхъ сводовъ значительно устраняются.

Желѣзо-бетонные своды устраиваются на прочной опалубкѣ изъ $1\frac{1}{2}$ —2 дюйм. досокъ по кружаламъ; въ опалубку вбиваютъ гвозди (фиг. 9, листъ 22) такой длины, чтобы головки ихъ находились на высотѣ проволокъ, которыя и привязываются къ нимъ тонкой проволокой. Продольныя проволоки или прутья *zu*, толщиной отъ 0,5 до 2,0 сантиметровъ, располагаются во взаимномъ разстояніи отъ $7\frac{1}{2}$ до 20 сантиметровъ (3—8 дюйм.); концы ихъ укрѣпляются въ пятахъ свода; перпендикулярно къ нимъ натягиваются поперечныя проволоки (*s t u v...*) толщиной 0,5—0,8 сантиметр., которыя привязываются тонкой печной проволокой къ продольнымъ прутьямъ. Сѣтка располагается такъ, чтобы въ замкѣ свода она лежала близъ внутренней поверхности свода (около $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ его толщины), а по мѣрѣ приближенія къ пятамъ—поднималась до разстоянія въ $\frac{1}{3}$ отъ наружной поверхности. По окончаніи устройства сѣтки, на опалубку укладывается слоями бетонъ (1 часть цемента портл. на 3—4 части крупнаго песку) и трамбуется такъ, чтобы не повредить сѣтки; но такъ какъ работа эта очень затруднительна, то для облегченія ея, первый слой бетона накладываютъ до устройства сѣтки, трамбуютъ его, и доведя его толщину до высоты расположенія желѣзныхъ проволокъ, укладываютъ послѣднія привязывая ихъ къ гвоздямъ, послѣ чего накладываютъ и трамбуютъ слѣдующіе слои бетона.

Для образованія сводчатой цилиндрической крыши изъ желѣзо-бетона, кладутъ по стѣнамъ строенія прогоны изъ фасоннаго желѣза, скрѣпляютъ ихъ анкерами и стягиваютъ прогоны между собою затяжками изъ круглаго желѣза, подвѣсивая ихъ въ нѣкоторыхъ точкахъ къ своду желѣзными проволоками (фиг. 9, л. 21). Арматура свода можетъ состоять изъ проволокъ, расположенныхъ въ клѣтку по системѣ Монье, или изъ легкой желѣзной сѣтки. Такое покрытие получило въ Германіи широкое распространеніе для промышленныхъ построекъ, съ пролетами до 20 метровъ. Въ сводахъ (крышахъ) этого рода удобно устраивать съ помощью желѣзныхъ рамъ вырѣзы для устройства надъ ними фонарей. Система эта не представляетъ однако гарантіи при пожарѣ, такъ какъ затяжки не защищены отъ раскалыванія. Кровли сводчатыхъ покрытій дѣлаются изъ просмоленнаго картона, изъ асфальта или вулканическаго цемента. Чтобы уменьшить число затяжекъ въ цилиндрическомъ сводѣ при пролетѣ, большемъ 10-ти метровъ, возлѣ стѣнъ прикрѣпляютъ къ прогонамъ второстепенныя затяжки въ видѣ вилочъ, какъ показано на планѣ той же фигуры.

Въ пакгаузѣ товарной станціи въ Баденѣ арматура желѣзо-бетонныхъ плитъ сдѣлана по системѣ Г а б р и ш а, изъ скрученныхъ тонкихъ полосокъ желѣза ($40 \times 1,5$ мм.); толщина желѣзо-бетона въ ключѣ свода 0,1 м., а у пятъ 0,14 м.

Куполь мавзолея Фридриха III-го (фиг. 10, л. 21) въ Потсдамѣ, близъ Берлина, при діаметрѣ около 9 метровъ состоитъ изъ двухъ тонкихъ желѣзо-бетонныхъ сводовъ, изъ которыхъ внутренній представляетъ потолокъ, а наружный—крышу; оба купольныхъ свода скрѣплены между собою 10 радіальными рѣшетчатыми ребрами, при чемъ промежутокъ между сводами на высоту до 2,5 м. заполненъ бетономъ. Надъ главнымъ куполомъ помѣщенъ желѣзо-бетонный барабанъ съ малымъ куполомъ и крестомъ. Куполь покрытъ снаружи мѣдными листами.

Весьма большое распространеніе желѣзо-бетонъ получилъ при устройствѣ мостовъ для пѣшеходовъ и подъ обыкновенную дорогу; въ настоящее время изъ желѣзо-бетона есть уже нѣсколько желѣзнодорожныхъ мостовъ и акведуковъ.

Въ мостахъ желѣзо-бетонъ примѣняется, какъ для заполнения промежутковъ между желѣзными балками или фермами (въ видѣ плитъ), такъ и для образованія самостоятельнаго покрытія между опорами (подобно монолитнымъ поламъ). Изъ желѣзо-бетона возводятся также полныя пролетныя части арочныхъ мостовъ, подверженныя сложному изгибу.

Помимо мостовъ, желѣзо-бетонъ употребляется для устройства сводчатыхъ путепроводовъ и для подземныхъ трубъ.

Потолки и полы.

Потолки съ полами составляютъ внутреннія горизонтальныя части зданій, служащія для раздѣленія высокихъ зданій на этажи. Потолокъ верхняго этажа отдѣляетъ его отъ чердака; полъ нижняго этажа отдѣляетъ его отъ подвала или отъ грунта. Горизонтальные потолки сравнительно со сводами имѣютъ, во-первыхъ, то преимущество, что не производятъ бокового давленія на опоры, отчего стѣнамъ, на которыхъ лежатъ потолки, можно давать меньшую, чѣмъ при сводахъ толщину, такъ какъ на нихъ давитъ только вертикальная сила, т. е. вѣсъ потолка съ его временной нагрузкой,—а во-вторыхъ, при плоскихъ потолочныхъ покрытіяхъ выигрывается объемъ (внутренность) помѣщеній, что въ особенности важно въ многоэтажныхъ зданіяхъ.

Сообразно назначенію и положенію въ зданіи, потолки съ полами должны удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

Прочность (сопротивленіе механическимъ усиліямъ) конструкціи и матеріаловъ должна быть расчитана такъ, чтобы потолоки съ полами вполнѣ безопасно выдерживали собственный вѣсъ и наибольшую допускаемую на нихъ временную нагрузку, принимаемую:

для половъ жилыхъ домовъ	отъ 42 до 45 п. на 1 кв. с.,				
» танцевальныхъ залъ, классовъ и пр.	» 70	» 85	»	»	»
» библиотекъ	» 150	» 180	»	»	»
» сѣноваловъ	» 110	» 140	»	»	»
» хлѣбныхъ амбаровъ	» 162	» 198	»	»	»

Собственный вѣсъ потолока съ поломъ зависитъ отъ конструкціи и пролета.

Потолки съ полами не должны быть зыбкими и проницаемы для воды, звуковъ, газовъ и тепла.

Потолокъ простѣйшаго вида дѣлается изъ сплошнаго ряда бревень, прилаженныхъ между собою и проложенныхъ мхомъ или паклею, и называется накатомъ (фиг. 45). Для удержанія тепла, сверху наката насыпаютъ 3-хъ вершковый слой сухой земли, древесныхъ опилокъ или мха. Накаты допускаются только для сельскихъ построекъ въ мѣстности, изобилующей лѣсомъ. Обыкновенно потолоки состоятъ: а) изъ балокъ, т. е. бревень, обтесанныхъ на 2 канта, или изъ брусевъ, положенныхъ въ разстояніи около 1½ аршинъ одинъ отъ другого, б) чернаго пола, или подбора, настилаемаго изъ досокъ, и в) смазки, изъ дурныхъ проводниковъ тепла. Кромѣ того, для чистоты вида, снизу потолока дѣлаютъ, иногда, дощатую подшивку.

Если верхняя площадь потолока должна служить чернымъ поломъ слѣдующаго этажа, ее покрываютъ сверху чистымъ поломъ.

На балки, почти всегда, идетъ сосновое или еловое дерево, но въ сѣверныхъ губерніяхъ употребляется и лиственница. Большею частью, балки обтесываютъ съ двухъ сторонъ: сверху и снизу. Въ мѣстахъ безлѣсныхъ употребляютъ брусъ, обтесанный на четыре канта, такъ какъ доставка ихъ обходится дешевле перевозки круглыхъ бревень. Размѣры балокъ зависятъ: а) отъ ширины покрываемаго пространства, б) разстоянія между балками и в) величины нагрузки пола. Такъ какъ сопротивленіе балокъ обратно пропорціонально ихъ длинѣ, то ихъ кладутъ всегда по ширинѣ покрываемаго помѣщенія. Длина балокъ должна нѣсколько превышать ширину пролета. При опредѣленіи размѣровъ поперечнаго сѣченія балокъ, слѣдуетъ принять во вниманіе постоянную и временную, т. е. случайную ихъ нагрузку, а равно и вѣсъ самого потолока. Въ обыкновенныхъ постройкахъ вѣсъ смазки, чернаго пола, штукатурки, подшивки и чистаго пола, составляющихъ потолокъ, бываетъ около 7½ пудовъ на 1 квадратный аршинъ. За

наибольшую временную нагрузку потолка для жилых помещеній принимаютъ ту, которая получается отъ сплошнаго помещенія на полу людей, по 9 человекъ на 1-й квадратной сажени, полагая среднимъ числомъ вѣсъ человека 4 пуда. Нагрузка потолка магазиновъ и разнаго рода кладовыхъ бываетъ различна, а потому и расчетъ его дѣлается на основаніи данныхъ проекта. Опыты показали, что вѣсъ потолка и временной нагрузки не долженъ быть болѣе 0,1 предѣла временнаго сопротивленія балокъ, то есть той нагрузки, при которой балки начинаютъ уже ломаться. Въ обыкновенныхъ постройкахъ, при разстояніи между серединами балокъ въ $1\frac{1}{2}$ аршина, толщина балокъ должна быть не менѣе $\frac{1}{24}$ ихъ длины въ свѣту, поэтому высота балокъ содержитъ всегда вдвое болѣе вершковъ, чѣмъ ширина комнаты саженой. Ширину деревянной балки опредѣляютъ по ея высотѣ, руководствуясь наивыгоднѣйшимъ отношеніемъ высоты къ ширинѣ 7 : 5.

Концы балокъ врубаютъ въ деревянные стѣны лапою, или сквороднемъ (фиг. 46), при чемъ надъ дверными и оконными проемами балки поддерживаются не менѣе, чѣмъ двумя стѣнными бревнами: однимъ цѣлымъ, покрывающимъ проемъ, другимъ съ врубкою до половины для принятія конца балки. Для поддержки чистаго пола, балки въ нижнемъ этажѣ деревянныхъ строеній врубаются въ первый вѣнецъ, а при фундаментахъ, устроенныхъ на ступляхъ, во второй вѣнецъ.

Когда потолки устраиваются на продольныхъ и на поперечныхъ балкахъ, малыя балки скрѣпляются съ главными, посредствомъ одного изъ слѣдующихъ способовъ: или соединеніемъ ихъ врубками, если хотятъ, чтобы верхъ потолка представлялъ одну горизонтальную плоскость для чистаго пола (фиг. 47), или желѣзными крючьями, при чемъ получается нижняя гладкая поверхность, удобная для подшивки (фиг. 48).

Дымовыя трубы, проходящія въ каменныхъ стѣнахъ, должны отстоять отъ концовъ деревянныхъ балокъ не менѣе какъ на 9 вершковъ или на $1\frac{1}{2}$ кирпича; концы балокъ, находящіеся близъ трубъ, не осмаливаются, а только обвертываются войлокомъ. Въ крайнемъ случаѣ, допускается располагать концы балокъ въ разстояніи 6-ти вершковъ отъ дымоходовъ (пожары нерѣдко происходятъ оттого, что пламя, образующееся въ трубахъ при сгораніи сажи, проникая черезъ щели между кирпичами, зажигаетъ балки, положенныя на близкомъ разстояніи отъ трубъ). Не слѣдуетъ укладывать балки на оконныхъ или дверныхъ перемычкахъ, а если это уже необходимо, то при оконныхъ отвѣрстіяхъ шириною не болѣе $1\frac{3}{4}$ аршина, перемычка должна быть толщиной, не менѣе 2-хъ кирпичей. Въ случаѣ значительнаго разстоя-

нія между оконными отверстиями, балки располагаются всегда на простѣнкахъ.

При устройствѣ обыкновенныхъ потолковъ, откладываютъ по длинѣ покрываемаго пространства по $1\frac{1}{2}$ аршина и, такимъ образомъ, опредѣляютъ число балокъ, необходимыхъ для поддержанія потолка; такъ какъ черные и чистые полы неудобно основывать прямо на стѣнахъ, то по краймъ, возлѣ стѣнъ, кладется еще по одной балкѣ, отчего число балокъ будетъ одною больше противъ преждеопредѣленнаго числа. Полное число балокъ размѣщается на взаимномъ разстояніи отъ $\frac{3}{4}$ до $2\frac{1}{4}$ аршина середина отъ середины, сообразно условіямъ разстоянія концовъ балокъ отъ дымовыхъ трубъ и оконныхъ перемычекъ, при чемъ среднее разстояніе между балками должно быть не больше нормальной мѣры, т. е. $1\frac{1}{2}$ арш. Если сдвиганіе и раздвиганіе балокъ не можетъ удовлетворить требуемымъ условіямъ, нѣкоторыя балки врубаютъ въ ригель *в* (фиг. 49), опирающійся на оконечности смежныхъ балокъ *а* и *а*. Врубка ригеля тѣмъ меньше ослабляетъ смежныя балки, чѣмъ меньше разстояніе его отъ стѣны; на одинъ ригель больше одной балки класть не слѣдуетъ. Въ фиг. 50 показана оковка, употребляемая, иногда, для поддержанія ригеля и балки *б*, врубленной въ ригель.

Укрѣпленіе концовъ балокъ въ каменныхъ стѣнахъ производится различно. При постройкѣ небольшихъ зданій, балки закладываются, обыкновенно, вмѣстѣ съ возведеніемъ стѣнъ. Способъ этотъ выгоденъ тѣмъ, что положенныя заранѣе балки, замѣняя внутренніе подмостки, необходимые для возведенія стѣнъ, способствуютъ ихъ устойчивости. Если къ концамъ балокъ прикрѣпить желѣзныя якоря, или анкера (фиг. 51), балки будутъ удерживать стѣны въ устойчивомъ положеніи, и сопротивленіе послѣднихъ значительно увеличится. Неудобство закладыванія деревянныхъ балокъ вмѣстѣ съ возведеніемъ стѣнъ состоитъ въ томъ, что концы ихъ, заложенные въ сырыя стѣны, скоро подвергаются гніенію. Для предохраненія балокъ отъ порчи, концы ихъ два или три раза обмазываютъ составомъ изъ густой и жидкой смолы и обертываютъ войлокомъ; средство это, уменьшая гніеніе балокъ, не устраняетъ его вполне. Для скорѣйшей просушки каменныхъ стѣнъ, противъ каждаго конца балки оставляютъ отверстіе въ стѣнѣ, задѣлываемое при окончателной (чистой) отдѣлкѣ строенія. Другой способъ заложенія балокъ показанъ въ фигурѣ 52. Во время возведенія каменныхъ стѣнъ, въ нихъ оставляютъ горизонтальныя борозды, а когда стѣны достаточно просохнутъ, вводятъ балки въ борозды и задѣлываютъ послѣднія. Если у стѣнъ есть внутренніе обрѣзы, балки кладутъ на эти обрѣзы (фиг. 53). Тамъ, гдѣ климатъ допускаетъ устройство тонкихъ каменныхъ стѣнъ, балки укрѣпляютъ такъ, чтобы концы ихъ не ослабляли стѣнъ и чтобы при перемѣнѣ

балокъ не нужно было разбирать каменной кладки; для этого служатъ желѣзные кронштейны и бруски, показанные въ фигурѣ 54. Употребленіе якорей имѣетъ то неудобство, что они способствуютъ прониканію сырости. Для сохраненія концовъ балокъ, якоря прикрѣпляются не къ балкамъ, а къ ригелямъ, соединяющимъ по двѣ балки между собою, чѣмъ предохраняются балки отъ порчи и увеличивается жесткость системы.

Длина задѣлываемыхъ концовъ балокъ бываетъ отъ 3-хъ до 9-ти вершковъ. Для обыкновенныхъ строеній достаточно задѣлывать балки на 3 вершка или $\frac{1}{2}$ кирпича; для балокъ широкихъ залъ, болѣе 4 сажень, полагается задѣлка въ 6 вершковъ, или въ одинъ кирпичъ; наконецъ, при ширинѣ потолковъ, болѣе 8 саж., и при толстыхъ стѣнахъ дѣлаютъ задѣлку въ $1\frac{1}{2}$ кирпича. Глубокая задѣлка балокъ въ тонкихъ стѣнахъ неудобна потому, что оставшаяся часть стѣны промерзаетъ, задѣлка же балокъ въ стѣну на 2 вершка недостаточна.

При ширинѣ покрываемаго пространства болѣе 5 сажень, трудно получить бревна такой толщины, чтобы изъ нихъ выходили балки требуемыхъ размѣровъ, т. е. въ 10 вершковъ и толще, почему употребляютъ двойныя балки или шпренгельныя сопряженія. Для усиленія балокъ служатъ подкосы, или поддуги (фиг. 55); потолочныя балки верхняго этажа подвѣшиваются къ стропиламъ. Въ нежилыхъ широкихъ строеніяхъ и въ казармахъ соединяютъ, иногда, балки по длинѣ изъ двухъ брусевъ, а стыкъ ихъ поддерживается среднимъ прогономъ, положеннымъ на столбы. Въ фиг. 56 и 57 показаны соединенія двойныхъ балокъ; въ фиг. 58—обыкновенный шпренгель для 7-ми саженнаго пролета, а въ фиг. 59-ой—шпренгель залы бывшаго большого театра въ С.-Петербургѣ, при 12 сажennemъ пролетѣ. Вслѣдствіе горизонтальнаго распора, производимаго подкосами на стѣны, для провѣрки устойчивости послѣднихъ, распоръ опредѣляютъ вычисленіемъ.

При недостаткѣ длиннаго лѣса кладутъ, иногда, балки въ переплетъ, по способу Серліо, гдѣ одинъ конецъ каждой балки кладется на стѣну, а другой—на прежде положенную балку; послѣдняя же балка поддерживаетъ конецъ первой (фиг. 60). Другая система балокъ изъ короткихъ брусевъ, показанная въ фиг. 61, называется голландской. Обѣ эти системы зыбки, требуютъ точности въ сопряженіяхъ и сухого лѣса.

Чтобы потолокъ совѣмъ не пропускалъ звуковъ между этажами, его устраиваютъ на двухъ параллельныхъ рядахъ балокъ, при чемъ верхнія балки поддерживаютъ чистый полъ, а нижнія—черный полъ, смазку и потолочную подшивку.

Черные полы и смазка. Промежутки между балками закрываются дурными проводниками тепла для сохраненія его внутри
Бронншъ и Фишеръ.—Строит. Искусство.

нагрѣваемаго помѣщенія и для того, чтобы звуки изъ одного этажа не были слышны въ другомъ. Въ маловажныхъ постройкахъ на балки кладутъ сплошную настилку изъ досокъ, пластинъ или изъ жердей, сверхъ ея—слой соломы, мха или прессованнаго торфа (сфагнума), потомъ насыпается сухой песокъ или земля и, наконецъ, все смазывается глиною. Смазка на чердакѣ заливается известковымъ прыскомъ. Въ обыкновенныхъ городскихъ строеніяхъ черный полъ, поддерживающій смазку, состоитъ изъ 2½ дюймовыхъ получистыхъ досокъ или изъ толстыхъ горбылей, настланныхъ въ четверть и опирающихся на балки посредствомъ одного изъ слѣдующихъ способовъ: 1) доски черного пола опираются на заплечинахъ, или на черепкахъ балокъ, или вдвигаются въ вынутые въ балкахъ пазы, (фиг. 62) *). 2) черный полъ лежитъ на брускахъ, прибитыхъ къ балкамъ корабельными гвоздями (фиг. 63). Оба способа извѣстны подъ названіемъ наборовъ, или подборовъ. Наборы на прибитыхъ брускахъ употребляются, если заготовленные балки обтесаны на четыре канта.

Толщина потолочной смазки должна быть не менѣе 2½ вершк., черного пола—около 1 верш., череповъ—2½ вершка, итого 6 вершковъ, а потому при балкахъ меньшей толщины черный полъ необходимо основывать на настилъ поверхъ балокъ (фиг. 64); такіе потолки называются простильными; они менѣе удобны, чѣмъ наборы, потому что помѣщаются между этажами и уменьшаютъ высоту комнату, и, кромѣ того, требуютъ особенныхъ брусковъ для прикрѣпленія сверху чистыхъ половъ, тогда какъ въ наборныхъ потолкахъ чистые полы лежатъ непосредственно на балкахъ.

Простильные потолки употребляются и при толстыхъ балкахъ для верхняго потолка, находящагося подъ крышей, гдѣ перечисленные выше неудобства не ощутительны. Настиль прикрѣпляется къ балкамъ гвоздями. Когда простильный потолокъ не предполагаютъ обшивать снизу досками, настиль кладется въ накладку (фиг. 65), на польскій манеръ; польская настилка имѣетъ то преимущество, что, при усыханіи досокъ, между ними не образуется щелей. Черный полъ или потолокъ, предназначенный подъ чистую дощатую обшивку, долженъ быть сдѣланъ въ четверть (фиг. 66).

Смазка потолковъ дѣлается, обыкновенно, на глинѣ. Сыпучія вещества, хотя и могли бы лучше удерживать теплоту, неудобны тѣмъ, что высыпаются черезъ щели черного пола и, кромѣ того, легко пропитываясь сыростью, производятъ на потолкахъ пятна. Способъ устройства смазки описанъ въ статьѣ о печныхъ работахъ, вып. I этого руководства.

Подшивка потолкавъ. Нижняя поверхность потолка, обыкновенно, закрывается чистою дощатою подшивкою или штукатуркою.

*) Въ правой балкѣ вынуты черепки, а въ лѣвой пазы.

Подшивка дѣлается изъ чистыхъ однодюймовыхъ досокъ, оструганныхъ съ одной стороны и скошенныхъ въ ножовку или прибитыхъ къ балкамъ въ накладку. Подшивка, изображенная въ фиг. 67 неудобна тѣмъ, что при усыханіи досокъ образуетъ щели; подшивка, называемая польскою (фиг. 68), не имѣетъ этого недостатка, такъ какъ въ ней нижнія доски прибиваются гвоздями къ балкамъ, а верхнія удерживаются краями нижнихъ досокъ.

Въ 3-хъэтажныхъ казарменныхъ зданіяхъ, при сухомъ грунтѣ, допускается опускать полъ нижняго этажа ниже поверхности земли на 12 вершковъ, при чемъ облицовка стѣнъ пониженной части должна быть произведена на цементѣ до изолирующаго слоя, а стѣны—смазаны тонкимъ слоемъ гудронита и оштукатурены. Въ первыхъ этажахъ казармъ полы устраиваются на искусственномъ основаніи изъ асфальта, толщ. $\frac{3}{4}$ дюйма; въ офицерскихъ флигеляхъ, подъ дощатыми полами по бетонному основанію наливается слой асфальта, толщ. $\frac{1}{2}$ дюйма; пространство между этими полами соединяется съ вытяжными каналами, оставленными близъ дымовыхъ трубъ, а для притока воздуха въ подполье, въ углахъ комнатъ ставятъ тумбочки, высоту въ 3 вершка, и покрываютъ ихъ рѣшетками. Въ лазаретныхъ палатахъ асфальтовые полы окрашиваются желтою масляною краскою по клеевой подготовкѣ, а по стѣнамъ дѣлаются асфальтовые плитусы, выш. и шир. 1 вершокъ. Для предупрежденія зараженія грибоккомъ, между-этажные полы въ казармахъ нижнихъ чиновъ устраиваются безъ смазки слѣдующимъ образомъ: по балкамъ настиляется чистый простильный полъ изъ $2\frac{1}{2}$ дюйм. досокъ, на шипахъ, съ оструганною досокъ съ нижней стороны, по доскамъ кладется шведскій картонъ, и затѣмъ наливается асфальтовый слой, толщиной $\frac{3}{4}$ дюйма; простильный потолокъ и открытыя балки или дощатую подшивку потолка покрываютъ горячимъ масломъ. Концы балокъ неплотно задѣлываютъ въ кладку, чтобы дать свободный притокъ воздуху.

При устройствѣ между-этажныхъ половъ со смазкою, по доскамъ черного пола настилаютъ проолифленный шведскій картонъ (загибая края его у балокъ и стѣнъ на высоту слоя смазки, состоящей изъ кирпича на портуландскомъ цементѣ, съ пескомъ въ пропорціи 1 : 6, съ заливкою тѣмъ же растворомъ), и затѣмъ чистый простильный полъ.

Для простильныхъ подчердачныхъ неподшитыхъ потолковъ изъ досокъ, уложенныхъ въ разбѣжку, на нижній рядъ употребляются чистыя 2-хъ дюймовыя доски, а на верхній— $1\frac{1}{2}$ дюймовыя; смазку дѣлаютъ обыкновенную, на глинѣ, подкладывая кровельный толь. Между подшивкою и стѣнами оставляютъ свободныя треугольныя про-

странства съ отверстиями, прикрытыми сѣтками для провѣтриванія балокъ (фиг. 69а).

Штукатурка потолковъ дѣлается слѣдующимъ образомъ: къ выровненной подъ ватерпасъ нижней поверхности балокъ прибавляютъ черную подшивку изъ одно-дюймовыхъ досокъ; доски для этого берутъ неструганныя, и, для предохраненія отъ растрескиванія, ихъ по длинѣ раскалываютъ. Къ этой подшивкѣ прибавляютъ крестообразно по діагональному направленію два ряда драни, и полученныя углубленія заполняютъ штукатурнымъ растворомъ (фиг. 69б). При оштукатуркѣ потолковъ къ известковому раствору прибавляется гипсъ, чтобы штукатурка лучше приставала къ дереву и скорѣе твердѣла; тамъ, гдѣ гипса много, работу производятъ исключительно гипсомъ, съ прибавкою только нѣкоторой части извести, чтобы растворъ не слишкомъ быстро твердѣлъ и было бы возможно его притереть. Слѣдующій способъ штукатурки потолковъ выходитъ тяжелѣе, но зато прочнѣе: подъ балками прибавляютъ дюймовыя рѣшетины съ промежутками въ 1 дюймъ, сверху накладываютъ плотно въ щели крупный кирпичный щебень, заливая его известковымъ или гипсовымъ растворомъ, и подштукатуриваютъ потолокъ снизу.

Нижняя поверхность потолка представляетъ, обыкновенно, гладкую плоскость, которая обдѣливается известью или мѣломъ, или расписывается красками. Въ роскошныхъ залахъ потолокъ раздѣляется на части выпуклыми поясами. Дѣленія эти бываютъ различныхъ формъ, и внутри ихъ помѣщаютъ лѣпныя розетки, арабески, изображенія животныхъ, растений и т. п., что на небольшихъ темныхъ поляхъ много способствуетъ оживленію всѣхъ частей потолка.

Если потолокъ нештукатуренъ, а только подшитъ досками, продольныя кромки досокъ иногда обдѣлываютъ калевками и окрашиваютъ потолокъ масляною краскою.

Открытые потолки, безъ дощатой подшивки, могутъ быть отлично украшены и употребляются нерѣдко въ высокихъ и свѣтлыхъ залахъ; балки при этомъ должны быть положены на равномъ разстояніи, чисто оструганы и украшены обломами, а для поддержанія концовъ балокъ употребляются подбалки. Украшеніе потолковъ заключается въ рѣзбѣ, окраскѣ, живописи или же въ лѣпныхъ украшеніяхъ, если потолокъ раздѣленъ на части и покрытъ штукатуркой (фиг. 70)*).

Металлическія балки. Желѣзо по свойствамъ сопротивленія болѣе всего сходно съ деревомъ и почти вездѣ можетъ за-

*) Въмѣсто тяжелыхъ и дорогихъ гипсовыхъ украшеній приготавливаются потолочныя розетки и внутренніе карнизы изъ бумажной прессованной массы, прибавяемые тонкими 2-хъ дюймовыми гвоздями.

мѣнить его. Чугунъ болѣе сходенъ съ камнемъ и обязанъ своимъ распространеніемъ тому, что отливается въ самыхъ сложныхъ формахъ; вслѣдствіе хрупкости, чугуныя балки въ настоящее время почти вышли изъ употребленія.

Одно изъ наивыгоднѣйшихъ сѣченій желѣзныхъ балокъ есть сѣченіе двутавровое, въ видѣ двойной буквы Т, отъ него происходятъ и другія сѣченія. Такое сѣченіе (фиг. 71) можно разсматривать какъ состоящее изъ двухъ частей *a* и *b*, соединенныхъ между собою; части, расположенныя обратно, образуютъ трубчатую балку; если же загнуть нижнія кромки въ противоположныя стороны, получится желобчатая, или полутрубчатая балка.

Желѣзныя балки, по способу ихъ устройства, могутъ быть раздѣлены на три рода: 1) цѣльныя—изъ прокатнаго желѣза, 2) составныя—изъ листовъ котельнаго желѣза и 3) сложныя, или шпренгели.

Балки изъ прокатнаго желѣза выдѣлываются на заводахъ посредствомъ плющильныхъ цилиндровъ. Двутавровыя балки (фиг. 72а) мало устойчивы и представляютъ незначительное сопротивление боковому изгибу. Полутрубчатыя балки не имѣютъ сказанныхъ недостатковъ; виды поперечнаго ихъ сѣченія показаны на фиг. 72б и 72в; послѣднее расположеніе наклонныхъ стѣнокъ выгодно, если промежутки между балками заполняются сводами. Верхняя часть полутрубчатыхъ балокъ обыкновенно нѣсколько закруглена и толще, а нижнія кромки боковыхъ стѣнокъ служатъ опорой матеріалу, заполняющему промежутки между балками. Чтобы наклонныя стѣнки не могли измѣнять своего положенія, внизу закраинъ прикрѣпляютъ распорки или накладки. Выгода полутрубчатыхъ балокъ сравнительно съ плоскими видна изъ слѣдующей таблицы результатовъ опыта:

Формы сѣченія.	Пролеты въ фут.	Высота балокъ въ дюймахъ.	Вѣсъ по- гоннаго фута въ фунтахъ.	Нагрузка въ тон- нахъ.	Прогибъ въ дюй- махъ.
I	20	8 ¹ / ₄	16,9	3	2,49
Λ	20	4 ³ / ₄	9,5	3	2,34

По величинѣ прогибовъ видно, что полутрубчатыя балки оказали болѣе сопротивленія, не смотря на то, что вѣсъ ихъ почти въ два раза менѣе плоскихъ. Кромѣ того, онѣ имѣютъ значительно

меньшую высоту, что очень важно для выигрыша внутреннего пространства.

Высота сѣченія двутавровыхъ потолочныхъ балокъ, при разстояніи между ними отъ $3\frac{1}{2}$ до 5', принимается въ $\frac{1}{35}$ ихъ длины, при чемъ, прежде, чѣмъ онѣ положены на мѣсто, выгибу ихъ дается $\frac{1}{200}$ пролета. При невысокихъ балкахъ ширина полокъ равна $\frac{1}{2}$ высоты балки, а при высокихъ до $\frac{2}{5}$ ихъ высоты; толщина стѣнки $=\frac{1}{20}$ высоты, а толщина полокъ $=\frac{1}{7}$ ихъ ширины. Высота двутавровой балки рѣдко бываетъ больше 12 д—въ, а длина дѣлается отъ $18\frac{1}{2}$ до 23 фут.; болѣе длинныя балки, до 40 ф., обходятся дорого.

Двутавровыя прокатныя желѣзныя балки употребляются такъ же, какъ и рельсы, для поддержанія каменныхъ стѣнъ, концовъ деревянныхъ балокъ и проч. Фиг. 73 представляетъ два ряда рельсовъ, поддерживающихъ перемычку, длиною до 8', къ концамъ которыхъ придѣланы якоря. На фиг. 74 представлено расположеніе рельсовъ, поддерживающихъ каменную стѣну, на которую опираются деревянныя балки. Рельсы поддерживаются колонками, связанными между собою приливами *a*. Колонки ставятся въ разстояніи около 7 ф.; поперечникъ ихъ до 5", а толщина стѣнокъ около $\frac{1}{2}$ "; капительныя плиты *b*, *b* снабжаются шинами, входящими въ гнѣзда плиты *c*, положенной сверху.

При самой тяжелой смазкѣ и заполненіи промежутковъ между балками кирпичными сводиками, высота двутавровыхъ балокъ для пролетовъ до 14' должна быть 5"; для пролетовъ до 20' — $6\frac{1}{2}$ ", а для пролетовъ до 26' — 8". Для увеличенія сопротивленія, къ верхнимъ и нижнимъ поясамъ балокъ приклепываютъ накладки.

При поддержаніи стѣны, толщина которой болѣе $\frac{1}{2}$ кирпича, ставятъ двѣ балки и скрѣпляютъ ихъ черезъ каждыя 3 ф. полосовымъ желѣзомъ $\frac{5}{16}$ " \times $1\frac{1}{2}$ " (фиг. 75) и крестообразными распорками изъ брускаго желѣза, толщиною до $\frac{7}{8}$ ", или же соединяютъ балки цилиндрическими трубками съ просунутыми въ нихъ болтами.

Балки, положенныя одна къ другой подъ прямымъ угломъ, соединяются уголками и заклепками.

Составныя балки изъ котельнаго желѣза вошли въ употребленіе ранѣе балокъ изъ прокатнаго желѣза; формы ихъ имѣютъ большое сходство съ выше-разсмотрѣнными лучшими типами прокатныхъ балокъ.

Устройство двутавровыхъ балокъ показано на фигурѣ 76, гдѣ средняя вертикальная часть состоитъ изъ листовъ котельнаго желѣза, соединенныхъ между собою съ обѣихъ сторонъ накладками, а вверху и внизу помѣщаются горизонтальныя полосы плоскаго и углового желѣза, соединенныя между собою и съ листами котельнаго желѣза заклепками.

Устройство трубчатых балок сходно съ устройствомъ двутавровыхъ. Онѣ состоятъ изъ двухъ вертикальныхъ стѣнокъ листового желѣза, двойныхъ полосъ углового желѣза и горизонтальныхъ накладокъ, соединенныхъ заклепками (фиг. 77). Если размѣры балокъ незначительны, скрѣпленіе ихъ внутри заклепками затруднительно. Для приведенія стѣнокъ трубчатыхъ балокъ въ неизмѣняемую систему и для избѣжанія употребленія заклепокъ, внутри балокъ можно помѣщать чугуныя доски съ пустотами (фиг. 78), кромки ихъ снабжать закраинами и примкнуть къ нимъ вертикальныя и горизонтальныя стѣнки, при чемъ всѣ части стягиваются хомутами. Опыты, произведенные надъ такими балками, доказали выгоды подобнаго устройства. Вообще, слѣдуетъ замѣтить, что трубчатая балка малыхъ размѣровъ имѣютъ тотъ важный недостатокъ, что внутреннюю ихъ поверхность трудно предохранить отъ дѣйствія сырости, а потому часто предпочитаютъ двутавровыя балки, несмотря на то, что сопротивление послѣднихъ на $\frac{1}{10}$ менѣе трубчатыхъ.

Въ желѣзныхъ составныхъ балкахъ нижній поясъ подверженъ растяженію, а верхній—сжатію, а такъ какъ нижній поясъ бываетъ ослабленъ заклепками, то его поперечное сѣченіе увеличивается прибавленіемъ накладокъ. Вертикальныя стѣнки дѣлаются изъ листовъ, толщиною въ $\frac{1}{4}$ " , шир. 5' и длиную 13' и болѣе. Ширина полокъ уголковъ должна быть втрое больше діаметра заклепокъ, т. е. около 3" , а толщина ихъ—около $\frac{1}{2}$ ". Толщина поясныхъ накладокъ дѣлается вдвое больше толщины вертикальной стѣнки, около $\frac{1}{2}$ " , толщина заклепокъ— $\frac{3}{4}$ " , а разстояніе между ними около 4" . Если длина заклепокъ должна быть больше 3" , то употребляютъ болты.

Для увеличенія жесткости балокъ, съ обѣихъ сторонъ вертикальной стѣнки приклепываютъ во всю ея высоту уголки, называемые стойками; иногда, вмѣсто углового желѣза, приклепываютъ тавровое. Стыки вертикальной стѣнки перекрываются накладками, при чемъ общая площадь сѣченія всѣхъ заклепокъ съ каждой стороны стыка должна равняться площади сѣченія вертикальной стѣнки. Стыкъ поясныхъ листовъ перекрывается также накладкою, ширина которой равняется ширинѣ пояса. Второстепенныя балки приклепываются къ главнымъ угловымъ желѣзомъ.

Въ трубчатыхъ балкахъ, для увеличенія жесткости, съ внутренней стороны приклепываютъ изъ углового желѣза двѣ стойки, соединяя ихъ между собою полосовымъ желѣзомъ (фиг. 78а); если же промежутокъ узокъ, употребляютъ корытообразное желѣзо. Высота трубчатыхъ балокъ дѣлается отъ $\frac{1}{15}$ до $\frac{1}{24}$ ихъ длины; разстояніе между стѣнками отъ $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{2}$ высоты, а ширина поясовъ отъ $\frac{2}{3}$ до $\frac{3}{4}$ высоты балки.

Рѣшетчатая балка, или ферма, составляются изъ двухъ горизонтальныхъ поясовъ углового желѣза, соединенныхъ раскосами изъ углового и полосового желѣза, при чемъ первые подвергаются сжатію, а вторые—растяженію (фиг. 78б). При значительной нагрузкѣ, раскосы соединяются съ поясами посредствомъ вставного листа *a* и двойныхъ накладокъ *b* (фиг. 78в). Поперечное сѣченіе раскосовъ увеличивается отъ середины балки къ опорамъ, соответственно увеличенію дѣйствующихъ силъ. Такія фермы употребляются какъ балки, при значительныхъ пролетахъ въ гражданскихъ сооруженияхъ.

Для прогоновъ желѣзныхъ крышъ употребляютъ рѣшетчатую ферму, состоящую изъ двухъ уголковъ, къ вертикальнымъ полкамъ которыхъ приклепаны съ обѣихъ сторонъ раскосы (фиг. 79).

Раскосная ферма отличается отъ рѣшетчатой тѣмъ, что въ первой, кромѣ плоскихъ раскосовъ, восходящихъ къ опорамъ и подверженныхъ растяженію, имѣются еще и стойки изъ углового желѣза, подверженные сжатію. Въ среднихъ панеляхъ раскосной фермы дѣлаются еще и обратные раскосы. Раскосныя фермы употребляются только въ мостахъ.

Расположеніе балокъ. Въ незначительныхъ помѣщеніяхъ желѣзныя балки располагаютъ параллельно, на взаимномъ разстояніи отъ 1 до 1½ аршина (фиг. 80, л. 16), но въ большихъ залахъ выгоднѣе положить два рода балокъ: главныя *a*, *a* (фиг. 81) на большихъ разстояніяхъ, и въ промежуткахъ между ними малыя балки *b*, *b*. Въ первомъ случаѣ, грузъ потолка передается равномерно по всей длинѣ стѣнъ, а во второмъ, онъ дѣйствуетъ только на небольшое число точекъ. Каждый изъ этихъ способовъ имѣеть свои выгоды и недостатки.

Извѣстно, что сопротивленіе балки, прочно задрланной концами въ стѣну, почти въ два раза болѣе сопротивленія такой же балки, лежащей свободно на опорахъ, поэтому слѣдуетъ какъ можно прочнѣе связывать балки со стѣнами; даже и въ томъ случаѣ, когда прочность балокъ будетъ достаточна, не слѣдуетъ пренебрегать этой связью, во-первыхъ, потому, что онѣ будутъ взаимно соединять стѣны, что весьма важно при высокихъ и тонкихъ стѣнахъ, а во-вторыхъ, потому, что балки небольшой прочности будутъ менѣе зыбки. Соединеніе балокъ со стѣною производится различнымъ образомъ: 1) укладкою ихъ концовъ въ стѣны, не употребляя никакихъ постороннихъ средствъ, кромѣ задѣлки, 2) загибаніемъ разсѣченныхъ концовъ балки въ разныя стороны, такъ что развѣтвленія образуютъ родъ якоря (фиг. 82). 3) Въ случаѣ небольшихъ размѣровъ балокъ, концы ихъ загибаются въ одну сторону (фиг. 83). 4) вмѣсто-

загибанія, черезъ концы балокъ продѣваютъ горизонтально штыри *a* изъ круглаго или брускового желѣза (фиг. 84). Перечисленные сопряженія имѣютъ тотъ общій недостатокъ, что, для прочной связи со стѣнами, концы балокъ нужно глубоко задѣлывать въ кладку, отчего длина ихъ, а слѣдовательно и стоимость, значительно увеличиваются. 5) Сопряженіе, показанное въ фиг. 85, не имѣетъ этого недостатка; вертикальный или горизонтальный штырь *a*, задѣланный въ стѣну на произвольную глубину, соединяется съ балкою посредствомъ желѣзнаго хомута *b*, прикрѣпляемаго болтами *c*. Въ тонкихъ стѣнахъ штыри располагаются на наружной ихъ поверхности. Такъ какъ давленіе, передаваемое концами желѣзныхъ балокъ на стѣну, дѣйствуетъ на малую поверхность кладки, то, для предупрежденія ея отъ порчи, слѣдуетъ подкладывать каменные плиты, отрѣзки полосового желѣза или чугунныя подкладки, называемыя подушками, длина которыхъ опредѣляется въ дюймахъ, по формулѣ $l = 4 + \frac{1}{2} h$, гдѣ *h* есть высота балки. Ширина подушки зависитъ отъ прочности матеріала, находящагося подъ нею; края подушки должны быть длиннѣе нижняго пояса балки отъ 1 до $1\frac{1}{4}$, а толщина ея равна $\frac{2}{5} + \frac{1}{20} h$ въ дюймахъ. Подушка на открытомъ столбѣ имѣетъ видъ плоскаго усѣченнаго конуса (фиг. 85а). Чтобы кромки опоръ не отламывались, подушку располагаютъ въ разстояніи отъ 2 до 5" отъ края стѣны, или же верхнюю часть подушки дѣлаютъ выпуклою (фиг. 85б).

Если малыя балки помѣщаются сверху главныхъ, то концы ихъ соединяются между собою желѣзными полосами *a* (фиг. 86) или накладками *b* изъ котельнаго желѣза; такое соединеніе балокъ дѣлается для придачи имъ большей жесткости и устраненія зыбкости пола. Если концы малыхъ балокъ примыкаютъ къ вертикальной части главныхъ, сдѣланныхъ изъ котельнаго желѣза, то соединеніе производится посредствомъ четырехъ угловыхъ накладокъ (фиг. 87), прикрѣпляемыхъ заклепками; соединеніе это признается однако же не прочнымъ, такъ какъ весь грузъ лежитъ на заклепкахъ.

Кромѣ вертикальнаго изгиба, балки подвергаются еще горизонтальному изгибу. Полагаютъ, что устраненіе бокового изгиба увеличиваетъ сопротивленіе балокъ на $\frac{1}{4}$. Верхнія части балки, подвергаясь сжатію, представляютъ сопротивленіе, зависящее отъ ея длины: чѣмъ балка длиннѣе, тѣмъ сопротивленіе сжатію верхней ея части менше; вотъ почему въ наивыгоднѣйшихъ сѣченіяхъ балокъ площадь верхнихъ краинъ должна быть въ 2 раза болѣе нижнихъ. Сила, стремящаяся выгнуть балку, дѣйствуетъ съ наибольшимъ напряженіемъ въ ея верху и притомъ по серединѣ ея длины, поэтому и скрѣпленія балокъ должно располагать вверху.

Для устраненія бокового изгиба употребляются разнаго рода

распорки, болты и сплошныя заполненія между балками. Распорки изъ толстыхъ досокъ съ плотно притесанными концами располагаются такъ, какъ показано въ фиг. 88. Высота ихъ не должна быть менѣе высоты балокъ; но, большею частью, онѣ даже нѣсколько возвышаются надъ балками для того, чтобы было удобно прикрѣплять къ нимъ половыя доски. Если распорки имѣютъ одинаковую высоту съ балками, то, впоследствии, отъ ихъ усыханія, полъ, неравномѣрно понижаясь, дѣлается неровнымъ.

При небольшой длинѣ балокъ употребляются желѣзные крючья квадратнаго поперечнаго сѣченія (фиг. 89); кромѣ крючьевъ, боковому изгибу балокъ препятствуетъ, главнымъ образомъ, смазка, такъ какъ промежутки между балками заполняются въ этомъ случаѣ гипсомъ или бетономъ. Снизу бетонный слой имѣетъ видъ горизонтальной плоскости, а сверху, между балками,—видъ желобковъ. Гипсъ при высыханіи увеличивается въ объемъ и представляетъ самое дѣйствительное средство для устраненія бокового движенія балокъ. вмѣсто крючьевъ, могутъ быть употреблены болты. Въ фиг. 90 показано соединеніе болтовъ съ балками въ разрѣзѣ и въ планѣ. Болты помѣщены въ серединѣ высоты балокъ, чтобы возможно менѣе ослаблять послѣднія просверливаніемъ. Крайніе болты соединяются со стѣною загибаніемъ ихъ концовъ, прочно въ нее задѣланныхъ, что необходимо для уничтоженія стягивающаго усилія болтовъ смежнаго ряда. Для устраненія бокового изгиба балокъ, здѣсь также слѣдуетъ употреблять смазку изъ бетонной или другой сплошной массы, плотно заполняющей промежутки между балками.

Для большей прочности, вмѣсто одного ряда поперечныхъ скрѣпленій балокъ, употребляютъ иногда два, располагая одинъ вверху, а другой внизу. Фиг. 91 изображаетъ полосы *a* и *a* съ загнутыми концами, прикрѣпленныя болтами къ желѣзнымъ балкамъ. Въ фиг. 92 къ полосамъ *b* и *b* прикрѣплены желѣзныя накладки *в в*, что прочнѣе предыдущаго скрѣпленія, такъ какъ при этомъ балки не ослабляются просверливаніемъ дыръ для пропуска болтовъ, и связь помѣщена надъ балками въ наивыгоднѣйшемъ мѣстѣ. Наконецъ, третій способъ скрѣпленія (фиг. 93) состоитъ въ томъ, что верхнія части балокъ скрѣплены посредствомъ углового желѣза *a* съ вырѣзами *b* въ вертикальныхъ граняхъ надъ балками, нижнія же части связаны плоскимъ желѣзомъ съ приклепанными накладками, огибающими закраины балки; послѣдній способъ проще и лучше двухъ предыдущихъ, но требуетъ болѣе желѣза. Во всѣхъ указанныхъ случаяхъ промежутки заполняются гипсомъ, бетономъ или какой-либо сплошной массой. Въ чугунныхъ балкахъ съ тройнымъ утолщеніемъ распорки помѣщаются вверху и состоятъ изъ досокъ, рѣшетинъ и большихъ черепиць. Доща-

тыя распорки *a* (фиг. 94) служатъ вмѣстѣ съ тѣмъ и основаніемъ для паркета; рѣшетины *a, a*, насланныя въ разстояніи не болѣе ихъ толщины, могутъ служить какъ распорки и поддерживать смазку *b* (фиг. 95). Вмѣсто деревянныхъ распорокъ, подъ смазкой можетъ быть помѣщена вогнутая черепица, но подобное заполненіе возможно при разстояніи между балками, не превышающемъ 12 или 16 вершковъ.

Расчетъ желѣзныхъ балокъ. Изгибающій моментъ *M* желѣзныхъ балокъ исчисляется какъ изгибающій моментъ бруса, свободно подпертаго на обоихъ концахъ и подверженнаго дѣйствию равномерно распределенной по длинѣ нагрузки *Q*, а потому, если означимъ буквою *W* прочное сопротивленіе поперечнаго сѣченія балки (моментъ сопротивленія) при заданныхъ размѣрахъ всѣхъ частей ея сѣченія, принимая прочное сопротивленіе желѣза или стали $R=375$ пудамъ на 1 квадр. дюймъ, а *l* — длинѣ балки, получимъ уравненіе: $M = \frac{Ql}{8} = W R^*$). Моментъ сопротивленія *W* поперечнаго сѣченія двутавровой, корытообразной или трубчатой балки, по формулѣ строительной механики: $W = \frac{BH^3 - bh^3}{6H}$, гдѣ *B* есть ширина полокъ—или горизонтальныхъ поясовъ, *b*—внутренняя ширина балки, за исключеніемъ толщины одной или 2-хъ вертикальныхъ стѣнокъ, *H*—высота балки съ двумя поясами и *h*—высота шейки или обѣихъ вертикальныхъ стѣнокъ (фиг. 72, л. 15).

Всѣ размѣры сѣченія балокъ обыкновенно задаются въ миллиметрахъ, длина въ погонныхъ аршинахъ или футахъ, а нагрузка на балку въ пудахъ.

Вѣсъ 1-й кв. сажени нагрузки на балку исчисляется по проекту. При заполненіи промежутковъ между балками горшками вѣсъ 1 кв. саж. пола принимается до 50 пудовъ, при кирпичныхъ сводахъ до 80 пудовъ, а съ временнымъ грузомъ 9 человѣкъ (40 пуд.)— до 120 пудовъ.

Если заданы слѣдующіе размѣры двутавровыхъ прокатныхъ балокъ: длина пролета $l=14$ арш., $H=10$ дюйм.=260 *mm.*, (толщ. шейки)=9,4 *mm.*, $B=113$ *mm.* и β (толщ. полки)=14,1 *mm.*, то согласно вышеприведенной формулѣ:

$$W = \frac{113 \times 260^3 - 104,4 \times 231,8^3}{6 \times 260} = \frac{113 \times 1757600 - 104,4 \times 12455133}{1560}$$

$$W = 439598 \text{ кубич. милим.} = 439598 \times 0,000059319^{**}) = 26,07 \text{ куб. д—въ}$$

Подставляя заданныя величины въ уравненіе $WR \cong \frac{Ql}{8}$, по-

*) Если балка на обоихъ концахъ заделана, то $M = \frac{12}{Ql} W R$, моментъ сопроти-

вленія прямоугольнаго сѣченія балки $W = \frac{bh^3}{8}$, гдѣ *b*—ширина, а *h* ея высота.

**) 1 *mm.* = 0,039 дюйма, 1 куб. *mm.* = 0,000059319 куб. д—въ.

лучимъ наибольшую допускаемую нагрузку для данной балки

$$Q = \frac{8 \times 26,07 \times 375}{14 \times 28} = \frac{78210}{392} = 199 \text{ пудовъ.}$$

При разстояніи между балками 0,33 сажени и вѣсѣ 1 кв. саж. пола съ вѣсомъ людей 120 пуд., на каждую балку въ дѣйствительности будетъ передаваться грузъ: $\frac{14}{3} \times 120 \times 0,33 = 185$ пудовъ.

Изъ этого слѣдуетъ, что балки вышеуказанныхъ размѣровъ будутъ имѣть, кромѣ излишка въ 14 пудовъ, значительный запасъ прочности, потому что при задрѣлкѣ ихъ концовъ въ кирпичную кладку прочность увеличивается въ $1\frac{1}{2}$ раза, такъ какъ $M = \frac{Ql}{12R}$.

На желѣзопрокатныхъ заводахъ составляются таблицы для прокатныхъ балокъ различной профили, съ показаніемъ допускаемыхъ нагрузокъ, соотвѣтственно ихъ длинѣ, и по таблицамъ, имѣющимся въ справочныхъ книжкахъ, легко отыскать необходимые размѣры балокъ по заданной нагрузкѣ.

Вѣсѣ балки вышеуказанныхъ размѣровъ, длиною въ 15 аршинъ, съ задрѣлкою концовъ на 8 вершковъ, по нижеприведенной таблицѣ будетъ: $\frac{15 \times 73}{40} = 27$ пудовъ 15 фунтовъ.

Таблица *) допускаемыхъ нагрузокъ въ пудахъ для двутавровыхъ балокъ изъ литой Мартеновской мягкой стали.

Продол. высота въ дюймахъ.	$\frac{\alpha}{H} \quad \text{В}$ Точные размѣры въ миллиметрахъ.				Вѣсѣ потони. аршин. въ фунтахъ.	Вѣсѣ потони. фута въ фунтахъ.	Длина балокъ въ аршинахъ.						
	Высота балки Н	Шир. полки В	Толщина шейки полки				2	4	6	8	10	12	14
			α	β									
4	100	50	4,5	6,8	14,5	6 $\frac{1}{2}$	106	53	35	26	21	18	15
5	130	62	5,4	8,1	22,0	9 $\frac{3}{4}$	209	105	70	53	42	35	30
5 $\frac{1}{2}$	140	66	5,7	8,4	25,0	11	256	128	85	64	51	43	37
6	150	70	6,0	9,0	28,0	12	306	153	102	77	61	51	44
7	180	82	6,9	10,3	38,0	16 $\frac{1}{2}$	501	251	167	126	100	83	71
8	200	90	7,5	11,3	45,5	19 $\frac{1}{2}$	667	334	223	167	135	111	95
9	230	102	8,4	12,6	58,0	25 $\frac{1}{2}$	983	492	328	246	197	164	140
10	260	113	9,4	14,1	73,0	31 $\frac{1}{2}$	1178	689	452	345	276	230	197
12	300	125	10,8	16,2	94,0	41	2036	1018	679	509	407	340	291

*) Технич. календарь Вихелс.

Примѣч. 1) Концы балокъ лежатъ свободно.

2) Нагрузка равномерно распределена по всей длинѣ балки.

3) Для пятикратной прочности уменьшить нагрузку на 20%.

Заполненіе промежутковъ между балками. Плоскія покрытія на желѣзныхъ балкахъ для раздѣленія этажей примѣняются въ настоящее время не только въ общественныхъ зданіяхъ, но и во вновь строящихся жилыхъ домахъ. У насъ желѣзныя балки употребляются пока только для большихъ зданій, фабрикъ, заводовъ, складовъ и новыхъ казармъ, при спѣшной постройкѣ которыхъ деревянныя балки преждевременно сгниваютъ. Заполненія промежутковъ между желѣзными балками могутъ быть устроены или при посредствѣ деревянныхъ поперечныхъ брусевъ съ той же глиняной смазкой, которая употребляется при деревянныхъ балкахъ, или безъ посредства дерева, представляя собою несгораемая желѣзныя, кирпичныя или желѣзо-бетонныя покрытія, въ которыхъ равномерно распределенная нагрузка на 1 кв. метръ простирается отъ 250 до 800 килограммовъ (послѣдняя для танцевальныхъ залъ). Болѣе тяжелыя желѣзо-бетонныя и желѣзо-кирпичныя покрытія примѣняются только для складовъ, заводовъ, мостовъ и рассчитываются по наибольшимъ сосредоточеннымъ грузамъ.

Сочетаніе дерева съ желѣзомъ невыгодно въ пожарномъ отношеніи и недолговѣчно. Ни чѣмъ непокрытое желѣзо отъ дѣйствія сырости сильно ржавѣетъ, а деревянный, неподшитый снизу, простильный потолокъ, устроенный поверхъ желѣзныхъ балокъ, проводитъ теплоту и звукъ. Для лучшаго сохраненія желѣзныхъ балокъ, ихъ покрываютъ штукатуркою или обшиваютъ досками по деревяннымъ подкладкамъ, прикрѣпленнымъ между полками балокъ. Для уменьшенія высоты междуэтажнаго покрытія, деревянные половые брусья можно расположить между желѣзными балками, прикрѣпивъ ихъ къ послѣднимъ углками и болтами. При значительной высотѣ желѣзныхъ балокъ половые брусья врѣзаются, иногда, поверхъ верхнихъ поясовъ и поддерживаются подкосами, къ которымъ такъ же, какъ и къ брусьямъ прибавается подшивка. Разстояніе между желѣзными балками бываетъ не болѣе 1 саж.

Для заполненія промежутковъ безъ посредства дерева употребляется бетонный или гипсовый растворъ, поддерживаемый различнымъ образомъ: на желѣзныхъ поперечныхъ крючьяхъ или болтахъ *a, a*, показанныхъ въ планѣ на фиг. 96, помѣщаются, смотря по качеству гипса и разстоянію между балками, полосы *б, б* тонкаго желѣза въ два или три ряда такъ, чтобы онѣ образовали желѣзную рѣшетку.

а затѣмъ подъ этой рѣшеткой, нѣсколько ниже балокъ, устраивается временная, дощатая платформа, поддерживаемая прогонами, лежащими на стойкахъ, и на нее кладется сверху слой гипса или цемента, по затвердѣннн котораго платформа разбирается, а вся масса прочно держится на желѣзной рѣшеткѣ. Если поперечины помѣщены значительно выше подошвы балокъ, то тонкое, параллельное балкамъ желѣзо выгибается въ видѣ крючьевъ и опускается донизу балокъ. Концы поперечинъ и концы тонкаго желѣза загибаются и прочно задѣлываются въ стѣну.

Для поддержанія гипса или бетона прежде употреблялись еще слѣдующіе способы: 1) на выступахъ нижнихъ утолщеній балокъ настилагся рядъ часто положенныхъ деревянныхъ рѣшетинъ квадратнаго поперечнаго сѣченія (фиг. 97) или рядъ глиняныхъ треугольныхъ трубъ (фиг. 98). Въ обоихъ случаяхъ нѣтъ надобности устраивать деревянную платформу, такъ какъ гипсъ или бетонъ накладывается прямо сверху рѣшетинъ или трубъ, а неровности, происходящія снизу отъ продавленной массы, способствуютъ лучшей связи потолочной штукатурки. 2) Большія плоскія черепицы располагались перпендикулярно или параллельно направленію балокъ (фиг. 99 и 100). 3) Употребляли желѣзные листы, выгнутые на подобіе цилиндрическаго свода, пяты котораго располагались на закраинахъ балокъ (фиг. 101); по длинѣ листы соединялись посредствомъ реберъ, скрѣпленныхъ заклепками, что придавало имъ нѣкоторую жесткость.

Въ фиг. 102 показано заполненіе промежутковъ волнистымъ желѣзомъ, при чемъ его кладутъ волнами перпендикулярно къ балкамъ, иначе тонкое желѣзо не можетъ представить достаточнаго сопротивленія изгибу. Сводчатое волнистое желѣзо со стрѣлкою отъ $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{12}$ выдерживаетъ нагрузку, вчетверо большую противъ плоскаго (балочнаго); такіе потолки рекомендовались для помѣщеній, въ которыхъ скоплялось много пара, при чемъ сгущенная вода, притекающая къ опорамъ, отводилась желобками; края сводчатаго волнистаго желѣза упирались въ трехгранныя чугунныя призмы, поставленныя на нижнихъ поясахъ балокъ. Заполненіе промежутковъ вогнутыми листами котельнаго желѣза съ склепкою краевъ примѣнялось въ Англій для строеній, подверженныхъ сотрясеніямъ.

Устройство сводиковъ изъ бетона на подвѣсныхъ кружалахъ показано на фиг. 103, гдѣ *a* и *a*—деревянныя ребра кружалъ, опирающіяся на желѣзные крючки *g* и *g*; *c* и *c*—клинья; *d* и *d*—подвижныя кольца. Верхняя поверхность палубы *e* и *e* должна быть выстругана, иначе доски крѣпко пристанутъ къ бетону. Такія кружала употреблены при постройкѣ зданія института гражданскихъ инженеровъ въ С.-Петербургѣ. Второй способъ кладки кирпичныхъ сводиковъ на подвѣсныхъ кружалахъ представленъ на фиг. 104. Здѣсь ребра кру-

жалъ *a* и *a* опираются на прогоны *δ* и *δ*, уложенные на загнутыхъ концахъ крючевъ *g*, развѣшанныхъ по балкамъ черезъ 1 аршинъ; *б*—распорка, предупреждающая изгибъ крючевъ отъ тяжести. При снятіи кружалъ, клинья *c* и *c* выбиваются, а крючья поднимаются вверхъ черезъ оставленные въ кирпичной кладкѣ отверстія, которыя потомъ задѣлываются.

Въ фиг. 105 показано наиболѣе употребительное заполненіе обыкновеннымъ кирпичомъ въ видѣ плоскаго цилиндрическаго сводика, толщиною въ $\frac{1}{2}$ кирпича, сверхъ котораго помѣщенъ слой бетона; пяты сводика сдѣланы изъ лекальнаго кирпича; на той же фигурѣ показанъ сводикъ и изъ полаго кирпича. Иногда, для непромокаемости пола складываютъ между балками двойные кирпичные сводики (фиг. 106). Кромѣ того, для заполнения промежутковъ между балками употребляются гончары, гипсовые доски и искусственные камни съ пустотами. Въ фиг. 107 представлено заполненіе горизонтальнымъ слоемъ изъ пустотѣлаго кирпича, расположеннаго на желѣзныхъ полосахъ съ загнутыми концами, прикрѣпленными къ желѣзнымъ балкамъ, а въ фигурѣ 108—горизонтальное заполненіе гончарами. Въ фиг. 109 показано заполненіе пустыми гипсовыми камнями, концы которыхъ уложены на выступахъ балокъ; въ соединеніяхъ камней сдѣланы цилиндрическіе желобки *a*, куда вливается гипсовый растворъ, образующій родъ шпонокъ. Заполненіе гончарами и пустотѣлымъ кирпичомъ производится слѣдующимъ образомъ: снизу потолка, на платформѣ, устроенной изъ досокъ, укладываютъ гончары или кирпичъ, и въ промежутки наливаютъ жидко разведенный гипсъ, который по отвердѣніи образуетъ одну сплошную массу. Гипсъ при высыханіи имѣетъ свойство увеличиваться въ объемъ, и потому такая смазка превосходно заполняетъ промежутки между балками.

Въ сводчатыхъ перекрытіяхъ промежутковъ между балками кладка производится обыкновеннымъ способомъ на постоянныхъ дощатыхъ или передвижныхъ изъ котельнаго желѣза кружалахъ. У насъ промежутки между желѣзными прокатными балками заполняютъ, обыкновенно, кирпичными сводиками или тощимъ бетономъ на порландскомъ цементѣ.

На фиг. 110а представлено сводчатое бетонное покрытіе, вѣсъ котораго, при разстояніи между балками въ 1 м., высотѣ ихъ въ 17 см. и толщинѣ бетона посрединѣ 10 см.,—равенъ 290 килогр. на 1 кв. м.; такъ какъ такое покрытіе значительно проводитъ звукъ и теплоту, то предпочитается плоскій потолокъ, нижній слой котораго состоитъ изъ бетона, а верхній—изъ шлаковъ или другихъ плохихъ проводниковъ тепла и звука (фиг. 110б). При разстояніи между балками въ 0,8 м. и толщинѣ бетона 8 см., въ зависимости отъ высоты балокъ, 13—20 см., вѣсъ такого покрытія будетъ 270—330 килогр.

При заполненіи промежутковъ между балками сводиками въ $\frac{1}{2}$ кирпича, всѣс покрытія безъ потолочной оштукатурки (которая можетъ быть сдѣлана по подшивкѣ, прибитой къ брускамъ, положеннымъ на нижнихъ поясахъ балокъ), но съ плитнымъ поломъ, при разстояніи между балками въ 1 м. и высотѣ ихъ 30 см.,—равень 460 килогр. Для уменьшенія высоты такого покрытія, уменьшаютъ профиль балокъ и разстояніе между ними.

Иногда, для поддержки продольныхъ балокъ при значительномъ пролетѣ и нагрузкѣ, подводятъ поперечную балку изъ котельнаго желѣза сильной профили. Для предохраненія желѣзныхъ балокъ отъ разрушительнаго дѣйствія огня, отъ котораго онѣ коробятся, достаточно покрыть ихъ слоемъ цементнаго раствора въ 2 см., а для прочной его связи съ желѣзомъ, нижній поясъ балки покрывается сѣткой или тонкой отоженной проволоки.

Желѣзо-бетонные потолки. Желѣзо и сталь хорошо сопротивляются растяженію, сжатію и даже скалыванію, цементный-же бетонъ, хорошо сопротивляясь сжимающимъ усилямъ представляетъ слабое сопротивленіе растяженію и скалыванію; въ желѣзо-бетонной конструкціи увеличиваютъ эти сопротивленія, задрѣывая въ бетонъ металлическій остовъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ развиваются усилія. Для облегченія желѣзо-бетонныхъ работъ, нѣкоторые сгротели употребляютъ жесткую желѣзную арматуру, способную выдержать требуемую форму при заполненіи бетономъ и его трамбованіи.

Желѣзо-бетонные плиты, полы, террасы, балочные мосты, ростверки, вертикальныя перегородки, подпорныя стѣны крыши и прочія плоскія покрытія работаютъ на простой или на сложный изгибъ съ сжатіемъ, смотря по тому, нормальны-ли къ нимъ внѣшнія силы или нѣтъ. Прямолинейныя части могутъ быть или одинаковой толщины, или съ утолщеніями, или ребрами (напр., полы съ балками).

Деформація желѣзо-бетонныхъ плитъ или брусевъ при изгибѣ показываетъ, что во всѣхъ волокнахъ, расположенныхъ съ одной стороны нейтральной плоскости, происходитъ растяженіе, а съ другой стороны—сжатіе.

Если нагрузка дѣйствуетъ сверху желѣзо-бетоннаго бруса или плиты, лежащихъ свободно на двухъ опорахъ, наибольшее растягивающее усиліе обнаружится внизу, гдѣ и располагаютъ арматуру по прямой или кривой линіи, приподнимая ее надъ опорами, такъ какъ изгибающій моментъ увеличивается отъ опоръ къ серединѣ; въ последнемъ случаѣ и нижнюю грань бетоннаго тѣла дѣлаютъ также по выпуклойнизу кривой. Если плита или балка задрѣлана плотно въ стѣны, то на растяженіе работаетъ только нижняя, средняя часть, а у опоръ—верхнія части, поэтому желѣзные стержни арматуры располагаютъ не только внизу, но и вверху плиты или балки сплошь или только по концамъ ея; иногда, кромѣ прямой нижней арматуры, располагаютъ еще и кривую, приподнимая ея концы надъ опорами. Кривая арматура болѣе сопротивляется скалывающимъ усилямъ чѣмъ прямолинейная. Для противодрѣйствія этимъ усилямъ, при прямой арматурѣ, иногда располагаютъ въ плитѣ стоячіе стержни или вертикальныя рѣшетки, связывающія два горизонтальныхъ влеченія.

Въ плитахъ Монье верхніе круглые распредрительные стержни, перепендикулярные къ стержнямъ сопротивленія, не несутъ бетонной нагрузки. Въ системѣ *Шлютера* оба ряда стержней укладываются подъ угломъ въ 45° къ опорамъ. Въ системѣ *Гатъ* круглые распредрительные стержни пропущены въ отверстія стержней сопротивленія, поставленныхъ на ребро. *Котансенъ* переплетаетъ для арматуры одну и ту же проволоку зигзагами.

При подсчетѣ сопротивленія желѣзо-бетонныхъ плитъ или балокъ по способу Кенена принимается наибольшее сопротивленіе напряженія бетона при сжатіи $p=30$ кгм. по 1 кв. см., и желѣзной арматуры на растяженіе $\sigma=750$ кгм. на 1 кв. см.

Точка приложенія равнодѣйствующей при сжатіи и растяженіи (фиг. 11, л. 21) . Означивъ сѣченіе всѣхъ стержней буквою w , а ширину плиты буквою, e , равенство пары силъ будетъ:

$\frac{ph}{4} \times e = \sigma w$, плечо ихъ $= h - \frac{h}{6} - \frac{h}{6} = \frac{2}{3} h$, а моментъ внѣшнихъ силъ

$$M = \frac{phe}{4} \cdot \frac{2h}{3} = \frac{peh^2}{6}; \text{ отсюда } h^2 = \frac{6M}{pe} \text{ и } h = 2,45 \sqrt{\frac{M}{pe}}$$

Подставляя величины вышеуказанныхъ напряженій получимъ:

$$w = \frac{peh}{4 \sigma} = \frac{30 he}{4 \cdot 750} = \frac{he}{100}; \quad M = \frac{30 eh^2}{6} = 5 eh^2;$$

$$\text{откуда } h^2 = \frac{M}{5 e} \text{ и } h = 0,45 \sqrt{\frac{M}{e}}$$

Если, напримѣръ, желѣзо-бетонная плита, толщиною 6,5 см., длиною 2 метра и шириною 1 метръ, закрѣплена на опорахъ, и на нее дѣйствуетъ грузъ q въ 1.200 кгм., то изгибающій моментъ:

$$M_1 = \frac{ql^2}{24} = 1200 \cdot (200^2) = 2000000 \text{ кил. сантим.}$$

По формулѣ Кенена $M = 5eh^2 = 5 \cdot 100 \cdot 6,5^2 = 21125$ кл. см., а слѣдовательно, $M < M_1$ почти въ 100 разъ, что необходимо для запаса прочности неокрѣпшаго бетона; $h = 0,45 \sqrt{211,25} = 6,525$ см. Такъ какъ $w = \frac{he}{100}$, то ^{толщина} ~~толщина~~ арматуры равна 0,01 ^{толщины} ~~толщины~~ всей плиты. Толщина ^{толщины} ~~толщины~~ каждого изъ расположенныхъ по ширинѣ плиты 10 стержней будетъ равна 0,65 см., или 6,5 мм.

Заполненіе промежутковъ волнистымъ или сводчатымъ желѣзомъ невыгодно въ экономическомъ отношеніи, такъ какъ, открытое съ нижней стороны, оно подвергается ржавчинѣ и огню при пожарѣ; несравненно выгоднѣе употреблять бетонное покрытие съ проволочнымъ вплетеніемъ по способу Монье. Опытъ показалъ, что разрушающій грузъ для желѣзо-бетонныхъ плитъ въ $3\frac{1}{2}$ раза больше, чѣмъ для обыкновенныхъ бетонныхъ плитъ безъ проволоки, и что желѣзо внутри бетона не подвергается измѣненіямъ. Желѣзо-бетонное покрытие, вполнѣ безопасное въ пожарномъ отношеніи, гигиеничное и относительно легкое, въ настоящее время получило широкое распространеніе въ Германіи. Простѣйшій типъ этого покрытія показанъ на фиг. 110в, л. 16; здѣсь разстояніе между балками отъ 0,7 до 2,8 м.; толщина плитъ, въ зависимости отъ нагрузки и длины, отъ 4 до 14 см.; ребра балокъ отъ дѣйствія ржавчины и огня прикрыты слоємъ

цемента *a*, а нижняя плоскость поясовъ оштукатурена цементомъ по проволочной сѣткѣ. Для уменьшенія звука и теплопроводности, промежутки между балками заполняются каменноугольной золой или другимъ легкимъ пористымъ матеріаломъ, послѣ чего уже настилагается чистый полъ. Такое покрытие устраивается просто и быстро при готовыхъ желѣзо-бетонныхъ плитахъ *). При отсутствіи готовыхъ плитъ, къ балкамъ, съ помощью скобъ, подвѣшиваютъ дощатую палубу, на ней укладываютъ продольные прутья, опирая ихъ концы на нижніе пояса балокъ, а поверхъ кладутъ поперечныя проволоки; по изготовленіи сѣтки укладываютъ бетонъ до опредѣленной толщины и затѣмъ его трамбуютъ; по прошествіи 7—14 дней, когда бетонъ достаточно окрѣпнетъ, убираютъ палубу.

Если потолокъ не долженъ проводить звуковъ, то, кромѣ верхнихъ желѣзо-бетонныхъ плитъ, на нижнія полки балокъ укладываютъ иногда вторыя тонкія желѣзо-бетонныя плиты, поддерживающія легкое заполненіе изъ пробковаго кирпича или шлаковъ на всю высоту или въ половину междубалочнаго пространства (фиг. 12, л. 21). Если плиты Монье подвержены лишь собственному вѣсу (безъ нагрузки), то толщина ихъ можетъ быть только въ 1 см. Плиты Монье приготавливаются изъ цемента и песка въ пропорціи 1 : 3.

Сѣтку, или арматуру, желѣзо-бетонныхъ плитъ системы Гольдинга приготавливаютъ изъ цѣльнаго желѣзнаго листа, разрѣзая его на параллельныя полоски съ промежутками и раздвигая клѣтки, какъ показано на фиг. 13, л. 21. Приподнятыя относительно плоскости листа полоски сѣтки представляютъ достаточную жесткость и препятствуютъ скольженію бетона при изгибѣ плиты.

Въ системѣ Дегона, для поперечной связи стержни сопротивленія употребляются въ видѣ волнообразныхъ прутьевъ (фиг. 14, л. 21), а въ системѣ Шоди—въ видѣ кремальерной линіи, препятствующей также скольженію бетона.

Въ 1877 г. инженеръ Кененъ предложилъ слѣдующій типъ плоскаго желѣзо-бетоннаго покрытія: на верхнихъ полкахъ двутавровыхъ балокъ, задѣланныхъ въ стѣны въ разстояніи отъ 1,5 до 6 м. одна отъ другой, располагаютъ въ перпендикулярномъ къ нимъ направленіи желѣзные прутья, толщиной отъ 5 до 29 мм., на взаимномъ разстояніи 6—10 см., которымъ придаютъ посрединѣ прогибъ въ $\frac{9}{10}$ толщины покрытія, а концы ихъ загибаютъ за верхнія полки

*) Въ желѣзо-бетонной плитѣ Монье проволочная сѣтка располагается въ разстояніи $\frac{1}{6}$ толщины плиты отъ нижней ея поверхности. Сѣтка состоитъ изъ продольныхъ желѣзныхъ прутьевъ, толщ. 5—10 мм., и поперечныхъ, т. 5—7 мм., скрѣпленныхъ тонкой проволокой въ пересѣченіяхъ съ продольными проволоками, размѣщенными съ промежутками въ 6—60 см.

смежных балокъ (фиг. 111, л. 16). Промежутки между прутьями заполняются плотно утрамбованнымъ бетономъ, образующимъ зеркальный сводъ, толщиной отъ 8 до 25 см., въ зависимости отъ величины пролета и нагрузки. При ширинѣ помещенія, меньшей 6 метр., для закрѣпленія концовъ прутьевъ, вмѣсто балокъ, располагають горизонтально вдоль стѣнъ строенія желѣзныя полосы, удерживая ихъ анкерами. Если принять такое покрытие за балку, закрѣпленную въ концахъ, то прогибъ, въ сѣченіи его посрединѣ пролета, долженъ быть наибольшій; всѣ частицы, находящіяся выше нейтральнаго слоя, будутъ сжаты, а ниже-лежащія—растянуты; у закрѣпленныхъ-же возлѣ стѣнъ концовъ распределение внутреннихъ силъ будетъ обратное. Такъ какъ желѣзо лучше всего сопротивляется растяженію, а бетонъ сжатію, то показанное на чертежѣ направленіе прутьевъ наиболѣе соотвѣтствуетъ сопротивленію матеріаловъ. Система эта отличается легкостью, прочностью и дешевизною устройства. Для уменьшенія теплопроводности и звукопроводности, верхняя поверхность потолка покрывается деревяннымъ поломъ или линолеумомъ, съ подкладкою войлока или картона, или же по слою бетона выстилается глазированными лещадками.

Такъ какъ обыкновенныя двутавровыя балки работаютъ частью на растяженіе, частью на сжатіе, то, во избѣжаніе послѣдняго, Кененъ предложилъ ребристое покрытие, въ которомъ вся масса желѣза сопротивляется исключительно растяженію. Въ этой системѣ балочки изъ однотавроваго или двутавроваго желѣза незначительной высоты (до 10 см.), заполнены бетономъ, образующимъ снизу сводики между балочками, расположенными въ разстояніи 30 см. одна отъ другой (фиг. 15, л. 21) *).

Новая ребристая система Кенена отличается отъ предыдущей тѣмъ, что въ ребрахъ сводиковъ заложены круглыя горизонтальныя прутья или стержни; сводики формируются также на металлической опалубкѣ. Если потолокъ долженъ быть ниже пояса балокъ (фиг. 16, л. 21), то деревянная обрѣшетка поддерживается гальванизированной проволокой, задѣланной въ ребрахъ бетонной плиты.

Въ послѣднія 10 лѣтъ, большое распространеніе получила за границею желѣзо-бетонная система инженера Геннебика, примѣняемая для междуэтажнаго покрытия зданій, для мостовъ, резервуаровъ и пр. (фиг. 112, л. 16). Покрытие состоитъ: а) изъ главныхъ желѣзо-бетонныхъ балокъ, поддерживаемыхъ такими-же колоннами; б) изъ желѣзо-бетонныхъ второстепенныхъ балокъ и в) изъ плоскаго желѣзо-бетоннаго заливченія, замѣняющаго настиль. Всѣ эти части представляютъ

* Въсѣ такого желѣза 6,2 киллогр. на 1 пог. метръ длины; сводики формируются на металлической опалубкѣ, подвѣшанной къ балкамъ и снимаемой по затвердѣніи бетона.

цѣльный и прочный бетонный массивъ, благодаря надлежащему распределенію желѣза, соотвѣтствующему нагрузкѣ. Каждая балка состоитъ: 1) изъ одного или нѣсколькихъ прямыхъ прутьевъ круглаго желѣза, расположенныхъ вдоль нижняго ея ребра, 2) изъ такого-же числа изогнутыхъ прутьевъ, концы которыхъ расположены вдоль верхняго ребра балки, при чемъ средняя горизонтальная часть касается соотвѣтствующихъ нижнихъ прутьевъ и 3) изъ хомутовъ изъ тонкаго полосового желѣза, обхватывающихъ снизу прямые прутья. Всѣ эти части окружены бетономъ. Плоское заполненіе состоитъ: 1) изъ прямыхъ прутьевъ, расположенныхъ въ перпендикулярномъ направленіи къ балкамъ, 2) изъ изогнутыхъ прутьевъ, концы которыхъ надъ балками приближаются къ верхней поверхности покрытія и 3) изъ малыхъ хомутовъ, обхватывающихъ прутья; концы прутьевъ и хомутовъ, для прочной связи съ бетономъ, загнуты или раздвоены.

Желѣзо-бетонныя колонны состоятъ изъ стержней толстаго круглаго желѣза и накладокъ изъ полосового желѣза, съ двумя отверстіями каждая, для пропуска тѣхъ же стержней; связывающія накладки, по 4-ре въ каждомъ ряду, располагаются черезъ 50 см. по высотѣ колонны. Эта система междуэтажныхъ покрытій была примѣнена въ 1900 г. для выставочныхъ зданій въ Парижѣ.

Система Геннебика съ успѣхомъ примѣнена у насъ на югѣ: въ Екатеринославлѣ, Керчи, Николаевѣ и Новороссійскѣ и въ Москвѣ. Общая площадь перекрытій, построенныхъ по этой системѣ въ Россіи, до 1902 г. достигла 30.000 кв. метр. Разгрузочная платформа для руды на Брянскомъ заводѣ рассчитана по 1700 пуд. на 1 кв. саж.

Въ 1901 году, въ Петербургѣ, въ зданіи магазина Синодальной типографіи, производилось испытаніе желѣзо-бетонныхъ колоннъ и междуэтажныхъ перекрытій, устроенныхъ по системѣ Геннебика, при чемъ оказалось, что всѣ эти части съ успѣхомъ выдержали значительную пробную нагрузку.

Такъ какъ плоскія плиты Монье при большой нагрузкѣ и большомъ пролетѣ должны имѣть значительную толщину, то для заполненія промежутковъ между балками укладываютъ, иногда, выпуклыя плиты со стрѣлкою въ $\frac{1}{10}$ пролета, при чемъ снизу, для образованія потолка, подвѣшиваютъ тонкія плоскія плиты (фиг. 17, л. 21). При пролетѣ въ 5 м. и при нагрузкѣ въ 1200 килогр. на 1 кв. м., для образованія плиты достаточно одного вплетенія, при чемъ толщина ея получается въ 0,05 м. Заполненіе пазухъ дѣлается изъ шлаковаго бетона (1 : 8) или изъ бетона, смѣшаннаго съ пробковымъ кирпичомъ.

Для усиленія свода, между балками помѣщаютъ, иногда, двѣ концентрическія выпуклыя плиты, а промежутокъ между ними заполняютъ тощимъ бетономъ, или верхнюю плиту дѣлаютъ плоскою и укладываютъ ее, для уменьшенія распора, поверхъ балокъ.

Система Г а б р и ш а (фиг. 18, л. 21) примѣняется, если пролетъ больше 2-хъ метровъ. При пролетѣ въ 5 м., толщина свода въ ключѣ = 0,1 м., а въ пятахъ = 0,15 м.; въ арматурѣ, состоящей изъ тонкаго полосоваго желѣза, скрученнаго въ спираль, располагають по 5 стержней на 1 пог. м. длины свода.

Въ системѣ М е л а н а пролетъ между балками бываетъ отъ 2,5 до 4 м.; подъемъ свода отъ $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{14}$; арки состоятъ изъ стержней двутавроваго сѣченія $\frac{82 \times 42}{3,9 \times 5,9}$ мм., при вѣсѣ 1 пог. м. желѣза въ 2 килограмма, разставленныхъ въ разстояніи 1 м.; концы стержней, опирающіеся на нижніе пояса балокъ, срезаны наклонно и скрѣплены съ ними уголками.

Въ системѣ В ю н ш г а перекрытіе состоитъ изъ двухъ поясовъ прокатнаго листового желѣза: горизонтальнаго и выпуклаго, соединенныхъ въ ключѣ свода заклепками, съ заполненіемъ промежутковъ бетономъ.

Система Р е б л и н а употребляется въ Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатахъ; арматура состоитъ изъ выпуклыхъ желѣзныхъ листовъ, поддерживаемыхъ кривыми стержнями; листы служатъ опалубкою для бетоннаго заполненія. Балки, при разстояніи болѣе 2 м-въ, стягиваются затяжками.

Всѣ перечисленныя системы выпуклыхъ плитъ могутъ быть примѣнены также и для перекрытія помѣщеній безъ помощи балокъ въ томъ случаѣ, если разстояніе между опорными стѣнами не больше предѣльной длины плиты.

Въ системѣ Р е н с е н а арматура состоитъ изъ скрученныхъ въ холодномъ состояніи стержней квадратнаго (6 мил.) или крестообразнаго сѣченія и примѣняется, какъ у Генебика, при пролетахъ до 14 м-въ. Составъ бетона тощій: 1 ч. цемента, 3 ч. песку и 6 ч. гравія. Стержни расположены черезъ 15 см. одинъ отъ другого.

Въ Парижѣ, въ 1899 г. построено зданіе магазина для трудящихся классовъ, гдѣ все, за исключеніемъ наружныхъ стѣнъ, изъ желѣзо-бетона, по системѣ Куанье (фиг. 19, л. 21), въ которой подвѣски *а а*, изъ обручнаго желѣза, служатъ связками для параллельныхъ стержней. Балки формуются заранѣе, и затѣмъ уже кладутся на мѣсто.

Въ системѣ М а т р а я (фиг. 20, л. 21), для передачи нагрузки на концы балокъ или стѣнъ, задѣлывается металлическая сѣтка изъ всякихъ проволокъ, укрѣпленныхъ въ определенныхъ точкахъ нѣсколькими рядами параллельно сторонамъ четырехугольника и по діагоналямъ, для чего употребляется тонкая проволока въ 5 мм. толщины. Иногда, число рядовъ проволокъ уменьшается къ серединѣ

пролета или же въ пролетѣ между стѣнами укрѣпляютъ накрестъ два проволочныхъ каната, поддерживающихъ тонкія проволоки, распредѣляющія нагрузку бетоннаго заполнения. Проволоки прикрѣпляются къ балкамъ или непосредственно, или съ помощью пряжекъ *б*, *б*, удерживаемыхъ якорями. Въ этой системѣ бетонъ можно замѣнить гипсомъ, такъ какъ Матрай основываетъ расчетъ покрытія только на сопротивленіи желѣзной арматуры.

Пустотѣлыя желѣзо-бетонныя балки системы *Зиггарта* представляютъ собою четырехгранныя желѣзо-бетонныя трубы въ 7 метровъ длиною. Онѣ укладываются между этажами на соответственныхъ выступахъ стѣнъ, плотно другъ къ другу, и промежутки между ними заливаются цементомъ. Низъ такого перекрытія представляетъ собою потолокъ, который, по желанію, можетъ быть орнаментированъ, а верхъ служить поломъ, на который можно тотчасъ же съ помощью гипса натянуть линолеумъ или положить паркетъ. Изъ этого же матеріала можно построить и плоскія крыши. Опыты, произведенные за границей, показали, что перекрытіе этого рода прочно и выдерживаетъ сильное давленіе. При такомъ перекрытіи огонь во время пожара проникнуть изъ одного этажа въ другой не можетъ. Пустотами въ балкахъ можно воспользоваться для отопленія, пропуская черезъ нихъ горячій воздухъ, паръ или нагрѣтую воду; эти же пустоты, скомбинированныя съ отопленіемъ, могутъ служить и для притока въ зданіе свѣжаго воздуха и вывода испорченнаго. Потолки изъ этихъ балокъ служатъ плохими проводниками тепла и звуковъ изъ одного этажа въ другой.

При устройствѣ тяжелыхъ плоскихъ покрытій въ мостахъ, складахъ и на фабрикахъ промежутки между балками заполняются вогнутыми сводчатыми, желѣзными листами, заполняемыми бетономъ, представляющимъ основаніе для каменной мостовой. Вогнутые внизъ листы лучше сопротивляются растяженію, чѣмъ обращенные выпуклостью вверхъ, и, кромѣ того, вода, падающая на покрытіе и собирающаяся въ пониженной части листовъ, легче можетъ быть отведена по трубамъ.

При заполненіи промежутковъ въ мостахъ волнистымъ желѣзомъ, съ высотой волнъ 80 мм., при толщинѣ его 2 мм. и разстояніи между балками въ 1 м., высотой въ 20—50 см.,—вѣсъ 1 кв. м. покрытія = 270—380 килогр. Въмѣсто волнистаго желѣза часто употребляется желѣза часто употребляется желѣзо *Зоре*. Промежутки между балками мостовъ заполняются также сводиками въ 1 кирпичъ, съ желѣзною связью поверхъ балокъ, а для смягченія ударовъ отъ подвижныхъ грузовъ укладывается песчаный слой подъ асфальтовую или другого рода мостовую.

П о л ы.

Полы должны образовывать совершенно горизонтальную гладкую и твердую поверхность, удобную для ходьбы. По роду матеріаловъ, они раздѣляются на деревянные и негораемые: каменные, кирпичные, цементные, асфальтовые, глинобитные, ксилолитовые и металлическіе.

Каменные полы. Плиты въ каменныхъ полахъ располагаютъ въ перевязку или безъ нея. Расположеніе плитъ въ перевязку не имѣетъ существеннаго значенія, такъ какъ здѣсь камень подвергается лишь вертикальнымъ усилямъ. Единственный недостатокъ расположенія плитъ безъ перевязки состоитъ въ томъ, что точки, гдѣ сходятся всѣ 4 угла (фиг. 113а, л. 16), особенно при камнѣ слабыхъ породъ, отъ ходьбы и случайныхъ ударовъ часто крошатся; для прочности такой выстилки, углы плитъ срѣзаются, и въ образовавшіеся промежутки вставляютъ квадратики изъ болѣе твердаго камня (фиг. 113б, л. 16). Въ роскошныхъ зданіяхъ разноцвѣтнымъ лещадкамъ придаютъ форму правильныхъ геометрическихъ фигуръ и укладываютъ ихъ по узору.

Къ разряду каменныхъ половъ относятся также и тротуары, устраиваемые въ С.-Петербургѣ, большею частью, изъ путиловской плиты.

Вслѣдствіе значительнаго вѣса плитъ, основаніе подъ ними должно быть надежное. Если плитный полъ кладутъ на поверхности земли, то подъ него, обыкновенно, насыпаютъ слой песку или слой каменнаго или кирпичнаго щебня, который заливаютъ известковымъ растворомъ, и потомъ уже укладываютъ по ватерпасу плиты, которыя, въ случаѣ надобности, подтесываются.

Кромѣ каменныхъ плитъ, употребляютъ также и гончарныя плитки, размѣры которыхъ не превышаютъ 8—9 дюймовъ въ сторонѣ квадрата, при толщинѣ до $1\frac{1}{2}$ дюйма *).

Для кирпичныхъ половъ (кирпичная кладка уже описана на стр. 128, вып. 1) употребляютъ, обыкновенно, твердый кирпичъ, т. е. желѣзнякъ. Въ амбарахъ, складахъ и сараяхъ его кладутъ плашмя (фиг. 114а), но въ помѣщеніяхъ, гдѣ ходьба большая и полъ подвергается ударамъ, какъ, напримѣръ, въ сѣняхъ и кухняхъ, кирпичъ кладутъ всегда на ребро. Въ фиг. 114б показана кладка на ребро въ елку, а въ фиг. 114в—квдратами. Основаніемъ для кирпичнаго пола служитъ или слой песку до 6 дюйм. толщиною, или слой кирпич-

*) Глиняныя мозаичныя плитки 150 мм. въ квадратѣ, приготовляемыя на Метлахскомъ и другихъ заводахъ, не стираются и не всасываютъ жидкостей и кислотъ, почему и пригодны для половъ въ церквахъ, корридорахъ и операціонныхъ комнатахъ больницъ и въ вестибюляхъ. Плитки бываютъ разноцвѣтныя, весьма красивыхъ узоровъ, и укладываются всегда на бетонномъ основаніи.

наго щебня съ заливкою известковымъ растворомъ; основаніе трамбуютъ и выравниваютъ, послѣ чего кирпичъ вдавливаютъ въ слой обыкновеннаго или гидравлическаго раствора, толщиною въ $1\frac{1}{2}$ " , положенный на поверхность основанія.

Мозаичные, или цементные полы на каменныхъ, сводчатыхъ и вообще несгораемыхъ основаніяхъ устраиваются, по большей части, въ переднихъ, вестибюляхъ, на площадкахъ лѣстницъ и проч. Основаніемъ ихъ служитъ слой щебня, залитый известковымъ растворомъ съ примѣсью кирпичной цемянки. Такъ какъ известковый растворъ способенъ пучиться, то, при устройствѣ основанія подь мозаичные полы, употребляютъ, преимущественно, цементный растворъ безъ примѣси воздушной извести. На утрамбованный надлежащимъ образомъ слой основанія, толщиною до 4", кладутъ известковый растворъ съ примѣсью цемента, преимущественно порландскаго, до $1\frac{1}{2}$ " толщины, потомъ разсыпаютъ мелкіе куски битаго разноцвѣтнаго мрамора, величиною до $\frac{1}{2}$ дюйма, и вдавливаютъ ихъ въ растворъ трамбовкой; когда растворъ достаточно окрѣпнетъ, неровности сглаживаютъ и шлифуютъ, а оставшіеся щели замазываютъ мастикой и полируютъ. Послѣ совершенной просушки, полъ напитываютъ горячимъ льнянымъ масломъ, отчего онъ получаетъ лоскъ и предохраняется отъ сырости. Прочность такихъ половъ зависитъ отъ качества мраморнаго щебня. Въ мѣстахъ, закрытыхъ и не подверженныхъ морозу и сырости, они долговѣчны.

Известковые полы устраиваются слѣдующимъ образомъ: по выровненному грунту насыпаютъ щебень или строительный мусоръ, по утрамбовкѣ котораго накладываютъ смѣсь изъ свѣже-обожженной и просѣянной извести съ двумя объемами гравія, смоченной бычачьей кровью или водой до такой степени, что известь приметъ видъ тонкой муки. Слой смѣси накладывается толщиною въ 3", уколачивается, смачивается и посыпается сухой смѣсью изъ извести съ пескомъ. Толщина такого пола по утрамбовкѣ получается до 6".

Бетонные полы состоятъ изъ 1 объема гашеной въ тѣсто гидравлической извести съ 3-мя объемами чистаго песку и 5-ю объемами обмытаго гравія; смѣсь перемѣшивается на деревянномъ полу. Бетонъ укладывается по песчаному основанію двумя слоями, въ 3" каждый, и уколачивается до тѣхъ поръ, пока на поверхности бетона не покажется вода. Для болѣе скорого отвердѣнія бетона, примѣшиваютъ въ массѣ верхняго слоя до $\frac{1}{4}$ объема цемента. На заводахъ толщина бетоннаго пола достигаетъ 10"; на верхній его слой употребляется смѣсь изъ 1 ч. цемента и 2 ч. шлака безъ золы.

Асфальтовые полы устраиваютъ между двумя деревянными, горизонтальными рейками, наливая асфальтовую массу, расплавленную въ особыхъ переносныхъ печахъ. Для сопряженія остывшей

и отвердѣвшей части со свѣжей, сосѣдней, проводятъ по краю первой горячимъ желѣзомъ, отчего асфальтъ немного расплавляется, и затѣмъ выливаютъ расплавленную массу въ сосѣднюю клѣтку. Основаніемъ для этихъ половъ служить слой бетона, толщиной до 5". Асфальтовые полы, очень хорошо сохраняющіеся въ мѣстахъ сырыхъ, напримѣръ, въ подвалахъ и отхожихъ мѣстахъ, плохо выдерживаютъ высокую температуру солнечныхъ лучей, горячей воды и трескаются отъ мороза. Впрочемъ, степень его сопротивляемости зависитъ отъ состава асфальта и тщательности производства работъ *). Для половъ толщина асфальтового слоя достаточна въ $\frac{3}{4}$ дюйма, но для уличной выстилки тротуаровъ и мостовыхъ требуется до 1½ дюйма.

Гипсовые полы дѣлаются подобно асфальтовымъ, но не могутъ сопротивляться сырости и менѣе прочны. Гипсъ употребляется мало обожженный. Толщина гипсового пола бываетъ отъ 1¼ до 2 дюйм.; жидкій гипсъ наливаютъ полосами, шириною въ 3 ф., на песчаное основаніе, толщиной въ 1". Уколачиваніе пола повторяется черезъ 6 часовъ деревянными колотушками; по прошествіи сутокъ гипсъ окончательно отвердѣваетъ. Такъ какъ гипсъ увеличивается въ объемъ, возлѣ стѣнъ оставляютъ запасъ и заливаютъ его гипсомъ.

Глинобитные полы дѣлаются на чердакахъ поверхъ смазки потолка для уменьшенія теплопроводности и для безопасности отъ пожара. Они употребляются также въ стойлахъ конюшенъ и въ гумнахъ для токовъ, на которыхъ молотятъ хлѣбъ; для этого употребляется жирная глина, вынутая прямо изъ ямы. Чтобы придать глинѣ большую вязкость, ее поливаютъ слегка болотною водою или навозною жижею и растилаютъ прямо по землѣ слоями толщиной въ 3". Глину переминаютъ ногами и плотно уколачиваютъ до 12" толщины для токовъ и до 7" для половъ конюшенъ. Такъ какъ при высыханіи жирная глина даетъ трещины, то, не давая полу совершенно просохнуть, его смачиваютъ вышеупомянутыми жидкостями и опять уколачиваютъ. Послѣ неоднократнаго повторенія этой операціи, полъ перестаетъ трескаться и пріобрѣтаетъ уже значительную твердость. Для приданія глинобитнымъ поламъ ровной поверхности, примѣшиваютъ къ глинѣ бычачью кровь, смолевую воду и желѣзную окалину. Въ сельскихъ постройкахъ этимъ поламъ даютъ въ толщину 3 д., а на чердакахъ не болѣе 2 дюймовъ.

Ксилолитовые полы примѣняются въ госпиталяхъ. Ксилолитъ, смѣсь древесныхъ опилокъ и жженой магнезій въ видѣ цемента смѣшанныхъ съ хлористымъ магнеіемъ и подверженныхъ сильному давленію прессованіемъ, готовится въ видѣ плитъ желтоватаго цвѣта, площадью до 1 кв. метра и толщиной отъ 7 до

*) О добываніи асфальта изложено въ отдѣлѣ I этого руководства, стр. 46.

20 мм. Плиты прикрѣпляются винтами къ дощатому полу или укладываются на слой асфальта. По крѣпости, ксилолитъ сравниваютъ съ полевымъ шпатома. Онъ нерастворимъ въ водѣ и не загорается.

Деревянные полы, болѣе употребительные въ жилыхъ помѣщеніяхъ, удобны по легкости производства и прочности относительно измѣненія температуры; они мало теплопроводны и не представляютъ неприятной жесткости, какъ каменные или асфальтовые полы. Устройство дощатыхъ половъ описано на стр. 156 вып. I, въ столярныхъ работахъ, здѣсь же слѣдуетъ добавить, что, для того, чтобы деревянный полъ не ссыхался и не давалъ трещинъ, доски слѣдуетъ выбирать сухія и настилать его въ сухую погоду. При несоблюденіи этихъ предосторожностей, полъ можетъ покоробиться и потрескаться.

Плотничный полъ устраиваютъ, настилая доски прямо на потолочныя или половыя балки, которыя, при употребленіи двухъ съ половиной дюймовыхъ досокъ, должны быть расположены на полу-саженномъ разстояніи. Къ балкамъ доски прикрѣпляются 6-ти дюйм. гвоздями, а между собою соединяются вставными шипами. Въ подвальныхъ этажахъ ординарный чистый полъ, безъ подбора и смазки, основываютъ на лежняхъ, или на накатникѣ, или-же на лагахъ, положенныхъ прямо на грунтъ, но такъ какъ при такомъ устройствѣ онъ скоро сгниваетъ, подъ лаги лучше подкладывать камни. При болѣе совершенной конструкціи, основаніе готовится слѣдующимъ образомъ: на слой утрамбованной глины насыпаютъ песокъ или, лучше, кирпичный мусоръ, и заливаютъ его известковымъ жидкимъ растворомъ, при чемъ образуется цемяночный бетонъ, который со временемъ твердѣетъ. На этой поверхности складываютъ кирпичные столбики, по высотѣ изъ двухъ рядовъ кирпичей (ф. 115); разстояніе между столбиками зависитъ отъ толщины досокъ или лагъ, которыя будутъ на нихъ положены подъ половую настилку. Такой полъ называется „на искусственномъ основаніи“. Для вентиляціи подпольнаго пространства служатъ оставленныя въ кладкѣ цоколя отдушины *a и a*, которыми подполье сообщается съ наружнымъ или комнатнымъ воздухомъ.

Часто отдушины соединяютъ съ топками печей, а для вентиляціи подпольнаго пространства оставляютъ въ чистыхъ полахъ отверстія, закрываемыя желѣзными сѣтками. Такую же вентиляцію устраиваютъ и въ междуэтажныхъ полахъ.

Въ столярныхъ, или щитовыхъ полахъ, во фризѣ, щиты укладываются не совѣмъ плотно, а затѣмъ, по усушкѣ ихъ, въ щели забиваютъ клинья и, сдвинувъ щиты въ одну сторону, въ образовавшийся промежутокъ вставляютъ рейку или доску. Сколотивъ такимъ образомъ полъ, щиты окончательно прибиваютъ къ балкамъ

костыльковыми гвоздями съ малыми шляпками, которые при забивкѣ входятъ глубоко въ доски. Приготовивъ половой настиль, его грунтуютъ, послѣ чего все сучки и щели замазываютъ замазкою, и полъ окрашиваютъ желтой масляной краской. Чтобы доски отъ усыхания не выпучивались, т. е. не коробились, совѣтуютъ разрѣзывать ихъ вдоль по срединѣ или настилать полъ изъ болѣе узкихъ досокъ, такъ какъ чѣмъ шире доски, тѣмъ легче онѣ коробятся, въ особенности, если онѣ недостаточно сухи.

Паркетные полы устраиваются изъ отдѣльныхъ четырехъ угольныхъ дощатыхъ штукъ, до 2-хъ аршинъ въ квадратѣ, называемыхъ фундаментомъ или паркетинами, состоящихъ изъ 2½ дюймовой обвязки съ крестообразнымъ средникомъ и 4-мя филенками изъ 1½ дюймовыхъ досокъ. Паркетины оклеиваются сверху фанерками (около 9-ти дюйм. въ квадратѣ). Для фанерокъ употребляютъ тонкія, толщиною около ½ дюйма, сухія дощечки изъ твердаго дубоваго или березоваго дерева, и при наклейкѣ, ихъ крѣпко нажимаютъ на паркетину. Бороздки на нижней сторонѣ фанерокъ служатъ для лучшаго ихъ сцепленія съ паркетинами. Фанерки наклеиваютъ въ прямую или косую корзинку, т. е. параллельно или діагонально къ паркетинамъ. Каждую паркетину съ наклеенными фанерками прикрѣпляютъ къ обрѣшеткѣ гвоздями или винтами. При такомъ устройствѣ паркетныхъ половъ видны швы, почему въ мѣстахъ соединенія паркетинъ оставляютъ фанерки не приклеенными, приклеивая ихъ потомъ на мѣстѣ, отчего полъ выходитъ красивѣе. Оклеенныя фанерками паркетины приводятъ въ правильную плоскость, выстругивая ихъ рубанкомъ и очищая небольшія неровности циклею.

Желѣзные полы. Въ 1903 году, на выставкѣ желѣза въ С.-Петербургѣ экспонировался безшумный коробчатый настиль инженера Тимофѣева, сплетенный изъ полосокъ листового желѣза, толщиною отъ 1 до 1½ мм. и шириною около 1½ дюйма, прикрѣпленныхъ по концамъ заклепкою къ четырехугольной рамкѣ изъ того же желѣза, поставленнаго на ребро, площадью въ 1 × 0,5 квадр. сажени. Настиль накладывается на слой песку, толщина котораго должна быть нѣсколько больше высоты рамки, т. е. около 2-хъ д-въ, и можетъ быть пригоденъ для половъ въ коридорахъ, на заводахъ и въ казармахъ, для выстилki тротуаровъ и мостовыхъ, для палубъ судовъ и вмѣсто шпаль для желѣзнодорожнаго пути, при чемъ рельсы, поставленные непосредственно на этомъ настилѣ, укрѣпляются особыми желѣзными обоймами, углубленными нижнимъ концомъ въ баластный слой между смежными рамками настила и снабженными сбоку нажимнымъ винтомъ, упирающимся въ рельсъ. Такимъ выстилкомъ было покрыто около 8 кв. сажень мостовой передъ подѣ-

ѣздомъ выставки и до 3-хъ кв. саж. пола въ проходѣ буфетной комнаты.

Крыши.

Крышею называется верхняя часть зданія, служащая для защиты его отъ солнца, дождя и снѣга. Въ южныхъ странахъ, гдѣ дожди рѣдки, зданіе ограничивается сверху наружною поверхностью свода или потолка, покрытаго камнемъ или землей, съ малымъ уклономъ для стока воды. Такую крышу, если по ней можно ходить, называютъ терра сою. Въ странахъ болѣе сѣверныхъ, гдѣ дожди часты и продолжительны, а снѣгъ по нѣскольку мѣсяцевъ не таетъ, крышу устраиваютъ отдѣльно отъ наружныхъ поверхностей сводовъ или потолковъ и съ болѣе значительнымъ уклономъ.

Крыша состоитъ изъ двухъ главныхъ частей: 1) кровли, или наружной оболочки, непроницаемой для воды, и 2) изъ стропиль, или частей, поддерживающихъ кровлю. Помѣщеніе подъ крышею, называемое чердакомъ, освѣщается посредствомъ отверстій, продѣланныхъ въ крышѣ. Отверстія въ крышѣ незначительной величины называются люками, болѣе же значительныя—слуховыми окнами. Люки и слуховыя окна служатъ для освѣженія воздуха, для осмотра чердака, для выхода на кровлю при очисткѣ дымовыхъ трубъ, при производствѣ поправокъ на крышѣ и при сбрасываніи съ нея снѣга.

Кромѣ климатическихъ условій, на устройство крышъ имѣетъ важное вліяніе и матеріаль, изъ котораго дѣлаются кровли. Чѣмъ плотнѣе соединены части кровли, тѣмъ отложе могутъ быть ея скаты. На устройство крышъ вліяютъ форма и величина зданій, ихъ назначеніе, положеніе относительно другихъ зданій, экономическія и эстетическія условія, безопасность отъ огня и законоположеніе страны. Всѣ эти обстоятельства имѣютъ вліяніе на выборъ матеріала, наружный видъ и конструкцію крышъ.

Чтобы дождевая вода и растаявшій снѣгъ скорѣе удалялись съ крыши, не повреждая верхнихъ частей зданія, вѣшнюю поверхность ея дѣлаютъ со скатами, наклонными къ наружнымъ стѣнамъ; вода, скопляющаяся внизу скатовъ, отводится посредствомъ надстѣнныхъ жолобовъ и водосточныхъ трубъ. Лучшая форма ската—наклонная плоскость; кривыя поверхности представляютъ большія затрудненія при устройствѣ стропиль и кровли, а потому употребляются рѣдко.

Наружная поверхность крыши составляется изъ одного, двухъ и большаго числа скатовъ. Уголъ ихъ наклоненія, т. е. крутизна, имѣетъ вліяніе, съ одной стороны, на скорость отведенія воды, съ

другой—на цѣнность крыши. Чѣмъ круче крыша, тѣмъ скорѣе отводитъ она воду, но зато и обходится она дороже, такъ какъ при углѣ наклоненія въ 45° , крыша, сравнительно съ плоскимъ покрытиемъ, требуетъ матеріала въ $1\frac{1}{2}$ раза болѣе, а при углѣ въ 60° —въ два раза.

Въ видахъ экономіи, скаты слѣдуетъ дѣлать настолько малыми, насколько позволяетъ матеріаль. Для уклоновъ, свойственныхъ каждому матеріалу, существуютъ предѣлы, преступать которыхъ не слѣдуетъ. Крыши съ крутыми скатами, кромѣ большой цѣнности, имѣютъ и другія неудобства: онѣ тяжелы и представляютъ большую поверхность напору вѣтра. Названіе крышъ зависитъ отъ формы и числа скатовъ.

Односкатная крыша (ф. 116) имѣетъ видъ наклонной плоскости, возвышенная часть которой расположена вдоль одной изъ наружныхъ стѣнъ.

Двухскатная, или щипцовая крыша (ф. 117), состоитъ изъ двухъ наклонныхъ плоскостей, пересѣкающихся по горизонтальной прямой, называемой конькомъ крыши. Вертикальное разстояніе отъ конька до основанія крыши называется подъемомъ. Величина угловъ наклоненія скатовъ крыши опредѣляется отношеніемъ подъема къ ширинѣ покрытія или пролету. Треугольныя оконечности поперечныхъ стѣнъ, расположенныя подъ крышею, называются фронтонами или шпиками.

Четырехскатная, или шатровая крыша (ф. 118), составляется изъ двухскатной, концы которой срезаны наклонными плоскостями *abc*, называемыми вальмами.

При односкатной крышѣ имѣется то неудобство, что дождевой воды, стекающей по направленію одного только ската *ab* (фиг. 116), скопляется въ два раза больше, чѣмъ при двускатной крышѣ, и еще въ большемъ количествѣ, чѣмъ при шатровой. Для устраненія распора стропиль въ односкатной крышѣ, нижній конецъ ноги соединяютъ со стѣною горизонтальною затяжкой, которая, вмѣстѣ съ тѣмъ, можетъ служить и потолочною балкою. При всѣхъ своихъ неудобствахъ, односкатная крыша все-таки употребляется тамъ, гдѣ необходимо отводить воду на одну сторону строенія. Шатровая крыша представляетъ болѣе наружныхъ выпуклыхъ реберъ, что увеличиваетъ работу и усложняетъ устройство стропиль; вальмы ея производятъ распоръ въ точкахъ *a* и *c*, а чердачное помѣщеніе освѣщается съ бѣльшимъ затрудненіемъ, чѣмъ въ двускатной и односкатной крышахъ. Къ выгодамъ шатровой крыши слѣдуетъ отнести лучшее распределеніе дождевой воды и меньшую поверхность стѣнъ, вслѣдствіе отсутствія фронтоновъ. Освѣщеніе чердака двухскатной крыши производится посредствомъ оконъ, помѣщаемыхъ во фронтонахъ, въ

шатровой же крышѣ нужно дѣлать особыя слуховыя окна, или люки, устройство которыхъ бываетъ иногда затруднительно. Многоэтажныя зданія покрываются, большею частью, шатровыми крышами, такъ какъ тяжелые щипцы двускатныхъ крышъ производятъ неравномѣрную осадку отдѣльнаго зданія и бываютъ причиною трещинъ въ наружныхъ поперечныхъ стѣнахъ *).

Полувальмовая крыша (фиг. 119), часто употребляемая въ экономическихъ постройкахъ, получается изъ двускатной крыши, если отнять вверху (у конька) часть abc , и вмѣсто отвѣсныхъ стѣнокъ помѣстить треугольные скаты; въ этомъ случаѣ эти треугольники называются полувальмами. Иногда, наоборотъ, полувальмы дѣлаются внизу въ видѣ трапецій (фиг. 120), а вверху, то есть подъ конькомъ, помѣщаются небольшіе треугольные щипцы, служащіе для освѣщенія чердака.

Если планъ зданія квадратный, то шатровая крыша обращается въ пирамидальную, и все скаты ея будутъ одинаковаго вида и величины. Если планъ зданія представляетъ правильный многоугольникъ, то крыша получится въ видѣ многосторонней пирамиды (фиг. 121). При круглой формѣ плана, крыша будетъ коническая.

Многощипцовая крыша (фиг. 122) можетъ служить для покрытія строенія, имѣющаго въ планѣ форму квадрата или правильного многоугольника. Верхнія линіи пересѣченія скатовъ представляютъ коньки, входящіе же углы по линіямъ ab и cd образуютъ разжелобки. Такія крыши употребляются для покрытія бесѣдокъ.

Городскія зданія прямоугольнаго вида покрываются, иногда, мансардовыми крышами (фиг. 123), изъ двухъ или трехъ скатовъ различнаго наклоненія. Верхніе пологіе скаты ab и ab^1 образуютъ двускатную или шатровую крышу; средніе, bc и b^1c^1 , составляютъ крутыя плоскости крыши, а нижніе пологіе скаты cd и c^1d^1 служатъ для покрытія карниза. На краю нижнихъ скатовъ часто располагають перила въ видѣ балкона, окаймляющаго всю крышу. Мансардовыя крыши, образующія помѣстительный чердакъ, который можетъ быть обращенъ въ жилой этажъ, были введены впервые въ Парижѣ, гдѣ законъ ограничивалъ постройку слишкомъ высокихъ зданій. Освѣщеніе чердаковъ производится посредствомъ слуховыхъ оконъ. Мансардовая крыша, при томъ же подъемѣ и планѣ строенія,

*) Поверхности всѣхъ рассматриваемыхъ крышъ при одинаковомъ планѣ строенія и углѣ наклоненія скатовъ—одинаковы. Проведя линію cd (фиг. 116) по серединѣ ската односкатной крыши, получимъ отрѣзки, равныя скатамъ двускатной крыши. Точно также, дополняя шатровую крышу до двускатной, легко убѣдиться въ равенствѣ треугольниковъ abd и b^1dc (фиг. 118), равныхъ двумъ треугольникамъ acf . Изъ этого равенства поверхностей слѣдуетъ, что для всѣхъ такихъ крышъ требуется одинаковое количество кровельнаго матеріала.

имѣть большую поверхность, чѣмъ двускатная и шатровая крыши; вслѣдствіе различной величины наклоненія ея скатовъ, ее можно дѣлать изъ различныхъ матеріаловъ, что и даетъ возможность приблизить ея цѣнность къ стоимости двускатной или шатровой крыши *).

Цилиндрическая крыша употребляется при расположеніи кровли непосредственно на цилиндрическомъ сводѣ. Чтобы верхнія ея части не задерживали снѣга и лучше отводили дождевую воду, вверху располагаютъ двускатный конекъ изъ плоскихъ или изъ обратныхъ цилиндрическихъ скатовъ ab и ac (фиг. 126), имѣющихъ центры въ точкахъ o и o^1 на одной прямой. Поперечныя стѣны, расположенныя выше карниза, образуютъ фронтоны, называемые кокошниками. Цилиндрическія крыши часто употребляются въ русско-церковной архитектурѣ. Кромѣ того, цилиндрическія, металлическія крыши употребляются въ настоящее время для покрытія пассажирскихъ платформъ на станціяхъ желѣзныхъ дорогъ, для разнаго рода мастерскихъ и заводовъ, для выставочныхъ зданій и большихъ складовъ.

Строенія неправильной фигуры въ планѣ покрываютъ по одному изъ слѣдующихъ способовъ: если планъ строенія не продолговатый, крышу дѣлаютъ пирамидальную, принимая за вершину пирамиды центръ тяжести многоугольника (фиг. 127). При удлиненной формѣ плана проводятъ скаты равно-наклоненные, такъ что линіи ихъ пересѣченія раздѣляютъ всѣ углы пополамъ; пересѣченіе скатовъ образуетъ, въ этомъ случаѣ, наклонный конекъ, придающій крышѣ некрасивый видъ, во избѣжаніе чего, черезъ точку a (фиг. 128) проводятъ горизонтальную плоскость, которая пересѣчетъ скаты по горизонтальнымъ линіямъ ab , bc , ca , образующимъ треугольникъ abc ; эту горизонтальную площадку покрываютъ плоскою пирамидальною крышею, отчего вся крыша будетъ казаться снизу съ горизонтальнымъ конькомъ.

Зубчатая крыша употребляется для покрытія широкихъ заводскихъ зданій, и состоятъ изъ отдѣльныхъ полуфермъ, основанныхъ на полыхъ, чугунныхъ колоннахъ, поддерживающихъ находя-

*) Профиль мансардовой крыши получится по одному изъ слѣдующихъ графическихъ способовъ: 1) пусть линія ac (фиг. 124) представляетъ величину $\frac{1}{2}$ отверстія, раздѣливъ ее на четыре равныя части и взявъ для подъема крыши пять такихъ частей изъ точки b возсталяютъ перпендикуляръ въ линіи ac , а чрезъ точку e проводятъ линію, параллельную ac . Соединивъ точку пересѣченія двухъ проведенныхъ линій f съ точками a и d , получимъ профиль мансардовой крыши afd ; при этомъ точка a должна быть взята на продолженіи наружной или внутренней поверхности стѣны. 2) Изъ точки c , (фиг. 125) радиусомъ ac описываютъ четверть круга, дѣлятъ его на три равныя части, а затѣмъ проводятъ хорды an и dm ; линія afd также можетъ быть принята за профиль мансардовой крыши.

щіяся между зубцами параллельные желобья для стока и отвода наружу воды.

Шп и ц о м ъ называется коническая, пирамидальная, а иногда и многощипцовая крыша, подъемъ которой значительно болѣе, чѣмъ нужно для стока дождевой воды. Шпицы (фиг. 129) употребляются для покрытія башенъ, колоколенъ церквей и, вообще, возвышенныхъ частей зданія, и выводятся иногда изъ камня безъ кровли; въ этомъ случаѣ крутизна граней необходима для прочности кладки.

К у п о л а. Зданія, представляющія въ планѣ кругъ, могутъ быть покрыты куполами, имѣющими форму поверхности вращения, съ кривыми производящими различнаго вида. Куполами могутъ быть покрыты также строенія квадратнаго или многоугольнаго плана, но тогда, кромѣ купола, необходимы внизу отдѣльные скаты шатровой или многоугольной крыши (фиг. 130). Для возвышенныхъ куполовъ часто избираются коробовыя кривыя, составленныя изъ дугъ круга или полуэллипса. Такіе купола, обыкновенно, располагаются на частяхъ зданій, имѣющихъ значительную высоту, напримѣръ, на главахъ церквей.

Главы раздѣляются на римскія и византійскія. Римская глава состоитъ изъ стоячаго полуэллипсоида съ фонаремъ, аттикомъ и шашкою (фиг. 131); подобный куполь устроенъ на Исаакіевскомъ соборѣ, въ С.-Пргѣ. Для начертанія его, на линіи *ab* чертятъ двѣ равностороннія стрѣлки, и полученную высоту раздѣляютъ на 3 части; черезъ точку *c* проводятъ горизонтальную линію и откладываютъ по обѣ стороны величину, равную *cd*; дуга круга, описаннаго радиусомъ *df*, будетъ верхнею частью купола, а для начертанія нижнихъ частей по линіямъ *fd* и *gd* откладываютъ величину, равную *xh*. Ширина фонаря = $\frac{1}{4} ab$.

Византійская глава состоитъ изъ верхней части, имѣющей форму луковичи, и нижней, или шейки; подобныя главы употребляются въ русско-церковной архитектурѣ. Ширина луковичи или соотвѣтствуетъ ширинѣ покрываемаго пространства съ прибавленіемъ карниза, или бываетъ значительно больше. Высота шейки различна: въ церквахъ прежнихъ построекъ она, иногда, занимала около половины или трети высоты главы. Въ фиг. 132 представлена глава церкви Св. Екатерины въ С.-Петербургѣ. Для начертанія луковичной главы, линію *ab* раздѣляютъ пополамъ и описываютъ 3 круга. Проведя линію *cd* и *gh*, откладываютъ линіи *ki* и *mn*, равныя *ab*, и затѣмъ изъ центровъ *k* и *m* очерчиваютъ дуги *io* и *po*.

Такъ какъ планъ строенія весьма часто представляетъ сложное соединеніе геометрическихъ фигуръ, поставленныхъ подъ различными углами другъ къ другу, то, смотря по фигурѣ покрываемой части зданія, приходится соединять между собою односкатныя, двух-

скатныя, шатровыя и другого вида крыши. Въ фигурѣ 133 показано строеніе, состоящее изъ двухъ прямоугольниковъ ad и gf , которые могутъ быть покрыты, каждый отдѣльно, двускатными крышами одинаковой крутизны, съ коньками на разныхъ горизонтахъ tr и kh , при чемъ пересѣченіе скатовъ образуетъ входящіе углы или разжелобки по линіямъ ke и kf .

Когда планъ строенія состоитъ изъ двухъ параллелограмовъ $abcd$ и $cgkf$, а cg составляетъ продолженіе bc (фиг. 134), то скать S будетъ общій, а линія пересѣченія двухъ сходящихся подъ угломъ скатовъ раздѣляетъ уголъ пополамъ.

Если прямоугольникъ образуетъ незначительный выступъ, надъ которымъ скать крыши можетъ быть продолженъ ниже плоскости началъ стѣны, т. е. главнаго карниза, все строеніе покрывается одной и той же крышей безъ переломовъ (фиг. 135). Фиг. 136 изображаетъ болѣе красивый способъ покрытія: надъ выступающей частью ab расположенъ отдѣльный скать, проходящій черезъ общій конекъ mt и имѣющій, сравнительно съ прочими скатами крыши, меньшій уголъ наклоненія. Когда конекъ kn прямоугольника $efgh$ расположенъ выше конька mt (фиг. 137), точка пересѣченія перваго конька со скатомъ прямоугольника $abcd$ располагается выше линіи mt , и скать окончится наверху двумя наклонными линіями kl и kl' ; это случается тогда, когда ширина строенія gh болѣе ширины ad . Если строенія AD и BC , расположенныя подъ угломъ, примыкаютъ къ сосѣднему зданію AB , при чемъ часть AD покрыта двускатной, а часть BC односкатной крышей, скаты ихъ сопрягаются такъ, какъ показано въ фиг. 138-й. Если къ строенію $ABCD$ (фиг. 139), покрытому шатровой крышей, нужно пристроить другое строеніе $CFGH$, покрытое двускатной крышей, то, для избѣжанія горизонтальнаго жолоба BC , располагаютъ два ската съ небольшимъ уклономъ въ обѣ стороны. Отъ пересѣченія этихъ скатовъ съ сосѣдними скатами обѣихъ крышъ получается четыре жолоба, сходящихся попарно въ точкахъ B и C .

Разжелобки съ уклономъ для отвода воды слѣдуетъ устраивать тамъ, гдѣ скаты крыши образуютъ входящіе углы, а также и сзади аттиковъ.

Стропила, составляющія часть крыши, служатъ для поддержанія кровли. Онѣ должны сопротивляться ей вѣсу, вѣсу лежащаго на ней снѣга и напору вѣтра, а при плоскихъ крышахъ, или террасахъ, еще и вѣсу болѣе или менѣе значительнаго числа людей. При расчетѣ сопротивленія стропиль, кромѣ поименованныхъ усилій, слѣдуетъ прибавить и собственный вѣсъ стропиль.

Въ нашемъ климатѣ слой снѣга не превышаетъ одного аршина; полагая плотность его въ $\frac{1}{10}$ противъ плотности воды, считаютъ,

что нагрузка одного квадратнаго аршина поверхности крыши, покрытой снѣгомъ, будетъ нѣсколько болѣе 2-хъ пудовъ; что же касается до напора вѣтра, то, руководствуясь наблюденіями, нашли, что онъ можетъ быть принятъ въ 3 пуда на 1 квадрат. аршинъ. Строенія небольшой высоты, окруженныя сосѣдными постройками, деревьями или горами, значительно защищены отъ разрушительнаго дѣйствія вѣтровъ, но крыши высокихъ строеній, стоящихъ на открытыхъ мѣстахъ, напримѣръ, на берегу моря, подвергаются весьма большому напору вѣтра, до 50 пуд. на кв. саж.

Стропила состоятъ изъ болѣе или менѣе сложныхъ фермъ. Наклонные брусья фермъ называются стропильными ногами. Подкосы и прогоны имѣютъ цѣлю привести ферму въ неизмѣняемую систему, чтобы силы, дѣйствующія на одну какую-нибудь ея часть, передавались и на другія части фермъ. Къ стропиламъ можно отнести и укладываемые на стѣны брусья, называемые мауэрлатами, служащіе для равномернаго распредѣленія груза всей крыши. Въ нѣкоторыхъ крышахъ мауэрлаты, соединенные между собой неизмѣннымъ образомъ въ видѣ рамъ, служатъ для уничтоженія распора наклонныхъ частей стропиль. Части, служація для прикрѣпленія кровли и для передачи ея груза на стропильныя фермы, составляютъ, такъ называемую, обрѣшетку. Обрѣшетка изъ брусковъ нерѣдко замѣняется сплошною настилкою изъ досокъ.

Стропила, смотря по роду матеріала, по виду крыши и по конструкціи, бываютъ различны. Для устройства стропиль употребляють: а) дерево въ видѣ брусевъ или досокъ, б) желѣзо, преимущественно прокатное, разнаго поперечнаго сѣченія, и в) чугунъ для отливки отдѣльныхъ частей сложнаго вида. Кирпичъ и тесовый камень, только въ видѣ арокъ, употребляются на устройство частей, аналогичныхъ со стропилами; наконецъ, стропила часто устраиваются изъ соединенія разныхъ вышеупомянутыхъ матеріаловъ и, въ такомъ случаѣ, называются смѣшанными.

По виду крышъ стропила бываютъ: односкатныя, двухскатныя, шатровыя и другія. По конструкціи, зависящей отъ способа скрѣпленія стропильныхъ ногъ, стропила можно раздѣлить на 1) наслонныя, 2) висячія и 3) кружалныя. Въ наслонныхъ стропилахъ (фиг. 140) оба конца ногъ расположены на постоянныхъ опорахъ, т. е. нижніе концы ихъ лежатъ на наружныхъ стѣнахъ *A*, а верхніе—на внутреннихъ стѣнахъ *B* или на столбахъ, поставленныхъ на эти стѣны. Если внутреннихъ подпорныхъ стѣнъ не имѣется, то стропильныя ноги нижними концами упираются въ затяжку (фиг. 141), а верхніе концы ихъ взаимно сходятся въ точкѣ *B*; такія стропила называются висячими, потому что стропильныя ноги только одними концами основаны на постоянныхъ точкахъ; наконецъ, если

для поддержанія стропильныхъ ногъ, вмѣсто затяжки, помѣщена дугообразная часть, или кружало, стропила называются кружалными; иногда, для уничтоженія распора концы пологой дугообразной арки бываютъ стянуты затяжкой, стропила будутъ тогда смѣшанной конструкціи.

Сравнивая между собою означенныя стропила, увидимъ, что стропильныя ноги наслонныхъ стропиль подвергаются изгибу подобно брусьямъ, расположеннымъ на двухъ опорахъ; онѣ не производятъ распора на стѣны, если ихъ верхніе концы связаны между собою. Стропильныя ноги висячихъ стропиль, кромѣ изгиба, подвержены еще сжатію, увеличивающему изгибъ; затяжка, подвергаясь вытягиванію, уничтожаетъ распоръ стропильныхъ ногъ, и онѣ производятъ на стѣны только одно вертикальное давленіе. Главную часть кружалныхъ стропиль составляетъ арка, во всѣхъ своихъ частяхъ подверженная только сжатію, и если она связана со стропильными ногами въ неизмѣняемую систему, стропила производятъ на стѣны только самый незначительный распоръ.

Выборъ матеріала для частей стропиль зависитъ отъ распредѣленія силъ въ стропильной фермѣ, при чемъ руководствуются слѣдующими правилами: 1) на части, подверженныя вытягиванію, выгоднѣе всего употреблять желѣзо и дерево; 2) части, подверженныя сжатію, могутъ быть приготовлены не только изъ дерева и желѣза, но изъ чугуна и даже камня; 3) части, подверженныя изгибу, приготовляются исключительно изъ желѣза и дерева; 4) небольшія части сложнаго вида полезно отливать изъ чугуна. Такимъ образомъ, наслонныя и висячія стропила выгоднѣе дѣлать изъ дерева и желѣза, тогда какъ кружалныя фермы могутъ быть приготовлены изъ всѣхъ вышеупомянутыхъ матеріаловъ.

Стропила наслонной системы. Въ обыкновенныхъ жилыхъ постройкахъ, гдѣ внутренность зданія подраздѣлена капитальными стѣнами на отдѣльныя помѣщенія, всегда можно найти подпорныя точки по средней линіи фермъ, отчего при устройствѣ крышъ въ такихъ постройкахъ предпочитаютъ наслонную систему, какъ наиболѣе экономную, простую и прочную.

Положимъ: дано жилое помѣщеніе, шириной до 7 сажень, съ внутренней капитальной стѣной, идущей вдоль середины зданія. Надъ средней продольной стѣной выводятъ на чердакъ каменные столбы, толщиною въ 2 кирпича въ квадратъ (ф. 142), въ разстояніи до 4-хъ сажень одинъ отъ другого, и поверхъ ихъ кладутъ прогонъ b , подпертый подкосами c и c въ двухъ точкахъ *). По наружнымъ стѣнамъ,

*) Употребленіе каменныхъ столбовъ подъ крышею для поддержанія наслонныхъ стропиль непрактично, такъ какъ ихъ трудно связать съ деревянными частями стропиль; кромѣ того, они дороже деревянныхъ стоекъ и затемняютъ чердакъ.

близь ихъ внутренней поверхности, кладется мауэрлатъ *n*, т. е. деревянный брусъ, покрытый смолою, въ который упирають концы стропильныхъ ногъ (фиг. 140); верхніе концы стропиль соединяють между собою, какъ показано ниже. Стропильныя ноги, обыкновенно, располагають черезъ балку, т. е. черезъ сажень. Если длина стропильныхъ ногъ болѣе $2\frac{1}{2}$ сажень, ихъ подпирають подкосами *d* и *d*, упертыми въ нижніе прогоны *k* и *k*, или укрѣпляютъ ригелемъ, поддерживаемымъ стойками, опирающимися въ прогоны, уложенные на поперечныя стѣны строенія такъ, чтобы стропила не опирались на потолочныя балки, которыя, при гніеніи, могутъ быть замѣнены новыми, безъ разборки стропиль (фиг. 143). Въмѣсто каменныхъ столбовъ, для наслонныхъ стропиль могутъ быть поставлены деревянные стойки, занимающія на чердакѣ меньше мѣста. Если въ средней продольной стѣнѣ проведены дымовыя трубы, онѣ будутъ препятствовать укладкѣ сплошнаго прогона, а потому столбы, или стойки, располагають на поперечныхъ капитальныхъ стѣнахъ. Если же въ строеніи имѣются двѣ продольныя стѣны, то столбы ставятъ на обѣихъ стѣнахъ въ 2 ряда такъ, что верхнее соединеніе стропильныхъ ногъ будетъ приходиться на вѣсу.

Стропила в и с я ч е й системы устраивають тамъ, гдѣ не имѣется внутреннихъ капитальныхъ стѣнъ; напримѣръ, при покрытіи сараевъ, манежей и другихъ общественныхъ зданій. Главныя ихъ части, двѣ стропильныя ноги, соединяются между собою затяжкой; при пролетѣ до 4 сажень, можно обойтись и безъ нея, связавъ ноги стропиль ригелемъ *a* въ лапу (фиг. 144) и упирая нижніе ихъ концы въ шпалы *b* и *b*₁, лежація на прогонахъ *c*, *c*₁. При стропилахъ безъ затяжки получаются чердаки, удобные для ходьбы и для устройства въ нихъ комнату *).

При значительныхъ пролетахъ, для предупрежденія изгиба затяжки, а вмѣстѣ съ тѣмъ и стропильныхъ ногъ, вводятся промежуточныя части, въ зависимости отъ расположенія которыхъ, стропила всяческой конструкціи подраздѣляются на: 1) итальянскія, 2) растяжныя и 3) американскія.

Фермы итальянскихъ стропиль дѣлаются, преимущественно, изъ деревянныхъ брусевъ, скрѣпленныхъ въ мѣстахъ соединенія различными оковнами. Фиг. 141 изображаетъ итальянскую ферму, состоящую изъ двухъ стропильныхъ ногъ, затяжки, бабки (висячаго столбика) и двухъ подкосовъ, при пролетѣ до 5 саж.

*) На фиг. 144а показаны еще двѣ системы висячихъ стропиль для небольшихъ пролетовъ: въ первой изъ нихъ главныя части фермы образуютъ треугольникъ *abc*, основаніе котораго служитъ затяжкой и вмѣстѣ съ тѣмъ потолочною балкою; вторая система менѣе прочнее, но зато помѣщеніе раціональнѣе.

Фиг. 145 представляет ферму для пролета въ 7 саж., когда затяжку необходимо подвѣсить въ двухъ точкахъ; здѣсь *a*—стропильныя ноги, *b*—затяжка, *c*—бабки, *d*—подмоги, *k*—ригель. Главную сопротивляющуюся часть этой фермы составляет трапеція, образуемая подмогами, ригелемъ и затяжкой, стропильныя-же ноги служатъ только для придачи крышѣ требуемаго вида; сама по себѣ трапеція не представляетъ неизмѣняемой системы и при боковыхъ силахъ можетъ измѣнить свой видъ; такія стропила извѣстны подъ названіемъ Палладіевыхъ. Болѣе прочная ферма, изображенная въ фиг. 146, употребляется при пролетѣ до 9 саж. Фиг. 147 представляетъ стропила Московскаго экзерциргауза, устроенныя Бетанкуромъ, при пролетѣ въ 20 сажень.

Различіе въ устройствѣ фермъ итальянской системы зависитъ отъ величины пролета: чѣмъ онъ значительнѣе, тѣмъ сложнѣе ихъ устройство. Обыкновенно, разстояніе между бабками измѣняется отъ 2 до 2,5 саж. Когда всѣ или нѣкоторые подверженныя вытягиванію части деревянныхъ стропиль замѣняются желѣзными полосами или струнами изъ круглаго желѣза, то висачія, или итальянскія, стропила называются *смѣшанными*.

Въ фигурѣ 148 затяжка показана деревянная, а въ фигурѣ 149 желѣзная; бабки состоятъ изъ желѣзныхъ струнъ; на этихъ фигурахъ показаны деревянные подмоги для поддерживанія длинныхъ стропильныхъ ногъ съ желѣзными скобами, стягивающими ихъ съ затяжкой. Употребленіе желѣзныхъ затяжекъ при большихъ пролетахъ выгодноѣе, такъ какъ деревянные пришлось бы составлять изъ двухъ или болѣе частей. Какъ-бы тщательно ни было сдѣлано сопряженіе брусевъ, сопротивленіе въ соединеніяхъ будетъ всегда слабѣе, чѣмъ сопротивленіе цѣльной части; на примѣръ, при сопряженіи зубомъ (фиг. 150), въ частяхъ *a* и *c* сопротивленіе вытягиванію затяжки будетъ всего $\frac{1}{3}$, причѣмъ средняя выступающая часть будетъ подвержена сжатію. Желѣзныя скрѣпленія, усложняя работу, увеличиваютъ прочность сопряженій весьма незначительно *).

Подробности устройства деревянныхъ стропиль итальянской системы слѣдующія: фиг. 151 представляетъ соединеніе стропильныхъ ногъ въ конькѣ; фиг. 152—когда сверху бабки насаженъ коньковый брусъ; фиг. 153 показываетъ бабку, составленную изъ двухъ хватокъ. Детальныя сопряженія въ шпренгеляхъ показаны на фиг. 156а и 156б; въ послѣдней фигурѣ *a* представляетъ чугунную коробку. Фигура 157а изображаетъ соединеніе желѣзной бабки со стропильной ногой въ смѣшанной системѣ стропиль, а фиг. 157б—двойные болты,

*) На фигурахъ 148а, 149 и 149а показаны еще двѣ системы *смѣшанныхъ* висачихъ стропиль съ 3-мя и 4-мя подвѣсками.

поддерживающіе затяжку. Сопряженія стропильныхъ ногъ съ деревянными затяжками представлены на фигурахъ 158, 158a и 158б; болтъ, скрѣпляющій ногу съ затяжкой, можетъ быть пропущенъ вертикально или наклонно, какъ показано пунктиромъ на фиг. 158б. Фиг. 154 представляетъ соединеніе стропильныхъ ногъ безъ бабки; фиг. 155—двойныя стропильныя ноги, съ коньковымъ брусомъ; фиг. 156 изображаетъ соединеніе желѣзной струны, замѣняющей бабку, съ чугунною коробкою, предупреждающею вдавливаніе фибръ въ верхнихъ концахъ стропильныхъ ногъ. Сопряженіе бабки съ подкосами и подмогами изображено на фиг. 157.

Сопряженія бабокъ съ затяжками или бываютъ неизмѣняемыми, или, по мѣрѣ надобности, могутъ стягиваться и ослабляться. Такъ какъ отъ усыханія дерева нѣкоторыя сопряженія закрѣпляются, а затяжка получаетъ прогибъ, то для подтягиванія ея дѣлаютъ соединенія, которыя съ помощью клиньевъ или гаекъ могутъ стягиваться. Соединяя затяжку посредствомъ желѣзной полосы *a*, помѣщенной между схватками бабки и прикрѣпленной къ нимъ болтами *б* (фиг. 159), и подвертывая нижнюю гайку, имѣющуюся на концѣ желѣзной полосы *a*, можно притянуть затяжку къ схваткамъ. Въ фиг. 160 показано сопряженіе, въ которомъ затяжка притягивается къ бабкѣ двумя клиньями; вколачивая клинья, можно приподнимать хомутъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и затяжку до тѣхъ поръ, пока отверстіе въ бабкѣ будетъ выше прорѣза той же величины въ хомутѣ. Если бабки замѣнены болтами (фиг. 161), а концы ихъ пропущены сквозь затяжку, то, для подтягиванія ея, подвинчиваютъ гайку съ подкладываніемъ бляшки.

Стропила растяжной системы отличаются отъ итальянскихъ особымъ способомъ укрѣпленія стропильныхъ ногъ. Если стропильная нога *ab* (фиг. 162) слишкомъ слаба, то она можетъ быть поддержана столбикомъ *cd* и струною *acb*. Въ этомъ случаѣ, струна будетъ подвержена растягивающей силѣ, столбикъ или подпорка *cd*—сжатію, а стропильная нога—сжатію и изгибу. Очевидно, если струна не будетъ удлиняться, точки *c* и *d* не измѣнятъ своего положенія, стропильная нога точкою *d* будетъ лежать какъ бы на постоянной опорѣ, и всѣ усилія передадутся на концы *a* и *b* стропильной ноги, гдѣ онѣ и уничтожатся ея сопротивленіемъ. Въ случаѣ необходимости подпереть стропильныя ноги въ двухъ или большемъ числѣ точекъ, можетъ быть употребленъ одинъ изъ способовъ, показанныхъ на фиг. 163. При значительной длинѣ стропильной ноги, для избѣжанія большого числа подпорокъ, стропильную ногу дѣлаютъ сложной конструкціи. Изъ стропильныхъ ногъ, укрѣпленныхъ по одному изъ показанныхъ способовъ, легко образовать стропильныя фермы: стоитъ только соединить ноги затяжкой *cc* (фиг. 162) и, для предупрежденія изгиба послѣдней—повѣсить ее струною *bo*.

Стропила растяжной системы употребляются при больших пролетах и, кромѣ подпорокъ, которыя могутъ быть чугунными, дѣлаются всегда изъ желѣза. При небольшихъ пролетахъ, гдѣ нѣтъ опасности отъ огня, стропильныя ноги дешевле дѣлать изъ дерева, которое одинаково хорошо сопротивляется, какъ сжатію, такъ и вытягиванію. Стропильныя ноги, иногда, приготовляются изъ прокатнаго желѣза различнаго поперечнаго сѣченія, но чаще всего—изъ однотоавроваго и двутавроваго желѣза. Для укрѣпленія трехъ струнъ, сходящихся въ точкѣ *b* (фиг. 164), къ стропильнымъ ногамъ прикрѣпляютъ 4-мя болтами двѣ накладки изъ котельнаго желѣза, причемъ нижнія закраины двутавроваго желѣза должны быть срѣзаны; концы струнъ обдѣлываются проушинами и вставляютъ между накладками *). Для связи стропильныхъ фермъ, наверху помѣщаютъ желѣзную полосу *к* изъ однотоавра, прикрѣпленную болтомъ къ отогнутымъ верхнимъ закраинамъ стропильныхъ ногъ.

Для соединенія вверху двухъ деревянныхъ стропильныхъ ногъ, служитъ чугунная коробка, внизу которой имѣется одно, два, или три ушка для прикрѣпленія струнъ (фиг. 165). Примѣръ сопряженія подошвы стропильныхъ ногъ показанъ на (фиг. 166); здѣсь верхняя часть чугуннаго башмака назначена для укрѣпленія стропильной ноги, нижняя, горизонтальная доска служитъ для передачи давленія фермы на возможно большую площадь кладки стѣны, а средняя часть *п* составляетъ соединительную стѣнку. Горизонтальныя струны прикрѣпляются къ башмаку гайкой, расположенной на крайней его стѣнкѣ (фиг. 167) или же сбоку, посредствомъ пропущеннаго болта, съ приспособленіями для натягиванія струнъ клиньями. Клинья и гайки способствуютъ стягиванію и ослабленію струнъ, но для этой цѣли лучше употребить муфту (фиг. 168). Башмаки прикрѣпляютъ болтами къ желѣзнымъ полосамъ, заложенымъ въ кладку стѣны, чтобы крышу не сорвало вѣтромъ. При значительныхъ же пролетахъ башмаки располагаютъ на каткахъ, чтобы концы стропильныхъ ногъ могли передвигаться при удлиненіи фермъ отъ измѣненія температуры.

Примѣръ сопряженія нѣсколькихъ струнъ между собою показанъ на фиг. 169, гдѣ концы ихъ, обдѣланные проушинами, расположены между двумя накладками изъ котельнаго желѣза, къ которымъ онѣ прикрѣплены болтами; такимъ же образомъ скрѣпляется и конецъ чугунной подпорки. Въмѣсто двойныхъ накладокъ дѣлаютъ, иногда, одиночную, а концы струнъ и столбиковъ обдѣлываютъ вилками.

*) Въмѣсто срѣзыванія нижнихъ закраинъ двутавроваго желѣза, лучше положить между ихъ полками прокладку.

Стропила американской системы (подвѣсныя) имѣютъ большое сходство съ растяжными и отличаются отъ нихъ только расположеніемъ частей, скрѣпляющихъ стропильныя ноги *).

Въ фиг. 170 показана ферма, состоящая изъ стропильныхъ ногъ *ab*, *bc* и затяжки *ac*, между которыми расположены болты *bd*, *ge*... и подкосы *ed*, *gf*. Болты подвергаются растягиванію, а подкосы—сжатію. Если подъемъ крыши значителенъ и подкосы получаются слишкомъ длинные, среднюю точку *d* располагаютъ выше горизонтальной линіи *ac* (фиг. 171), причемъ затяжка состоитъ изъ двухъ наклонныхъ струнъ. Въ фиг. 172 болты имѣютъ наклонное положеніе, а подкосы—перпендикулярное къ стропильнымъ ногамъ и должны дѣлить стропильныя ноги на равныя части. Верхнія части подкосовъ бываютъ наклонены и къ серединѣ фермы (фиг. 173), но такое устройство встрѣчается рѣдко, такъ какъ подкосы оказываются длиннѣе, чѣмъ при обратномъ ихъ положеніи.

Стропила американской системы такъ же, какъ и растяжныя, дѣлаются, преимущественно, изъ желѣза, за исключеніемъ чугунныхъ подкосовъ и башмаковъ. При небольшихъ пролетахъ такія фермы могутъ быть и смѣшанной конструкціи, т. е. стропильныя ноги и затяжки бываютъ деревянныя, а болты—желѣзные. Въ фигурѣ 174 показана чугунная муфта съ двумя выемками съ боковъ, для прикрѣпленія стропильныхъ ногъ, и съ двумя закраинами вверху, для укрѣпленія конька *k*. Для пропуска болта *d*, въ муфтѣ оставленъ продольный жолобъ, а сбоку имѣется отверстіе, въ которое вставляется клинъ *m*. Болты и подкосы скрѣпляются со стропильными ногами посредствомъ накладокъ, прикрѣпленныхъ съ обѣихъ сторонъ къ тѣмъ же ногамъ (фиг. 175). Для скрѣпленія нижняго конца подкоса (состоящаго изъ однотавроваго желѣза) съ затяжкой, верхнюю закраину его отгибаютъ горизонтально, и въ определенное отверстіе пропускаютъ болтъ (фиг. 176); если же подкосъ чугунный, конецъ его обдѣлывается въ видѣ цилиндра (фиг. 177). Сопряженія нижнихъ концовъ стропилъ дѣлаются такъ же, какъ и въ растяжной системѣ. Въ фигурѣ 178 показано сопряженіе затяжки съ башмакомъ посредствомъ клиньевъ. Въ средней точкѣ *d* фермы, гдѣ сходятся концы двухъ частей затяжки, концы продольной струны и вертикальный болтъ, употребляются два горизонтальныхъ, чугунныхъ кружка, которые скрѣпляются болтами и гайками съ проушинами струнъ (фиг. 179).

При сборкѣ стропиль и послѣ ихъ установки необходимо стягивать или ослаблять звенья струнъ и болты, для чего всѣ сопряже-

*) Название это произошло, вѣроятно, отъ сходства конструкціи этихъ стропиль съ фермами Американскихъ мостовъ. Въ стропилахъ ноги и затяжки соединены между собою вертикальными болтами и подкосами.

нiя устраиваютъ такъ, чтобы возможно было сближать или удалять ихъ концы, что достигается посредствомъ завинчиванiя и развинчиванiя гаекъ, заколачиванiя клиньевъ или вращенiя отдѣльныхъ сопрягающихъ частей, называемыхъ муфтами. На концахъ звеньевъ струны, обыкновенно, дѣлаютъ винтовые нарѣзки, расположенныя въ обратныя стороны (фиг. 180), и на нихъ навинчиваютъ муфту изъ двухъ цилиндровъ со скобами, соединяющими ихъ между собою такъ, что муфта образуетъ одно цѣлое. Муфта легко приводится рычагомъ въ вращательное движенiе, и, смотря по тому, въ которую сторону она завинчивается, концы звеньевъ струны сближаются или удаляются. Муфту можно вращать и ключомъ, для чего наружную ея поверхность дѣлаютъ сплошной, съ плоскими гранями. Въ фиг. 181 показанъ способъ соединенiя затяжки съ болтомъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ находится муфта. Фиг. 182 представляетъ сопряженiе муфтъ, когда нужно соединить четыре звена и одинъ болтъ; стягиванiе, въ этомъ случаѣ, производится завинчиванiемъ муфтъ ключомъ. Соединенiе болта съ затяжкой, продѣтою черезъ его проушину, показано въ фиг. 183.

Стропила кружальной системы отличаются тѣмъ, что главную ихъ часть составляетъ арка. Пяты арокъ могутъ быть соединены затяжкой; но затяжки часто не бываетъ, и тогда сама арка составляетъ покрытiе внутренняго помѣщенiя. Стропильныя ноги въ кружальной системѣ служатъ, исключительно, для сообщенiя крышѣ плоскихъ скатовъ. Изъ дощатыхъ кружальныхъ фермъ болѣе извѣстны двѣ: 1) ферма Эми (фиг. 184), въ которой доски, изогнутыя по кривизнѣ арки, положены въ нѣсколько рядовъ, плашмя одна на другую, и скрѣплены болтами и хомутами; дощатая арка соединена съ стропильными ногами и съ поставленными возлѣ стѣнъ стойками деревянными схватками; пролетъ ея можетъ быть до 10 сажень. 2) Кружальная ферма Делерма (фиг. 185) состоитъ изъ дощатыхъ косяковъ, поставленныхъ на ребро въ нѣсколько рядовъ и скрѣпленныхъ нагелями; для образованiя скатовъ крыши употребляютъ приставки *n* *). Разстоянiе между фермами дѣлается въ $\frac{1}{2}$ сажени. Для связи фермъ между собою, въ отверстiя, продѣланныя въ 2-хъ смежныхъ аркахъ и въ приставкахъ, пропускаютъ горизонтальные бруски, закрѣпляемые клинышками. Такiя стропила могутъ имѣть болѣе значительный пролетъ—до 15 саж., но обходятся дорого и не безопасны при пожарѣ. Ребра изъ дощатыхъ косяковъ употребляютъ также и для образованiя фальшивыхъ сводовъ изъ подшитыхъ снизу досокъ.

Есть много системъ стропильныхъ фермъ, близко подходящихъ къ кружальнымъ. Напримѣръ, въ фиг. 186 стропильныя ноги поддер-

*) Приставки подобно арочнымъ косякамъ состоятъ изъ 2-хъ, 3-хъ и большаго числа рядовъ досокъ, поставленныхъ на ребро и сколоченныхъ нагелями.

живаются брусками, образующими снизу многоугольникъ, а горизонтальныя схватки противодѣйствуютъ распору. Въ фиг. 187 представлены стропила тоже изъ пересѣкающихся брусьевъ, гдѣ арка получается отъ придаточныхъ косяковъ k , n и o ; система эта лучше предыдущей.

Къ кружальной системѣ слѣдуетъ отнести также и фермы, состоящія изъ арокъ, стянутыхъ затяжкой, поддерживаемою болтами. Для чугунныхъ стропильныхъ фермъ самая лучшая система—кружальная, такъ какъ въ ней все главныя части подвержены сжатію. Въ фиг. 188 представлена открытая снизу чугунная ферма.

Стропила кружальной системы бываютъ и желѣзныя. Примѣромъ могутъ служить стропила, устроенныя на зданіи всемірной выставки въ Парижѣ (1856 г.). Рѣшетчатая арка была составлена изъ двухъ поясовъ углового желѣза, соединенныхъ раскосами и нормальями съ нижними частями изъ чугуна. Величина пролета—48 метровъ, а разстояніе между фермами около 1 сажени.

Въ желѣзныхъ кружальныхъ стропилахъ, употребляемыхъ для покрытія зданій на Уральскихъ заводахъ (фиг. 189а), стропильныя ноги и арки сдѣланы изъ углового желѣза; фермы, съ пролетами отъ 8 до 15 сажень, разставлены въ разстояніи 1 саж. и скрѣплены между собою полосовымъ желѣзомъ на заклепкахъ; арка сходится съ ногами по серединѣ длины скатовъ крыши.

Арочныя фермы крыши надъ залой сельско-хозяйственнаго музея въ С.-Петербургѣ, при пролетѣ въ 100 ф., состоятъ изъ двойной желѣзной арки, скрѣпленной раскосами; концы фермы стянуты горизонтальной струной, поддерживаемою 5 вертикальными болтами (фиг. 189б).

Арочныя фермы стеклянной крыши верхнихъ торговыхъ рядовъ въ Москвѣ, при пролетѣ въ 7 саж., состоятъ изъ углового желѣза; для скрѣпленія фермы, отъ обѣихъ пять пропущено по три струны отъ пересѣченія съ аркою; пересѣченія струнъ въ 8 точкахъ скрѣплены между собою проволокою (фиг. 190).

Расположеніе фермъ при устройствѣ крышъ. Стропила односкатной и двухскатной крыши ставятся перпендикулярно къ длинѣ строенія; въ шатровой крышѣ, на двухъ длинныхъ стѣнахъ стропильной фермы ставятся такъ, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, а вальмы составляются изъ діагональныхъ полуфермъ или угловыхъ стропиль a и a , съ которыми соединяють b и нарожники c , c (фиг. 191). Такъ какъ діагональныя полуфермы и полуферма b упираются въ крайнюю цѣльную ферму A , то все остальные поперечныя фермы должны быть соединены, для устойчивости, цѣльнымъ брускомъ x , идущимъ по коньку.

Другой способъ устройства вальмы шатровой крыши состоитъ въ

устройствѣ фермы въ видѣ трапеціи, показанной въ фиг. 192: на діагональныя ребра *om* и *on* кладутъ горизонтальный брусъ, который служитъ связью для угловыхъ стропилъ и основаніемъ для нарожниковъ *c*, *c*.

Стропила пирамидальной крыши съ небольшимъ подъемомъ состоятъ изъ діагональныхъ фермъ *a*, *a* (фиг. 193), полуфермъ *b*, *b* и нарожниковъ *c*, *c*, упирающихся въ діагональныя стропила.

Стропила многощипцовой крыши состоятъ изъ діагональныхъ фермъ *a*, *a*, (фиг. 194а), идущихъ по направленію разжелобокъ, изъ полныхъ фермъ, поставленныхъ на сторонахъ квадрата, и изъ отрѣзковъ фермъ, пять которыхъ врублены въ діагональныя фермы; *aa*₁*a* представляютъ крайнюю ферму въ совмѣщеніи съ горизонтальной плоскостью, а *cc*₁*c*—отрѣзокъ фермы въ совмѣщеніи съ плоскостью, параллельною горизонтальной. Для взаимной связи всѣхъ фермъ и отрѣзковъ, по конькамъ крыши кладутся горизонтальные прогоны *b*, *b*.

При пересѣченіи двухскатныхъ крышъ разныхъ подъемовъ, главная крыша устраивается обыкновеннымъ способомъ, а для пристройки ставятъ отрѣзки фермъ на стропила главной крыши.

Въ зубчатыхъ крышахъ (фиг. 194б) полуфермы *a*, *a* упираются однимъ концомъ въ вертикальныя или наклонныя фермы, *b*, *b*, въ которыхъ укрѣплены горбыли для стеколъ; при вертикальномъ положеніи послѣднихъ, разжелобки между зубцами выходятъ узкими, отчего въ нихъ накапливается снѣгъ, въ особенности, если длина ихъ значительна. Зубчатая крыша употребляется для покрытія широкихъ зданій мастерскихъ.

Въ коническихъ крышахъ главныя фермы располагаютъ по направленію 2-хъ или 3-хъ діаметровъ и, для избѣжанія затруднительнаго соединенія, въ вершинѣ ихъ помѣщаютъ кольцо или вертикальную бабку, куда упираютъ стропильныя ноги; для заполнения промежутковъ между фермами, устраиваютъ промежуточные кольца, въ которыя и упираютъ бруски *a* и *a* (фиг. 195), или же, раздѣливъ главныя фермы на нѣсколько равныхъ частей, упираютъ въ нихъ бруски *b*, *b* подъ угломъ въ 45° (фиг. 196). Неудобство послѣдняго способа заключается въ неравномѣрной передачѣ груза, а потому онъ употребляется только при малыхъ пролетахъ и при деревянныхъ стропилахъ.

Въ Византійскомъ куполѣ, при малыхъ пролетахъ стропильныя ноги *b* и *b* (фиг. 197а) упираются въ затяжку *m* *m* и вертикальный брусъ *a*, на который надѣвается яблоко съ крестомъ; затяжка соединена врубкой съ основнымъ кольцомъ купола. Чтобы вѣтеръ не могъ сорвать купола, затяжки прикрѣпляютъ къ стѣнѣ желѣзными штырями. Для образованія скелета купола служатъ кружальныя дуги

n, n , прикрѣпляемые къ стропильнымъ ногамъ деревянными схватками d и d , а при металлическихъ стропилахъ—распорками на заклепкахъ. Фермы располагаются по меридіональнымъ плоскостямъ. Кружальные дуги сколачиваются изъ двухъ рядовъ досокъ на ребро и обшиваются снаружи тонкими досками, служащими основаніемъ металлической кровлѣ. При значительныхъ размѣрахъ купола, составныя части стропиль располагаются такъ: вверху ферма дѣлается треугольная, а внизу трапецидальная (фиг. 197*b*). Для Римскихъ куполовъ стропила устраиваютъ по кружальной системѣ (фиг. 198).

Скелетъ для шпилей состоитъ изъ стропильныхъ ногъ, сходящихся въ одну точку. Въ металлическихъ шпиляхъ ноги дѣлаются изъ тавроваго желѣза; шпиль по высотѣ раздѣляется на нѣсколько частей; ноги въ каждомъ сѣченіи стягиваются перекрестными струнами i , для приведенія въ неизмѣняемую систему, распираются распорками k (фиг. 199); концы ногъ задѣлываются обыкновенно въ кладку. Деревянные шпили состоятъ изъ вертикальной стойки, или мачты, подпертой подкосами; горизонтальныя схватки, положенныя накрестъ и врубленныя одна въ другую вполдерева, стягиваютъ стойку съ наклонными ногами; стойка, проходя между схватками, нижнимъ концомъ задѣлывается въ стѣну, или опирается на крестообразно положенныя балки (фиг. 200).

Кровли, или верхнія оболочки крышъ, предохраняющія внутренность зданій отъ дождя и снѣга, устраиваются изъ очень разнообразныхъ матеріаловъ.

Временныя навѣсы покрываются иногда дерномъ, древесною корою, кожами животныхъ и разнаго рода тканями, а простыя сельскія постройки кроютъ соломой и драницами. Лучшій матеріалъ для городскихъ строеній—гонть, доски, аспидъ, черепица *) и, въ особенности, металлическіе листы: желѣзные и цинковые. Для монументальныхъ зданій употребляютъ каменныя плиты, свинець, бѣлую жель и мѣдь, которую иногда золотятъ или серебрятъ. Кромѣ того, дѣлаютъ еще кровли изъ картона, глины, войлока, цемента, асфальтоваго толя, уралита, изъ деревянныхъ дощечекъ въ видѣ черепиць и изъ стекла.

Кровли настилаются или по стропиламъ, или непосредственно по наружной поверхности сводовъ и потолковъ; второй способъ, употребляемый въ южныхъ и безлѣсныхъ странахъ, на сѣверѣ встрѣчается весьма рѣдко. Вообще, предпочитаютъ настилать кровлю по

*) Лучшая черепица по плотности кровли—Марсельская, или шпунтовая. Черепица, приготовленная машиннымъ способомъ, тоньше и легче другихъ сортовъ и имѣетъ по краямъ 2 паза и двѣ закраины; каждая черепица нижняго ряда удерживается шипомъ за вышележащую рѣшетину, прибываемую передъ укладкою каждаго ряда; подъемъ такой кровли отъ $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{2}$.

стропиламъ, чтобы имѣть возможность съ чердака осматривать и чинить ее въ случаѣ надобности. Непосредственная настилка кровли поверхъ свода вредна тѣмъ, что, вслѣдствіе отсутствія доступа воздуха, деревянныя части подвергаются скорой порчѣ, что, впрочемъ, устраняется посредствомъ отдушинъ, служащихъ для движенія воздуха, которыя вмѣстѣ съ тѣмъ способствуютъ и испаренію сырости, случайно проникнувшей сквозь кровлю. Неудобство настилки деревянныхъ или металлическихъ кровель безъ чердака, поверхъ потолка, состоитъ еще въ томъ, что комнаты, находящіяся непосредственно подъ кровлею, лѣтомъ сильно нагрѣваются, для устраненія чего, поверхъ потолка насыпаютъ слой древесныхъ опилокъ, сухого мха, торфа или какого нибудь другого матеріала, дурно проводящаго теплоту, при чемъ слѣдуетъ дѣлать отдушины, способствующія охлажденію воздуха между кровлею и потолкомъ.

Въ городахъ и селеніяхъ Средней Азіи и въ Закавказьи, по малому количеству выпадающихъ атмосферныхъ осадковъ, дождя и снѣга, потолки верхняго этажа строеній служатъ вмѣстѣ съ тѣмъ и крышами. Въ Туркестанѣ такія крыши устраиваются изъ камыша и глины съ пескомъ, придавая имъ пологіе скаты. Въ Баку и его окрестностяхъ поверхность глиняной смазки потолковъ, устроенныхъ съ незначительными скатами, покрывается слоемъ кира, т. е. земли, пропитанной нефтью. При неимѣніи на мѣстѣ естественнаго кира, его приготовляютъ искусственно изъ смѣси глины и нефтяныхъ остатковъ; передъ употребленіемъ въ дѣло, киръ, подобно асфальту, разогрѣвается въ котлѣ *).

Наклонъ кровли къ горизонту зависитъ, главнымъ образомъ, отъ свойствъ матеріала кровли. Чѣмъ поверхность глаже и тверже, тѣмъ легче стекаетъ вода и тѣмъ положе можетъ быть кровля. Съ другой стороны, на покатость кровли имѣетъ вліяніе и способъ употребленія матеріала. Если кровля составляетъ одну непрерывную поверхность, какъ на примѣръ, въ кровляхъ асфальтовыхъ, глиняныхъ или металлическихъ съ запаянными швами, то достаточно самой незначительной покатоости для того, чтобы вода не могла застаиваться на крышѣ. Когда же кровля состоитъ изъ отдѣльныхъ частей, которыя образуютъ для стока воды желобья, какъ на примѣръ, желобчатая черепица и желѣзные листы съ незапаянными швами,—наклонъ крыши долженъ быть такъ великъ, чтобы при самомъ сильномъ дождѣ желобья не могли переполниться водою. Такъ какъ количество собирающейся воды зависитъ отъ длины жолоба, то, очевидно, длина кровельнаго ската имѣетъ вліяніе на наклонъ и, независимо прочихъ условій, чѣмъ мень-

*) Устройство камышевой кровли, служащей вмѣстѣ съ тѣмъ и потолкомъ, описано и пояснено чертежомъ въ I-мъ выпускѣ этого руководства.

ше ширина крыши, тѣмъ она можетъ быть положе. Если кровля состоитъ изъ отдѣльныхъ кусковъ, не образующихъ желобовъ для стока воды, какъ напримѣръ, изъ плоской черепицы (безъ закраинъ), изъ досокъ, гонта, асида, тростника и пр., то наклонъ кровельныхъ поверхностей долженъ быть таковъ, чтобы вода, падающая на крышу, немедленно скатывалась внизъ. Для устраненія прониканія воды сквозь кровлю подобнаго рода, надобно ее дѣлать въ нѣсколько рядовъ, лежащихъ одинъ на другомъ. Число рядовъ должно быть тѣмъ больше, чѣмъ отложе крыша, чѣмъ менѣе совершенны швы и чѣмъ болѣе самый способъ покрытiя способствуетъ прониканiю воды.

Величина уклоновъ крыши измѣняется отъ $\frac{1}{12}$ до $\frac{1}{2}$. Наименьшiй уклонъ въ $\frac{1}{12}$ даютъ металлическимъ кровлямъ со спаянными листами; въ $\frac{1}{4}$ —железнымъ безъ запаянныхъ швовъ; въ $\frac{1}{8}$ —дощатымъ, асфальтовымъ, соломеннымъ и плоскимъ черепичнымъ кровлямъ и въ $\frac{1}{2}$ —кровлямъ изъ желобчатой черепицы.

Обрѣшетка кровли. Такъ какъ стропильныя фермы располагаются на значительномъ разстоянiи одна отъ другой, около 1 сажени, то, для поддержанiя кровли, поверхность стропилъ покрывается обрѣшеткой. Рѣшетины состоятъ, обыкновенно, изъ выпиленныхъ брусковъ, толщиною не менѣе $2\frac{1}{2}$ дюймовъ, или изъ $2\frac{1}{2}$ дюймовыхъ досокъ, расколотыхъ пополамъ, или изъ 2-хъ верхковыхъ жердей, обтесанныхъ съ двухъ сторонъ. Разстоянiе между брусками обрѣшетки для металлическихъ кровель—4 вер., для тесовой кровли—1 арш., для драничной—10 вер., для асидной— $1\frac{1}{2}$ дюйма и т. д. Для нѣкоторыхъ родовъ кровель вмѣсто обрѣшетки необходима сплошная настилка изъ досокъ, толщиною въ 1 д., какъ напр., для желобчатой черепицы, для асидной кровли, для кровли изъ цементныхъ плитокъ, подъ толевую, древесно-цементную и уралитовую кровли.

Рѣшетины прикрѣпляются къ стропиламъ горизонтальными рядами, параллельно коньку или свѣсу крыши. Направленiе рядовъ обрѣшетки и взаимное между ними разстоянiе зависитъ отъ рода кровли. Если стропила поставлены рѣдко, а кровля тяжела, то рѣшетины и доски не въ состоянiи сопротивляться дѣйствию вѣса кровли и внѣшнихъ силъ и поддерживаются промежуточными накатиными (излучинами). Деревянные рѣшетины прикрѣпляются къ стропильнымъ ногамъ или къ накатинамъ гвоздями.

При чугунныхъ и железныхъ стропилахъ обрѣшетка дѣлается изъ углового или полосового желѣза. Железные рѣшетины могутъ быть прикрѣплены различнымъ образомъ: 1) къ стропильнымъ ногамъ прикрѣпляютъ хомутами тонкiя железныя полоски *a* съ просверленными отверстiями, въ которыя, шляпками внизъ, вставлены шпеньки *b*; на шпеньки насаживаютъ рѣшетки *c*, въ которыхъ сдѣланы для этого отверстiя (фиг. 201). 2) На верхнемъ ребрѣ стропильныхъ ногъ выко-

вывають гнѣзда для принятія рѣшетинъ; проволока, проходящая сквозь отверстие, высверленное въ ногѣ, и обвивающая рѣшетину, удерживаетъ обрѣшетку на мѣстѣ и сопротивляется усиліямъ вѣтра, стремящагося отдѣлить кровлю отъ стропиль. 3) На верхнемъ ребрѣ стропильныхъ ногъ укрѣпляютъ посредствомъ заклепокъ уголки, которые поддерживаютъ обрѣшетку изъ углового желѣза.

Устройство металлическихъ, каменныхъ, деревянныхъ и прочихъ кровель изложено въ отдѣлѣ II, Кровельныя работы, вып. I этого же руководства, изданіе 1913 года, стр. 171.

Расчетъ стропиль. Въ наклонныхъ стропилахъ односкатной крыши нижніе концы ногъ врублены въ нижній мауэрлатъ, а верхніе—свободно лежатъ на верхнемъ мауэрлатѣ (фиг. 202) *). Называя черезъ P сумму всѣхъ вертикальныхъ силъ, дѣйствующихъ на одну стропильную ногу, въ ея серединѣ, получимъ, что давленіе на точку опоры въ b будетъ $\frac{P}{2} = bd$; откуда $d = \frac{P}{2} \cos \alpha$; а $fb = \frac{P}{2} \sin \alpha$, слѣдовательно, измѣренія ноги ab должны быть таковы, чтобы она могла сопротивляться силѣ $\frac{P}{2} \cos \alpha$, дѣйствующей по нормали, и силѣ fb , дѣйствующей вдоль ноги. Распоръ стропиль на стѣну будетъ горизонтальная, составляющая силы bf , приложенной въ точкѣ a , а именно: $ga = fb \cos \alpha = \frac{P}{2} \sin \alpha \times \cos \alpha = \frac{P}{4} \sin 2 \alpha$; распоръ же въ точкѣ b выразится силою $bk = bc \sin \alpha = \frac{P}{2} \cos \alpha \sin \alpha = \frac{P}{4} \sin 2 \alpha$, а потому обѣ стѣны будутъ протерпѣвать одинаковый горизонтальный распоръ, наибольшая величина котораго соотвѣтствуетъ углу въ 45° и равна $\frac{P}{4}$. Очевидно, чѣмъ крыша положе, тѣмъ и распоръ на стѣны будетъ меньше. Если стропильныя ноги подперты подкосами, разложеніе силъ дѣлается послѣдовательно. Предположивъ, что нога подперта только въ точкахъ a и b (фиг. 203), и опредѣливъ въ нихъ горизонтальный распоръ, вычисляють распоръ въ точкахъ a и b , и затѣмъ, полагая, что вся сила P передается на часть ноги ac , повѣряють устойчивость опоръ a и d , которыя должны сопротивляться наибольшему изъ найденныхъ распоровъ. Распоръ, производимый двумя ногами ac и cd , взаимно упирающимися, бываетъ тѣмъ больше, чѣмъ больше между ними уголъ, а потому и подкосъ cd надо ставить возможно ближе къ точкѣ b .

Поперечные размѣры даются ногамъ сообразно длинѣ частей между постоянными точками опоры, т. е. въ зависимости отъ длины отрѣзковъ ac и cb , по формулѣ, указанной въ вып. I-мъ, для опредѣленія сопротивленія при сгибаніи призматическихъ брусевъ, лежа-

*) Въ дѣйствительности оба конца стропильныхъ ногъ въ мауэрлаты врубаются; въ настоящемъ случаѣ предположеніе сдѣлано для большей точности вычисленія.

пихъ на двухъ опорахъ и нагруженныхъ равномерно. Въ приведенномъ расчетѣ предположено было, что всѣ силы, дѣйствующія на кровлю (вѣсь матеріала, снѣга, стоящихъ на ней людей и давление вѣтра), дѣйствуютъ вертикально, но, въ дѣйствительности, направление вѣтра бываетъ наклонно, почему, при опредѣленіи горизонтальнаго распора въ точкѣ *c*, его слѣдуетъ увеличить горизонтальною составляющею направленія вѣтра *Z* т. е. силою $\frac{x}{2}$ *).

Въ висячихъ двухскатныхъ стропилахъ (фиг. 204) сила *P* разложится въ точкахъ *A* и *B* на двѣ составляющія $\frac{P}{2}$ и $\frac{P}{2}$, а потому на точку *B* дѣйствуетъ сумма силъ обоихъ скатовъ $\frac{2P}{2}$, т. е. сила *P*, которая, въ свою очередь, разложится на двѣ составляющія *BC* и *BC*₁ по направленію стропильныхъ ногъ; такъ какъ $BE = BC \sin \alpha$, то $BC = \frac{P}{2 \sin \alpha}$ и $GB = \frac{P}{2 \operatorname{tg} \alpha}$. Горизонтальный распоръ въ точкѣ *A* $AH = \frac{P}{2 \operatorname{tg} \alpha}$, величина котораго увеличивается съ уменьшеніемъ угла α . при $\alpha = 45^\circ$, $AH = \frac{P}{2}$. При подъемѣ крыши въ $\frac{1}{4}$, уголъ $\alpha = 26\frac{1}{2}^\circ$, $\operatorname{tg} 26\frac{1}{2}^\circ = \frac{1}{2}$, а потому $AH = P$; при подъемѣ ея въ $\frac{1}{6}$, распоръ будетъ $\frac{3}{2} P$, и для противодѣйствія такому значительному распору, необходимо связать нижніе концы ногъ затяжкой. При опредѣленіи горизонтальнаго распора висячихъ стропилъ не принимается въ расчетъ сопротивленіе, представляемое подкосами и ригелями, если имѣется затяжка.

Если висячія стропила расположены на шпалахъ (фиг. 205), а давленіе крыши на каждую изъ стѣнъ равно *P*, противодѣйствіе выразится величиною силы *P*, стремящейся изломать ногу *AD* въ слабѣйшей ея точкѣ *C*, а потому размѣръ ноги долженъ сопротивляться въ этой точкѣ силѣ $DE = P \cos \alpha$, дѣйствующей на рычагъ *DC*. Моментъ этого усилія $P \cos \alpha \cdot DC$ будетъ тѣмъ больше, чѣмъ уголъ α меньше. Для опредѣленія растягивающаго усилія ригеля *BC*, замѣтимъ, что сила *DE* стремится повернуть ногу около точки *A*, а моментъ ея $= P \cdot AK$; сопротивленіе же растяженію ригеля $= t \cdot AL$, почему, для равновѣсія, необходимо, чтобы $P \cdot AK = t \cdot AL$, откуда $t = \frac{P \cdot AK}{AL}$, т. е. растяженіе ригеля будетъ тѣмъ больше, чѣмъ меньше *AL*, т. е. чѣмъ выше онъ заложенъ.

Изъ произведенныхъ наблюденій надъ существующими кружальными стропилами оказалось, что многоугольная связь поддерживаетъ обыкновенно $\frac{2}{3}$ всего груза крыши, а внутренняя арка только $\frac{1}{3}$ его;

*) Уголъ, составляемый направленіемъ вѣтра съ горизонтомъ, рѣдко превышаетъ 10° . Наибольшее давленіе его на нормальную плоскость $= 50$ пуд. на 1 кв. саж.

сообразно съ этимъ, опредѣляютъ и размѣры при проектированіи стропиль такихъ системъ.

Практическія правила при устройствѣ стропиль состоятъ въ слѣдующемъ: 1) при пролетахъ отъ 5 до 6 саж., на стропила употребляютъ сосновыя бревна отъ 5 до 6 вершк. толщиною; при пролетахъ до 8 саж., бревна должны быть 7 вершковыя. 2) Фермы деревянныхъ стропиль ставятъ, обыкновенно, въ разстояніи 3 аршинъ одна отъ другой, но если ширина строенія болѣе 6 саж., то и ближе (около 2½ аршинъ). 3) Деревянные части, подверженныя сжатію, должны быть не длиннѣе 16 разъ взятой ихъ толщины, а такъ какъ изъ 6 вершковыхъ бревенъ получаютъ брусъ 4½ вершк. толщины, то длина такихъ частей между точками опоры выходитъ около 1⅓ саж. 4) Части, подверженныя вытягиванію, затяжки и бабки могутъ быть длиннѣе сжимаемыхъ частей. 5) Слабѣйшую часть стропиль составляютъ сопряженія ногъ съ затяжкой и части соединенія послѣдней, если она составная, почему эти мѣста и слѣдуетъ скрѣплять между собою желѣзными скобами и хомутами. 6) Если замѣнить части, подверженныя растяженію, желѣзомъ, то деревянные фермы ставятся въ разстояніи до 5 аршинъ одна отъ другой.

Слѣдующая таблица показываетъ размѣры частей фермъ, съ подъемомъ въ ⅓ при вышеупомянутомъ разстояніи до 12 ф. между фермами, поддерживающими самую тяжелую кровлю (фиг. 206).

Пролетъ въ футахъ.	Размѣры деревянныхъ частей въ дюймахъ.				Размѣры желѣзныхъ частей въ дюймахъ.	
	Стропильныя ноги.		Ригель. ВВ.	Подкосы. НН и ГГ.	Затяжка. СС.	Бабки. ВВ, ГГ и НН.
	Верхнія. АВ.	Нижнія. ВС.				
45	{ 5,5 7,5 }	{ 8,5 9 }	8,5	4	{ 0,6 2,3 }	0,6
65½	{ 6,7 9,4 }	{ 10,6 15 }	10,7	5,2	{ 0,8 2,4 }	0,8
78½	{ 7,2 10,2 }	{ 11,8 17,3 }	11,8	3,9	{ 7 2,4 }	1

Графическій способъ Кремона заключается въ опредѣленіи напряженій въ узлахъ фермы построениемъ диаграммъ, при условіи равновѣсія внѣшнихъ и внутреннихъ силъ въ каждомъ узлѣ. Построеніе диаграммы, т. е. плана силъ, начинаютъ, проводя параллельныя линіи къ стержнямъ данной фермы, съ того узла, на которой дѣйствуютъ Броннишъ и Фишеръ.—Строит. Искусство.

ствуесть известная заранее вѣдшая сила и въ которомъ сходятся только два стержня фермы, а затѣмъ уже переходятъ къ смежному узлу фермы (фиг. 21а, 21б, л. 21). Зная направленіе напряженія силъ въ одномъ изъ узловъ, ставятъ на соответствующихъ параллельныхъ линіяхъ діаграммы стрѣлку, и если она обращена къ узлу, то заключаютъ, что стержень сжатъ, а если она направлена отъ узла, то — растянутъ. Такъ какъ фермы бываютъ, обыкновенно, симметричны относительно вертикали, проведенной по серединѣ, а длина панелей, т. е. пространство между смежными узлами, и нагрузка послѣднихъ—одинаковы, отчего стержни подвергаются одинаковымъ напряженіямъ съ обѣихъ сторонъ фермы,—диаграмму достаточно построить только для одной ея половины.

Положимъ, требуется рассчитать одноподкосную, растяжную ферму Полонсо, показанную на вышеприведенной фигурѣ; если длина ея $l=6$ саж., высота $h=1,5$ саж., стрѣлка $f=0,5$ саж., разстояніе между фермами $r=1$ саж. и нагрузка на 1 кв. саж. площади горизонтальной проекціи крыши $p=50$ пудовъ, то нагрузка на всю ферму будетъ $P. r. l=50.1.6=300$ пудовъ, а на одну ея панель придется $\frac{300}{4}=75$ пуд. Принявъ для масштаба силъ въ каждой сажени линейнаго масштаба по 100 пудовъ, получимъ равнодѣйствующія напряженій въ діаграммѣ при узлѣ A , $ac = \frac{P}{2} + P = 50 + 100 = 150$ пудамъ, при узлѣ D , $bc = \frac{P}{2} = 50$ пудамъ.

Проволя изъ точекъ a и d параллельныя линіи къ AD и AC , а изъ точки b параллельную къ DB , и возставивъ перпендикуляръ dl , получимъ въ пересѣченіи точку l , изъ которой проводится параллельная въ линіи CB ; проволя затѣмъ изъ точки c параллельную къ CC' получимъ въ пересѣченіи точку f .

Изъ этой діаграммы опредѣляютъ по масштабу силъ слѣдующія напряженія:

1) на сжатіе: $ad=510$ пуд., $bl=470$ пуд., $dl=90$ пуд.

и 2) на растяженіе: $dc=470$ пуд., $lf=230$ пуд., $fc=260$ пуд.

По этимъ даннымъ легко подобрать соответствующіе размѣры поперечныхъ сѣченій желѣзныхъ стержней фермы.

Подобнымъ образомъ чертятся діаграммы и другихъ, болѣе сложныхъ фермъ, если предварительно известны направленія опорныхъ точекъ. Во французской, трехподкосной растяжной системѣ, въ которой каждый изъ узловъ нагруженъ силою P , сопротивленіе каждой опоры $=3,5 P$. Въ англійской подвѣсной системѣ, съ сжатыми раскосами и съ затяжкой, подвѣшанной вертикальными болтами, и въ американской системѣ, съ сжатыми стойками, поддерживаемыми наклонными

струнами и затяжкой, при числѣ панелей, равномъ $2n$, сопротивление опоръ: $A=B=(n-1)P + \frac{P}{2}$.

ЛѢСТНИЦЫ.

Лѣстницы устраиваются для сообщенія между этажами строения. Наружная лѣстница въ нѣсколько ступеней, служащая входомъ въ нижній этажъ, называется крыльцомъ, а въ церквахъ—партью.

Удобство лѣстницъ зависитъ отъ вѣрно рассчитанныхъ размѣровъ, а прочность и безопасность при пожарѣ—отъ выбора матеріала. Каждая лѣстница состоитъ изъ наклонныхъ маршей со ступенями и изъ горизонтальныхъ площадокъ для отдыха. Окруженное стѣнами мѣсто, гдѣ помѣщена лѣстница, называется клѣткою; поверхность лѣстницы, обращенная къ стѣнѣ клѣтки, называется наружною щекою, а противоположная ей—внутреннюю; щеки бываютъ въ видѣ вертикальныхъ плоскостей или цилиндровъ. Линія, проходящая посрединѣ лѣстницы, называется линіею восхода, ширина ступени—порогъ, а высота ея—подступенькою.

Для опредѣленія отношенія между размѣрами ступеней и марша, при заданныхъ между площадками лѣстницы вышинѣ B и заложениі марша A , раздѣляютъ вышину B на столько равныхъ частей, сколько въ ней заключается подступенекъ b , высотой отъ 2-хъ до 4-хъ вершковъ, а линію A на столько же равныхъ частей безъ одной, при чемъ каждая часть будетъ представлять ширину одной ступени a . Изъ подобія двухъ прямоугольныхъ треугольниковъ имѣемъ: $\frac{a}{b} = \frac{A}{B-b}$

(1), что и показываетъ зависимость между размѣрами ступеней и наклономъ марша. Размѣры ступеней зависятъ также отъ величины человеческого шага, который на горизонтальной плоскости равенъ отъ 12-ти до 14-ти вершковъ, а при восходѣ по наклонному пути нѣсколько укорачивается. Эта зависимость можетъ быть представлена эмпирическою формулою: $a + 2b = 12$ вер. или 14 вер. (2).

Крыльца и зонтики. При деревянныхъ домахъ, передъ входною дверью закапываются въ землю два деревянныхъ стула, длиною около 2-хъ аршинъ, въ разстояніи до 2-хъ аршинъ отъ стѣны, и на шипы ихъ кладется насадка; деревянный брусъ или толстая доска кладется на обрѣзъ фундамента, и по этимъ брусьямъ настиляется полъ площадки изъ $2\frac{1}{2}$ д-хъ досокъ. Лѣстница, состоящая изъ нѣсколькихъ ступеней, основывается на тетивахъ, зарубленныхъ вверху въ вышеупомянутый брусъ и въ насадку, уложенную на забитые впереди короткіе ступля. Узкія площадки, ограничивающія ступени съ

боковъ, обшиваются дюймовыми досками и называются тумбамп. Чтобы предохранить крыльцо отъ дождя, надъ нимъ устраивается навѣсъ по столбамъ, прикрѣпленнымъ къ полу шипами, а къ стѣнѣ дома закрѣпами (фиг. 10а, л. 22).

Устройство наружнаго крыльца при деревянномъ домѣ на кирпичной аркѣ, сложенной на цементѣ и перекинутой отъ фундамента до каменныхъ столбовъ, выведенныхъ до горизонта земли снаружи строенія, показано на фиг. 207, л. 20. У маловажныхъ строеній крыльца замѣняются мощеными аппарелями:

При каменныхъ домахъ крылецъ не дѣлають, ограничиваясь только устройствомъ (на обрѣзѣ фундамента) передъ входною дверью одной каменной ступени. Для предохраненія подъѣзда отъ дождя и снѣга, устраивается надъ нимъ легкій желѣзный навѣсъ (зонтикъ), на кронштейнахъ, вдѣланныхъ въ стѣну, или на чугунныхъ колонкахъ, поставленныхъ на каменныхъ стульяхъ (фиг. 10б, л. 22).

Расчетъ лѣстницъ. Лѣстницы бываютъ: парадныя, шириною отъ 5-ти до 9-ти арш., чистыя—отъ 2-хъ до 4-хъ арш., черныя—отъ 1½ до 2-хъ арш., чердачныя и погребныя—отъ 1 до 1½ аршина. При высотѣ подступеньки $b = 2$ верш., ширина ступени $a = 12 - 2b = 8$ вер., а наклонъ марша $\frac{A}{B-b} = \frac{a}{b} = 4$; такіе размѣры относятся къ самымъ роскошнымъ, параднымъ лѣстницамъ, занимающимъ много мѣста. Для удобства входа по чистой лѣстницѣ, достаточно дать подступенькѣ высоту въ 3 вершка, и въ этомъ случаѣ $a = 13 - 2 \times 3 = 7$ вер., при чемъ $\frac{B}{A-b} = \frac{7}{3} = 2\frac{1}{3}$. Для черной лѣстницы высота подступеньки b не должна быть болѣе 4-хъ верш., а потому $a = 14 - 8 = 6$ -ти или 7-ми вер. и $\frac{A}{B-b} = \frac{6}{4} = 1\frac{1}{2}$. Чердачныя или погребныя лѣстницы дѣлаются круче, съ наклономъ до 76° , для сохраненія предѣльной ширины ступеней въ 6 вершковъ, или онѣ выдаются наружу, или подступеньки дѣлаются наклонными (фиг. 208, л. 20). Наибольшая ширина ступени опредѣляется такъ, чтобы при всходѣ по лѣстницѣ не дѣлать слишкомъ большихъ шаговъ. Дѣйствительно, полагая, что въ формулѣ 2-й $b = 0$, получимъ $a = 12$, или 14-ти вершкамъ. Для парадныхъ лѣстницъ наибольшая ширина ступени не превосходитъ $8\frac{1}{4}$ вершковъ; наименьшая ширина ограничивается длиною человѣческой ступни, то есть дѣлается не менѣе 6-ти вершковъ.

Ширина площадокъ зависитъ отъ ширины маршей, къ нимъ примыкающихъ. Площадки бываютъ квадратныя, въ четверть или половину круга, прямоугольныя, и, если марши сходятся подъ угломъ, неправильныхъ фигуръ (фиг. 209, л. 6). Во всякомъ случаѣ, ширина площадки не должна быть уже марша и дѣлается, обыкновенно, оди-

наковой съ нимъ ширины, иначе лѣстница будетъ неудобна для переноски громоздкой мебели и для схода большого числа людей. Если площадка предназначена только для перерыва слишкомъ длиннаго марша (фиг. 210), длина ея должна быть равна одному или нѣсколькимъ шагамъ, сложеннымъ съ шириною одной ступени, т. е. $S=n$.

14 вершковъ $+\frac{a}{2}+\frac{a}{2}=2\times 14+6=34$ вершкамъ.

При проектированіи лѣстницы, нужно имѣть въ виду: 1) чтобы она имѣла въ началѣ и въ концѣ площадки, 2) чтобы промежуточные площадки приходились черезъ каждыя 10, самое большое, черезъ 20 ступеней, 3) чтобы превышеніе одного марша надъ другимъ не было меньше 3-хъ аршинъ, иначе нельзя будетъ пронести по лѣстницѣ высокой мебели, 4) чтобы по всему протяженію лѣстницы ширина маршей и площадокъ была одинакова и 5) чтобы лѣстница была хорошо освѣщена, для чего въ наружной стѣнѣ, а иногда и въ потолкѣ клѣтки, помѣщаютъ окна.

Расчетъ лѣстницы и направленіе маршей зависятъ: отъ фигуры въ планѣ и величины клѣтки, отъ расположенія оконъ, ея освѣщающихъ, и отъ помѣщенія входныхъ и назначенныхъ для сообщенія между этажами дверей.

Входъ въ клѣтку парадной лѣстницы дѣлаютъ, обыкновенно, черезъ вестибюль, замѣняющій наружное крыльцо, и въ немъ располагаютъ нѣсколько ступеней для входа на 1-ю площадку лѣстницы, съ которой имѣются входныя двери въ нижнія квартиры или магазины. При расположеніи входныхъ площадокъ у средней продольной стѣны дома, является возможность устроить, начиная съ 2-го этажа, по четыре входа на каждой площадкѣ. На черныхъ лѣстницахъ входная дверь устраивается подъ первую промежуточную площадкою или сбоку, если лѣстничная клѣтка находится въ углу зданія; первый маршъ будетъ состоять только изъ нѣсколькихъ ступеней для входа въ 1-й этажъ, и надобности устраивать наружное крыльцо не будетъ.

Для поясненія приѣмовъ расчета лѣстницъ возьмемъ слѣдующіе примѣры:

1) Положимъ, требуется устроить чистую лѣстницу въ клѣткѣ, показанной въ фиг. 209, для сообщенія между этажами трехъ сходящихся между собой флигелей *A*, *B* и *C*, изъ которыхъ первый—двухъэтажный, а въ остальныхъ по 3 этажа; по флигелѣ *A*, полъ 1-го этажа поднять надъ горизонтомъ земли на $1\frac{1}{4}$ аршина; высота 1-го этажа $6\frac{1}{2}$ арш., а 2-го— $5\frac{1}{2}$ аршинъ; во флигеляхъ *B* и *C* подъ подвального этажа опущенъ ниже горизонта земли на $\frac{3}{4}$ аршина, а высота комнатъ 2-го и 3-го этажей по $4\frac{3}{4}$ аршина. Отложивъ въ планѣ отъ стѣнъ клѣтки по $2\frac{1}{2}$ арш. для ширины площадокъ и маршей,

проводятъ параллельныя линіи и приступаютъ къ опредѣленію числа ступеней и ихъ размѣровъ. Если заложенія всѣхъ маршей вдвое больше соответствующихъ высотъ, 1-й маршъ, для выхода въ 1-й этажъ флигеля *A*, приподнятый на $1\frac{1}{4}$ аршина надъ поломъ клѣтки, находящимся на высотѣ мѣстнаго горизонта, будетъ состоять изъ $\frac{20 \text{ верш.} - 3}{3} = 6$ ступеней, такъ какъ высота подступени для чистой лѣстницы должна быть около 3-хъ вершковъ; во 2-мъ маршѣ, для всхода на площадку передъ дверями флигелей *C* и *B*, число ступеней $= \frac{2\frac{3}{4} \text{ арш.} \times 16 - 3}{3} = 14$; въ 3-мъ маршѣ также 14 ступеней; въ 4-мъ $\frac{9 - 3}{3} = 2$ ступени, и въ 5-мъ $\frac{1,5 \times 16 - 3}{3} = 7$ ступеней. Для спуска въ подвальные этажи, полъ которыхъ опущенъ на $\frac{3}{4}$ аршина, маршъ долженъ быть въ $\frac{12 - 3}{3} = 3$ ступени *).

Высота ступеней въ 1-мъ маршѣ опредѣлится изъ формулы $b = \frac{B}{m \times 1} = \frac{20}{7} = 2,86$ вер., гдѣ *m* означаетъ число ступеней, а ширина ступени $a = \frac{A}{m} = \frac{40}{6} = 6,66$ вер. Повѣряя эти цифры по формулѣ 2-й, получимъ $6,66 + 5,72 = 12,38$ вер., что меньше предѣльнаго шага въ 13 вер. Высота ступени для 2-го и 3-го марша будетъ $b = \frac{44}{15} = 2,93$ и $a = \frac{88}{14} = 6,3$ вер. и т. д.

Если при проектированіи строенія требуется, чтобы клѣтка лѣстницы занимала возможно меньше мѣста, то расчетъ нѣсколько усложняется; случается, что нельзя ограничиться прямыми ступенями, а приходится устраивать, какъ показано въ фиг. 211, л. 20, забѣжныя ступени, изъ треугольныхъ плитъ съ отрѣзными вершинами.

2) Положимъ, дана прямоугольная клѣтка, длиною 5 и шириною $4\frac{1}{2}$ аршина, и требуется устроить въ ней черную лѣстницу при высотѣ перваго этажа $4\frac{3}{4}$ арш. и втораго $5\frac{1}{2}$ аршинъ, не считая толщины пола. Такъ какъ полъ перваго этажа поднять на 1 аршинъ выше мѣстнаго горизонта, то для входа на первую площадку лѣстницы устраиваютъ наружное крыльцо въ 3 ступени, съ наружной площадкой передъ входными дверями. Отложивъ отъ всѣхъ 4-хъ стѣнъ по $1\frac{1}{2}$ арш. для ширины лѣстницы, получимъ сложное заложеніе для 3-хъ первыхъ маршей, $5\frac{1}{2}$ аршинъ. Такъ какъ наклонъ черныхъ лѣстницъ равенъ 1,5, а высота подъема 3-хъ маршей для всхода во 2-й этажъ

*) На планѣ фиг. 209 эти три ступени, а равно, 2 ступени 4-го марша и 6 ступеней 1-го марша заштрихованы. Наружная дверь, находящаяся на мѣстномъ горизонтѣ, означена буквою *o*.

выходить только $X = \frac{A}{1,5} = \frac{5,5}{1,5} = 3,66$ арш., то недостает $5,5 - 3,66 = 1,84$ арш. Очевидно, для подъема во 2-й этажъ необходимо занять, кромѣ 3-хъ маршей, еще и часть угловой площадки *b* забѣжными ступенями. На этой площадкѣ линія восхода равна $\frac{1}{4}$ круга, радиусъ котораго = 0,75 аршина, а потому проекція линіи восхода $\frac{\pi r}{2} = \frac{22}{7} \times \frac{3}{4 \times 2} = 1,18$ арш., что меньше, чѣмъ нужно, только на 0,66 аршина. Для опредѣленія числа и размѣровъ ступеней поступаютъ слѣдующимъ образомъ: назначивъ ширину ступени въ 6 вер., получаютъ въ 1-мъ и 3-мъ маршѣ лѣстницы, при заложеніи каждаго марша въ 2 аршина, или 32 верш., по $\frac{32}{6} = 6$ ступеней; во 2-мъ маршѣ $\frac{24}{6} = 4$ ступени и забѣжныхъ ступеней $\frac{1,18 \times 16}{6} = 3$; итого $2 \times 6 + 4 + 3 + 2$ площадки = 21 подступенькѣ, высотой каждая $\frac{5,5 \times 16}{21} = 4,2$ верш. Подобнымъ образомъ опредѣляется число ступеней въ 4-хъ, 5-ти и 6-ти маршахъ, ведущихъ въ третій этажъ, причемъ, для сохраненія той же высоты подступенекъ, приходится сдѣлать 3 забѣжныя ступени и на второй угловой площадкѣ *a*.

3) Для входа на башни и на галлерей залъ устраиваютъ, за неимѣніемъ мѣста, винтовыя лѣстницы безъ промежуточныхъ площадокъ. Для опредѣленія числа оборотовъ винта такой лѣстницы, при радиусѣ кривой, восхода въ 10 вершк., при заложеніи или скатѣ въ $\frac{3}{2}$ и высотѣ этажа въ 6 арш., составимъ уравненіе $X \times 2\pi \times 10 = 1,5 \times 6 \times 16$, откуда $X = 2,3$ оборота. Чтобы опредѣлить число ступеней, раздѣлимъ высоту этажа, 96 вершковъ, на величину подступеньки для полуторнаго заложенія, т. е. на 4 вер., вслѣдствіе чего, полное число ступеней, при $2\frac{1}{3}$ оборотахъ винта, будетъ 24.

Каменные лѣстницы весьма прочны, красивы и безопасны при пожарѣ *). Камень для ступеней не долженъ быть слишкомъ мягокъ, такъ какъ отъ ходьбы ступени скоро стираются. Твердый камень не подвергаютъ мелкой наковкѣ, чтобы ступени не были скользки. Своды, поддерживающіе марши, должны быть устроены такъ, чтобы подъ ними оставались свободные проходы для нижнихъ маршей, для чего служатъ сходящіе и ползучіе своды. При сходящемъ коробовомъ сводѣ наружныя пяты опираются на среднюю стѣнку, а площадки лѣстницы поддерживаются или пологими цилиндрическими, или крестовыми сводиками съ подпругными арками (фиг. 212а

*) Для безопасности въ пожарномъ отношеніи клѣтка лѣстницы покрывается вмѣсто деревяннаго потолка каменнымъ сводомъ или несгораемымъ потолкомъ на желѣзныхъ балкахъ.

и фиг. 2126); такія лѣстницы темны и неудобны, и для лучшаго ихъ освѣщенія, въ средней стѣнкѣ оставляютъ, иногда, треугольныя пролеты.

Висячая лѣстница на ползучихъ сводахъ изображена на фиг. 213. Здѣсь, для поддерживанія площадокъ, перекинуты плоскія коробчатыя арки *a* и *b*, а марши поддерживаются ползучими сводами *c*, *d* и *e*; для поддерживанія-же ползучихъ сводовъ маршей *c*, *d* и *e* и цилиндрическаго свода площадки з служитъ желѣзная двутавровая балка *ж*, сопротивленіе которой должно быть рассчитано по правиламъ строительной механики.

На чертежѣ (фиг. 214) изображена винтовая лѣстница, каждая ступень которой состоитъ изъ плоскихъ кирпичныхъ перемычекъ, опирающихся на пяты, выдающіяся изъ-за столба и изъ-за стѣны цилиндрической клѣтки; каждая перемычка поддерживается нижележащею, а ступени одѣты сверху досками. Винтовая лѣстница изъ кирпича, со столбомъ въ серединѣ, представляетъ весьма трудную работу, а потому теперь не устраивается; такія лѣстницы сохранились въ древнихъ постройкахъ для входа на башни.

Въ каменныхъ лѣстницахъ каждая ступень вытесывается, обыкновенно, изъ цѣльнаго камня и на 1 или на 2 дюйма прикрывается верхнею ступеню (фиг. 215). Для устраненія попаданія воды между ступенями, онѣ притесываются въ пазъ и гребень. Если маршъ снизу открытъ, нижняя сторона каменныхъ ступеней стесывается подъ наклонную плоскость (фиг. 216). При крѣпкомъ песчаникѣ, наружная кромка подступеньки дѣлается со свѣсомъ; при гранитныхъ-же плитахъ, ступень ограничивается прямо перпендикулярными плоскостями.

Ступени вдѣлываются или обоими концами въ стѣны, а въ винтовыхъ лѣстницахъ въ средній столбъ, или только однимъ концомъ, какъ показано въ фигурахъ 209 и 211; въ послѣднемъ случаѣ, первая ступень кладется на прочное основаніе, а остальные, отчасти, поддерживаются нижеслѣдующими ступенями. Вслѣдствіе давленія вышележащихъ ступеней, вращенію ступени въ точкѣ *x* (фиг. 216) препятствуютъ задѣланный въ стѣну ея конецъ и нижележащія ступени. Такъ какъ ступень висячей лѣстницы должна сопротивляться изламывающему усилію, размѣры ея опредѣляются такъ-же, какъ и для балки, задѣланной однимъ концомъ въ стѣну и равномерно нагруженной вѣсомъ самой ступени и людей, на ней стоящихъ, считая по 2 челоуѣка на погонный аршинъ. Ступени, ничѣмъ не поддерживаемыя съ наружной стороны, требуютъ тщательной работы, твердаго камня и употребляются, преимущественно, въ винтовыхъ, каменныхъ лѣстницахъ безъ средняго столба (фиг. 217).

Каменные лѣстницы чаще всего устраиваются на к о с о у р а х ѣ. Самая простая форма желѣзныхъ косоуровъ имѣетъ видъ изогнутой

тетивы изъ брусковаго или рельсоваго желѣза, какъ показано въ фиг. 216. При употребленіи тонкаго желѣза, косоуры усиливаются снизу второй полосой, въ видѣ арки, или же состояются изъ 2-хъ параллельныхъ полосъ, толщиною отъ $\frac{1}{2}$ до 1 дюйма и шириною отъ 2-хъ до 3-хъ дюймовъ, связанныхъ хомутами. Чугунныя тетивы болѣе хрупки; ихъ дѣлають, обыкновенно, съ треугольными приливами для принятія каменныхъ лещадокъ ступеней.

Въ каменныхъ на косоурахъ лѣстницахъ площадки дѣлаются, обыкновенно, на пологихъ кирпичныхъ сводахъ, но, иногда, и на желѣзныхъ балкахъ изъ тавроваго желѣза или на рельсахъ, между которыми перекидываются легкіе сводики, толщиною въ $\frac{1}{2}$ кирпича.

Если ступени задѣланы однимъ концомъ въ стѣну, косоуры кладутся подъ ихъ наружный край, въ одинъ рядъ; если марши отдѣлены отъ стѣнъ, каменные ступени поддерживаются съ обоихъ концовъ двумя рядами косоуровъ; при длинныхъ-же ступеняхъ, для предупрежденія перелома, середина ихъ поддерживается еще 3-мъ рядомъ косоуровъ. Въ чисто отдѣланныхъ лѣстницахъ косоуры остаются открытыми, но въ черныхъ лѣстницахъ ихъ, для избѣжанія обтески нижней плоскости ступеней, иногда подшиваютъ досками и опшукатуриваютъ.

Когда ступенной плиты не имѣется, или она дорога, лѣстницы устраиваютъ по сводамъ, выдѣлывая ступени изъ кирпича, положеннаго плашмя или на ребро, и покрывая ихъ $2\frac{1}{2}$ дюймовыми, преимущественно, дубовыми досками, съ врѣзанными по краямъ желѣзными полосами, шириною въ 2 и толщиною въ $\frac{1}{4}$ дюйма.

Въ настоящее время, марши чистыхъ и черныхъ лѣстницъ при ступенной плитѣ основываются на желѣзныхъ косоурахъ, а площадки—на сводахъ, причемъ стѣны лѣстничныхъ клѣтокъ, подверженныя распору, соединяются желѣзными связями, что въ особенности необходимо, если лѣстницы устраиваются по бокамъ зданія, у наружныхъ стѣнъ. Черныя лѣстницы доводятся до чердаковъ, а клѣтки чистыхъ лѣстницъ перекрываются сводами. Поручни чистыхъ лѣстницъ должны быть деревянные, а поручни черныхъ могутъ быть изъ полукруглаго желѣза.

Металлическія лѣстницы бываютъ: чугунныя и желѣзныя. Для небольшихъ прямыхъ чугунныхъ лѣстницъ, ступени и подступеньки отливаются вмѣстѣ и навѣшиваются на выступы желѣзныхъ косоуровъ. При длинныхъ маршахъ косоуры дѣлаются съ уступами. Нижній конецъ 1-го марша укрѣпляется въ камнѣ посредствомъ болтовъ, залитыхъ свинцомъ (фиг. 218); ступени кладутъ на реборды уступовъ и соединяють длинными болтами, верхнее продолженіе которыхъ составляютъ стержни, поддерживающіе поручни периль. У каждаго болта по двѣ гайки: одна навинчи-

вается сверху ступени, другая снизу—реборды. Чтобы чугунные ступени не были скользки, онѣ отливаются, обыкновенно, съ бороздками и соединяются съ подступеньками болтами, пропущенными через приливы, и тогда ихъ можно строить безъ косоуровъ (фиг. 219). Ступени бываютъ, обыкновенно, сплошныя, а подступеньки—ажурныя.

Винтовьяя чугунная лѣстница дѣлается съ среднимъ столбомъ и отливаются изъ частей, состоящихъ изъ двухъ ступеней, свинчиваемыхъ снизу болтами (фиг. 220). Для устойчиваго равновѣсія такихъ лѣстницъ, необходимо, чтобы линія входа дѣлала полное число оборотовъ. Иногда, открытую чугунную лѣстницу основываютъ на желѣзныхъ тетивахъ, поддерживаемыхъ чугунными колонками (фиг. 221).

Главный недостатокъ чугунныхъ лѣстницъ—большая хрупкость матеріала: ступени ломаются отъ ударовъ и отъ паденія тяжелыхъ предметовъ.

Желѣзныя лѣстницы отличаются прочностью и легкостью, но стоимость ихъ выше чугунныхъ.

Желѣзныя лѣстницы устраиваютъ, обыкновенно, на желѣзныхъ тетивахъ, располагая ступени между ними или выше ихъ. Въ первомъ случаѣ, при широкихъ тетивахъ, изъ котельнаго желѣза проступи *A* (фиг. 11, листъ 22) приклепываются, или привинчиваются къ полочкамъ *b b*, приклепаннымъ къ тетивамъ внутри. Ступени устраиваются или вовсе безъ заглушинъ (фиг. 12, листъ 22), изъ толстаго котельнаго желѣза, усиленнаго по краямъ приклепанными уголками, или изъ желѣзной проступи *H* (фиг. 13, листъ 22), скрѣпленной угловымъ желѣзомъ *p* и заклепками и заглушиною *O*; ступени соединяются между собой угловымъ желѣзомъ *X*. Во второмъ случаѣ, когда ступени укладываются надъ тетивами, послѣднія устраиваются: 1) изъ котельнаго желѣза, вырѣзаннаго уступами (фиг. 14, л. 22), соответствующими формѣ ступеней, и усиленнаго по обоимъ краямъ угловымъ желѣзомъ *k k*, *l l*; 2) изъ двухъ полосъ котельнаго желѣза *p Q* (фиг. 15, л. 22), между которыми заклепаны или зажаты болтиками кронштейны *R R* изъ котельнаго желѣза; къ отогнутымъ верхнимъ краямъ кронштейновъ приклепываются проступи *D D*.

Площадки желѣзныхъ лѣстницъ устраиваютъ на желѣзныхъ балкахъ *A A*₁ (фиг. 16, л. 22), прикрѣпляя къ нимъ тетивы угловыми накладками и заклепками.

При большой ширинѣ площадки между балками *A A* укладываютъ черезъ 1—1¼ арш. балочки *B B* и приклепываютъ ихъ къ шейкамъ балокъ *A A*₁ угловыми накладками. По этимъ балкамъ площадка покрывается котельнымъ желѣзомъ *O*, прикрѣпляемымъ заклепками или винтами.

Чтобы желѣзныя проступки и площадки не были скользкими,

поверхность ихъ наковывается рубчиками, которые, впрочемъ, отъ ходьбы скоро стираются. Лучше покрывать ихъ линолеумомъ, укрѣпленнымъ прижатыми винтами накладками на концахъ ступеней и по краямъ площадокъ. Линолеумъ уничтожаетъ непріятную для ходьбы жесткость и гулкость желѣзныхъ лѣстницъ.

Конструкція винтовыхъ желѣзныхъ лѣстницъ отличается отъ чугунныхъ только тѣмъ, что ступени ихъ изготовляются изъ котельнаго желѣза, причемъ между собой скрѣпляются онѣ накладками изъ углового желѣза *m* (фиг. 17, л. 22); для большей жесткости соединенія подступени съ проступью, оно усиливается у наружнаго (широкаго) края ступени небольшимъ кронштейномъ *p*. При большихъ діаметрахъ желѣзныхъ винтовыхъ лѣстницъ, наружные края ступеней поддерживаются тетивой изъ котельнаго желѣза, къ которой приклепываются концы ступеней.

Деревянные лѣстницы допускаются только въ деревянныхъ постройкахъ. Онѣ состоятъ изъ брусчатыхъ или дощатыхъ тетивъ, въ которыхъ выдолблены пазы для заложенія концовъ дощатыхъ ступеней, толщиной въ $2\frac{1}{2}$ дюйма, и подступенокъ, толщиной въ 1 дюймъ (фиг. л. 20).

Соединеніе подступеньки съ смежными проступями вверху и внизу дѣлается въ шпунтъ, или-же нижній край подступеньки привинчивается къ торцу ступени винтами; концы проступей и подступенокъ впускаются на 1" въ гнѣзда тетивъ, которыя стягиваются, иногда, болтами. Нерѣдко деревянные лѣстницы дѣлаются съ накладными ступенями, для чего въ тетивахъ вырѣзываютъ уступы, или приклеиваютъ къ нимъ сверху треугольники; подступеньки соединяются съ тетивами въ-усть и привинчиваются къ нимъ винтами. Тетивы прикрѣпляются заершенными гвоздями къ стѣнѣ, или же концы ихъ упираются въ балки обоихъ этажей; если на половинѣ марша необходимо устроить площадку, она поддерживается балками или деревянными стойками.

Къ деревяннымъ лѣстницамъ относятся также и приставныя, шириною въ $\frac{3}{4}$ аршина, устраиваемыя изъ тонкихъ брусевъ съ поперечными брусками черезъ 10 вершковъ, вдолбленными въ гнѣзда тетивъ *).

Желѣзо-бетонныя лѣстницы. Въ постоянныхъ соору-

*) На одной изъ выставокъ строительныхъ матеріаловъ въ С.-Петербургѣ представлена была дощатая ступень, покрытая нескораеюмою и несмываемою бѣлою эмалью, но эти качества эмали на опытѣ не оправдались.

Для безопасности выхода въ случаѣ пожара, въ нѣкоторыхъ общественныхъ зданіяхъ Берлина примѣнены спасательныя окна Шеррера, съ внутренней стороны которыхъ прикрѣплены по двѣ части складной металлической лѣстницы, удерживаемыя вверху оконными задвижками. Въ случаѣ надобности, можно въ каждомъ этажѣ открыть вертикаль-

женіяхъ желѣзо-бетонъ употребляется только для образованія сводовъ, поддерживающихъ марши и площадки, и для косоуровъ лѣстницъ, а ступени, подверженныя износу, дѣлаются изъ естественнаго камня; во временныхъ-же, выставочныхъ строенияхъ, кромки желѣзо-бетонныхъ ступеней закругляются или покрываются желѣзомъ. Плиты для площадокъ и маршей, приготовленныя по системѣ Монье, задѣлываются въ стѣны лѣстничной клѣтки, или опираются на косоуры изъ двутавроваго или корытнаго желѣза. Въ висячихъ и винтовыхъ лѣстницахъ отдѣльныя желѣзо-бетонныя ступени формируются вмѣстѣ съ подступенками; выносъ свѣшивающейся при задѣлкѣ въ стѣну части можетъ быть до 1,5 м., причемъ арматура помѣщается ближе къ верхней грани ступени. Въ системѣ Шоди, непрерывные стержни изъ проволоки, толщ. въ 5 мм., идутъ по направленію ступеней и подступенекъ, а продольные стержни той-же толщины расположены у внѣшняго и внутренняго угла каждой ступени (фиг. 22, л. 21). Въ системѣ Геннебика, арматура перекрытія площадки висячей лѣстницы задѣлывается въ стѣну, а винтовой косоуръ состоитъ изъ желѣзо-бетона (фиг. 23, л. 21), причемъ изогнутые стержни продолжены на 2 метра въ перекрытіе площадки, чтобы образовать съ нею надежное соединеніе. Въ системѣ Матрая (фиг. 24, л. 21), ступени подвѣшиваются къ двумъ перегородкамъ, толщиной въ 0,06 м., образующимъ перила; перегородки усилены висячими проволочными канатами, проходящими въ отверстія опорныхъ стоекъ. Въ нижней части перегородокъ положены уголки, связанные съ канатами вертикальными проволочными подвѣсками, проходящими вверхъ до поручней. Къ уголкамъ, на высотѣ каждой ступени подвѣшаны поперекъ по 2 проволоки, толщиной въ 5 мм., въ наиболѣе толстыхъ частяхъ ступеней. Вся арматура задѣлывается въ бетонъ.

Къ устройству лѣстницъ приступаютъ, обыкновенно, по окончаніи постройки зданія вчернѣ, чтобы онѣ не повреждались отъ осадки стѣнъ и отъ переноски по нимъ матеріаловъ. Измѣривъ длиннымъ брускомъ высоту этажа и составивъ проектъ лѣстницы, на этомъ брускѣ означаютъ высоту подступенекъ, а на другомъ, горизонтальномъ брускѣ, откладываютъ ширину площадокъ и ступеней и, приставляя къ его дѣленіямъ отвѣсный брусокъ, вычерчиваютъ на стѣнахъ клѣтки лѣстницы профили ступеней, служащія указаніемъ для правильной

ный рядъ оконъ, повернувъ рукоятку, дѣйствующую посредствомъ зубчатой рейки на вертикальный стержень, проходящій во всю высоту зданія. Когда открыты окна на 90°, то задвижки, ударившись о стѣну, освободятъ скользящія части лѣстницы, которыя упрутся въ неподвижныя части лѣстницы нижележащихъ этажей, прикрѣпленныя къ оконнымъ переплетамъ. Такимъ образомъ, въ 3 секунды получится непрерывная лѣстница во всю высоту зданія, при чемъ съ помощью электрическихъ звонковъ и автоматическихъ табличекъ съ номерами указывается, въ которомъ этажѣ открыта оконная рукоятка.

ихъ укладки. Своды и арки лѣстницы складываютъ на кружалахъ, а при кладкѣ стѣнъ и столбовъ оставляютъ гнѣзда для пять сводовъ.

Перила и поручни. Для удобства ходящихъ по лѣстницѣ, къ стѣнѣ прикрѣпляются на желѣзныхъ крючьяхъ деревянные поручни (фиг. 223, л. 20), а для безопасности, съ наружной стороны маршей и площадокъ ставятъ на каменныхъ и металлическихъ лѣстницахъ желѣзныя перила съ поручнями, приготовленными изъ твердаго дерева: дуба или ясеня (фиг. 216, л. 20). Высота перилъ и отдельныхъ поручней равна 19 вершкамъ. Въ деревянныхъ лѣстницахъ перила дѣлаются также деревянными, преимущественно, изъ рѣзныхъ дощечекъ.

Для удобства живущихъ въ верхнихъ этажахъ многоэтажныхъ домовъ, устраиваютъ подъемныя машины, состоящія изъ небольшой платформы съ сидѣньемъ, огражденнымъ съ боковъ, сверху и сзади дощатыми стѣнками. Платформа, подвѣшенная на перекинутомъ черезъ блоки проволочномъ канатѣ съ противовѣсомъ, плавно поднимается и опускается по вертикальнымъ желѣзнымъ полосамъ до горизонта площадокъ лѣстницы каждаго этажа съ помощью зубчатыхъ колесъ, приводимыхъ въ движеніе или человекомъ, или напоромъ воды по трубѣ, или-же электричествомъ; для управленія механизмомъ достаточно одного человѣка.

Приблизительный расчетъ стоимости строеній производится съ кубической сажени ихъ объема, который получается умноженіемъ площади плана по вѣншнимъ линіямъ очертанія строенія на высоту отъ фундаментнаго обрѣза до карниза, по слѣдующимъ цѣнамъ:

Каменный лицевой домъ, смотря по цѣнности, конструкціи и отдѣлкѣ, куб. сажень..	отъ 70	до 150	руб.
Каменный надворный флигель, смотря по цѣнности, конструкціи и отдѣлкѣ....	„ 60	„ 80	„
Каменные службы	„ 30	„ 50	„
Деревянный домъ, крытый желѣзомъ ..	„ 30	„ 100	„
Деревянный домъ, крытый то-земъ или тесомъ	„ 20	„ 30	„
Деревянные службы бревенчатая	„ 15	„ 20	„
Деревянные службы дощатая..	„ 5	„ 15	„

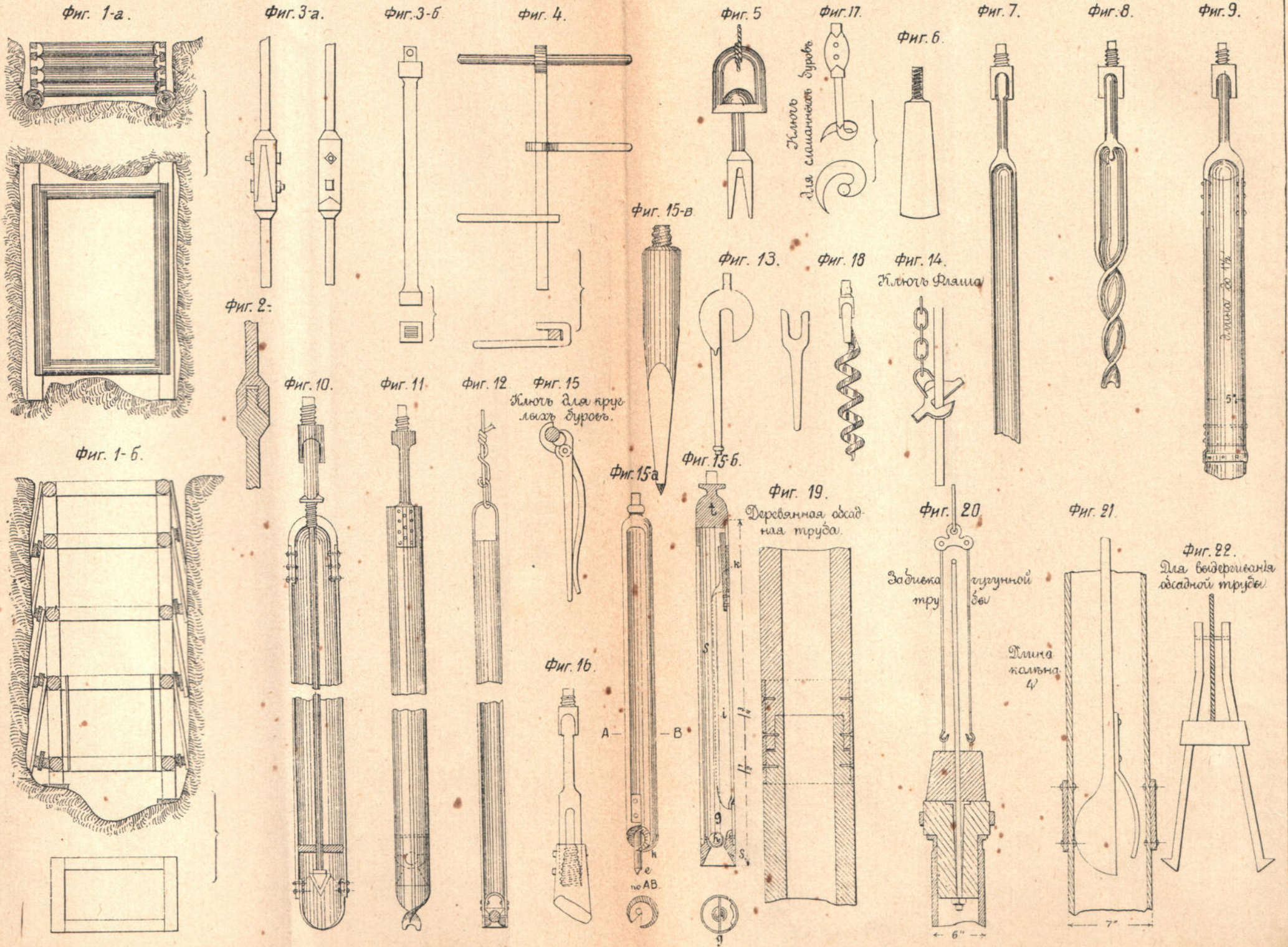
ОГЛАВЛЕНІЕ.

ОТДѢЛЪ III.

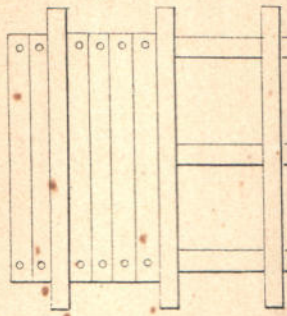
Части зданій.

	стр.
Основанія. Свойства грунтовъ и раздѣленіе ихъ по составу. Качества грунта, изслѣдованіе его колодцами. Буры и приспособленія къ нимъ. Буръ Войслава; пирамидальный буръ; обсадныя трубы	1
Сваи; опредѣленіе ихъ числа и пробныя сваи. Устройство основанія на сушѣ. Ростверкъ на сваяхъ. Производство работъ свайныхъ основаній. Башмаки, бугеля и наращиваніе свай	14
Ручная баба; копры, обыкновенныя и машинныя. Забивка свай. Паровыя копры Несмита, Левицкаго и пороховой коперъ Шау. Шпунтовыя сваи и забивка ихъ. Спилваніе и выдергиваніе свай. Винтовыя сваи	21
Уширеніе подошвы основанія; лежни и ростверкъ. Желѣзо-бетонныя сваи. Устройство основанія изъ песку и изъ бетона. Втрамбованіе щебня. Устройство основанія при неоднородномъ грунтѣ	34
Устройство основаній на мѣстности, покрытой водою: бездонныя ящики; накидная кладка; ряжи; понтонныя ящики; планировка грунта подъ водою; опускныя колодцы; замораживаніе грунта	39
Водолазные снаряды: колокола и скафандры. Устройство основаній съ помощью сжатаго воздуха (цилиндры и кессоны). Перемычки; ихъ назначеніе, размѣры и устройство. Водоотливъ и наиболѣе употребительныя для этого приборы	52
Фундаменты: непрерывныя въ видѣ стѣнъ, сплошныя на столбахъ и опускныхъ колодцахъ; опрокинутыя арки. Устройство фундаментовъ подъ деревянныя постройки. Каменные и деревянные стулья. Забирка. Белонныя фундаменты. Выборъ матеріала и предохраненіе фундамента отъ сырости. Разбивка работъ и рытье котловановъ. Предохраненіе стѣнъ отъ осадки	66
Цоколь, назначеніе и размѣры его. Цоколи изъ кирпича, плиты или камня. Простой и сложный цоколь; наружная его обдѣлка и отверстія въ немъ	80
Стѣны; раздѣленіе ихъ по матеріалу, назначенію и дѣйствующимъ на нихъ силамъ. Размѣры каменныхъ стѣнъ, отдѣльныхъ и подверженныхъ нагрузкѣ; толщина стѣнъ жилыхъ строеній; утонченіе кверху и наружная обдѣлка. Лѣса и подмостки	82
Деревянные стѣны холодныхъ и теплыхъ построекъ. Заборы. Бревенчатыя стѣны изъ вертикальныхъ и горизонтальныхъ бревенъ. Способы рубки стѣнъ; укрѣпленіе ихъ коротышами и сжимами. Наружная обдѣлка деревянныхъ стѣнъ	88
Стѣны экономическихъ построекъ: фахверковыя, кирпичныя съ пустотами, набивныя, изъ воздушнаго кирпича, мазанковыя и деревянныя съ кирпичной облицовкой. Металлическія стѣны. Перегородки изъ негоряемыхъ матеріаловъ, висячія и деревянныя, основанныя на балкахъ стѣны. Бетонныя: монолитныя, съ пустотами, изъ отдѣльныхъ камней. Желѣзо-бетонныя стѣны	92

Окна и двери; отношеніе ихъ высоты къ ширинѣ отверстія. Наличники и сан- дрики. Брамантовья и Венеціанскія окна. Залы въ два свѣта. Одноствор- ныя и двухстворныя двери, ворота и принадлежащіе къ нимъ приборы .	102
Карнизы; ихъ назначеніе, размѣры и составныя части. Матеріалы для устрой- ства. Карнизы съ кронштейнами и спусковая плита. Нештукатуренные, кирпичные и деревянные карнизы	105
Верхнія оконечности стѣнъ: фронтоны, кокошники, аттики, кремальеры, пара- петы, рѣшетки и балюстрады	108
Отдѣльныя подпоры: устои, колонны, пилоны, каріатиды и атланты. Ордера. Междустолбія и пилястры. Деревянные столбы и металлическія подпоры. Желѣзо-бетонныя стойки. Архитектурный стиль и украшеніе зданій ..	109
Своды. Названіе частей свода. Покрытіе, архитравное изъ камней клинообраз- ной формы. Черченіе кривыхъ направляющихъ. Арки и аркады. Кораб- чатый сводъ, распалубки, подпружныя арки и украшеніе его кессонами	116
Крестовый сводъ; образованіе его поверхности. Вспарушенный и полувспару- шенный своды. Сомкнутый, монастырскій, лотковый и іезуитскій своды..	124
Куполь; происхожденіе его внутренней поверхности, трибуна и начертаніе кессоновъ. Парусный сводъ, паруса и скуфья. Церковный куполь	128
Бочарный сводъ; образованіе его поверхности. Готическій сводъ. Размѣры ча- стей сводовъ и устоевъ. Кружала крестоваго, паруснаго и купольнаго сво- да. Расчетъ свода и опоръ. Своды: монолитные, бетонные и желѣзо- бетонные	131
Потолки и полы; ихъ назначеніе и составныя части. Деревянные балки: простыя и сложныя; поперечное ихъ сѣченіе, расположеніе и задѣлка концовъ въ стѣны. Ригель. Черные полы. Чистая подшивка досками и подъ штукатурку	141
Металлическія балки; формы ихъ поперечнаго сѣченія, расположеніе, задѣлка концовъ въ стѣны и соединеніе балокъ между собою. Заполненіе проме- жутковъ между балками и новѣйшія системы плоскихъ междуэтажныхъ покрытій изъ желѣзо-бетона. Расчетъ балокъ	148
Полы: каменные изъ естественныхъ лещадокъ и изъ искусственныхъ плитокъ, съ устройствомъ подъ нихъ основанія; мозаичные, бетонные, асфал- товые, гипсовые, глинобитные, ксилолитовые, дощатые, паркетные и желѣзные полы	167
Крыши; ихъ составныя части. Крыша односкатная, двускатная, шатровая, пира- мидальная, многощипцовая, мансардовая и цилиндрическая; шпиль, купола и главы. Покрытіе помѣщенія неправильнаго очертанія. Сопря- женіе крышъ смежныхъ строеній	172
Стропила; сопротивленіе ихъ напору вѣтра и вѣсу снѣга. Мауэрлаты. Стропила наклонныя, висячія (итальянскія, растяжныя и американскія) и кру- жальныя. Устройство деревянныхъ, желѣзныхъ и смѣшанныхъ фермъ и расположеніе ихъ	177
Кровли, временныя навѣсы. Настилка кровли по стропиламъ и по сводамъ безъ чердака. Устройство кровли по потолочнымъ балкамъ. Наклоны кровли и обрѣшетка стропиль въ зависимости отъ разнаго рода кро- вельнаго матеріала. Расчетъ стропиль	188
Лѣстницы; названіе составныхъ частей и ихъ раздѣленіе; крыльца, марши и площадки. Зависимость высоты и ширины ступеней отъ заложения и подъема маршей. Расчетъ лѣстницъ. Забѣжныя ступени. Устройство ка- менныхъ лѣстницъ на сводахъ, на косоурахъ и висячихъ. Металличе- скія, деревянные и желѣзо-бетонныя лѣстницы. Перила и поручни. Про- тивопожарныя складныя лѣстницы Шеррера. Понятіе о подъемныхъ ма- шинахъ. Приблизительный расчетъ стоимости строеній	195



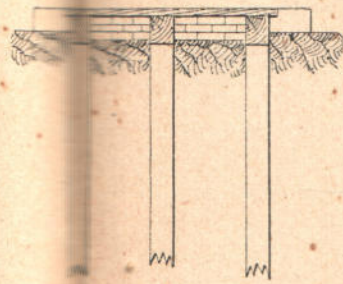
Фиг. 23.



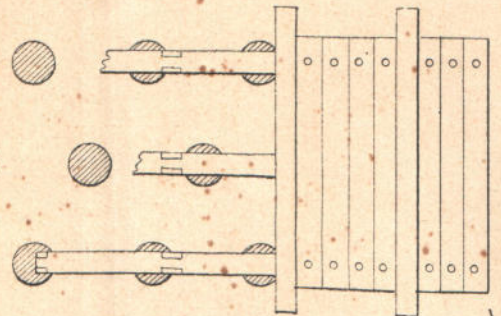
Фиг. 25.



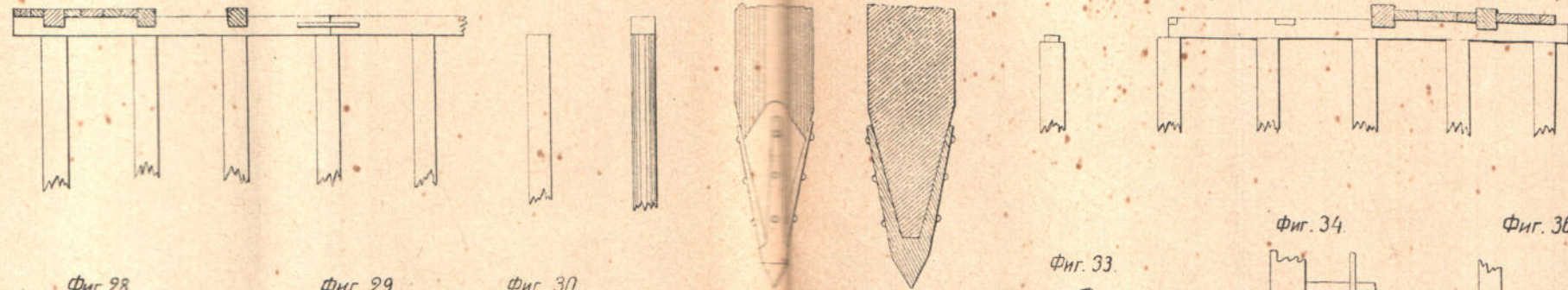
Фиг. 24.



Фиг. 26.



Фиг. 27.



Фиг. 28.



Фиг. 29.



Фиг. 30.



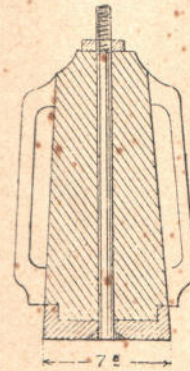
Фиг. 31.



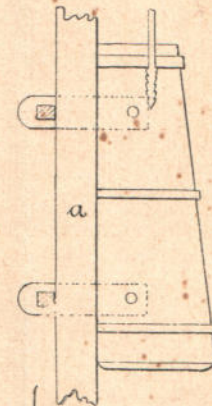
Фиг. 32.



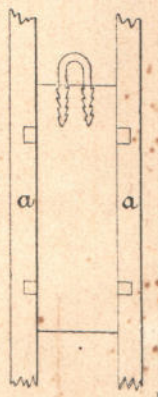
Фиг. 33.



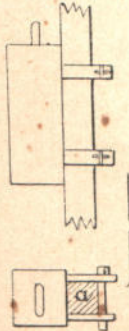
Фиг. 34.



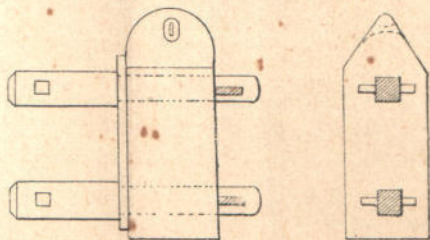
Фиг. 36.



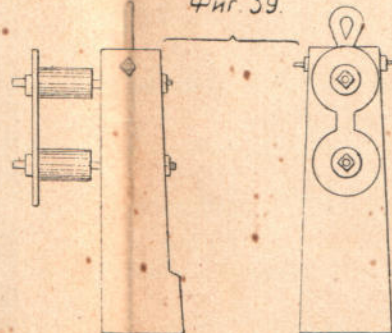
Фиг. 37.



Фиг. 38.

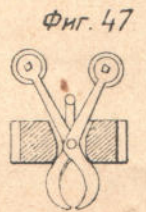
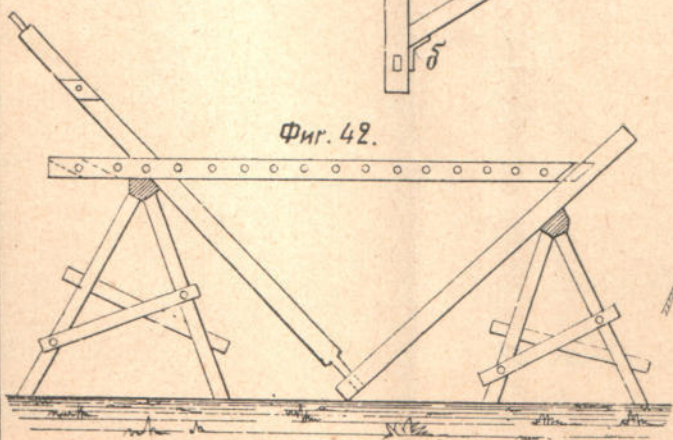
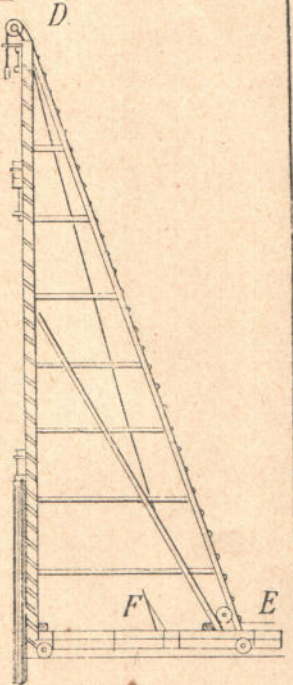
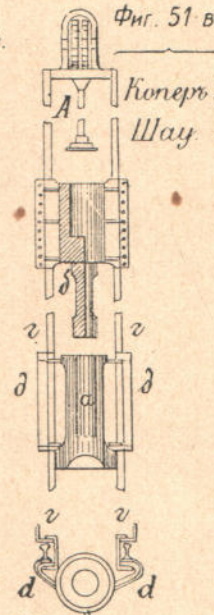
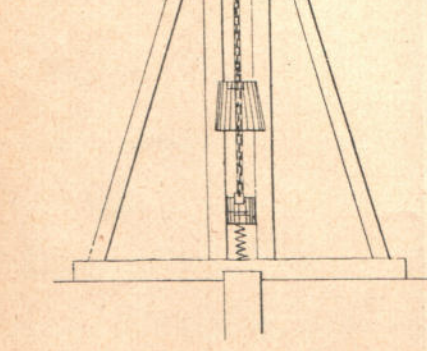
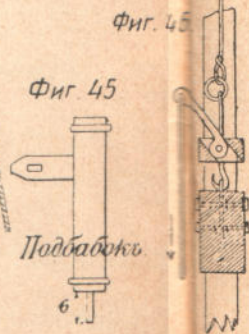
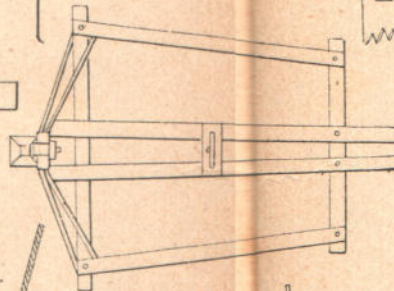
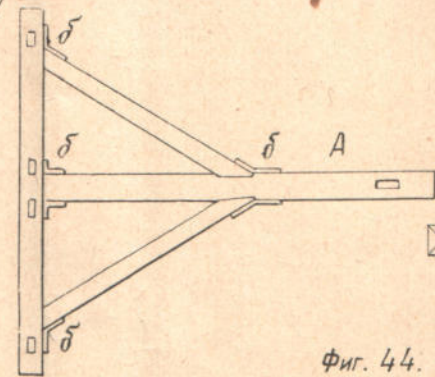
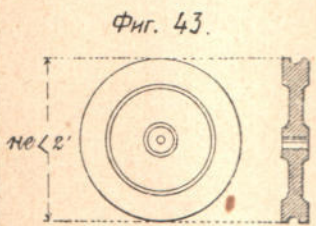
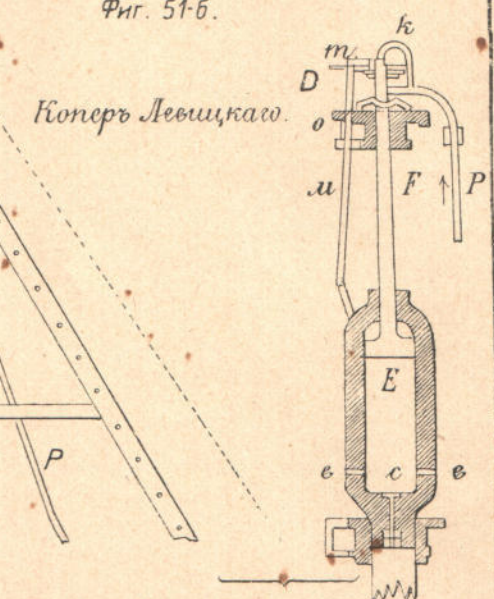
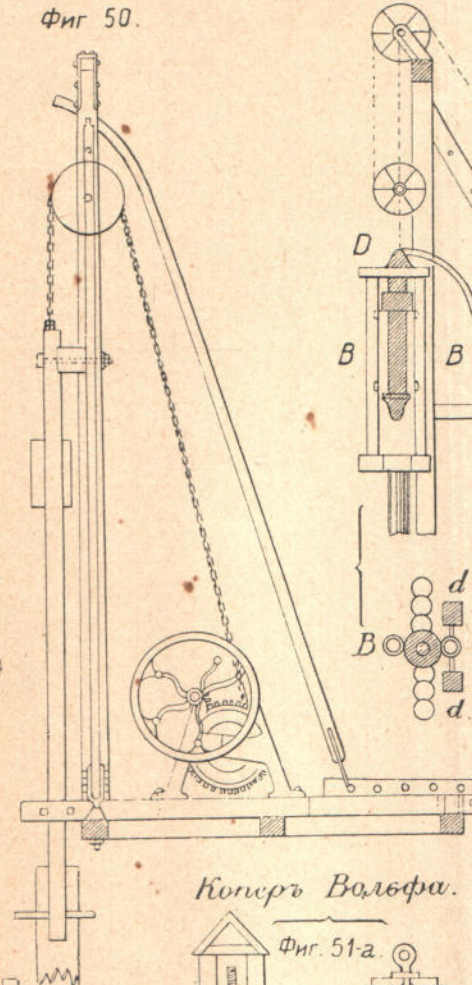
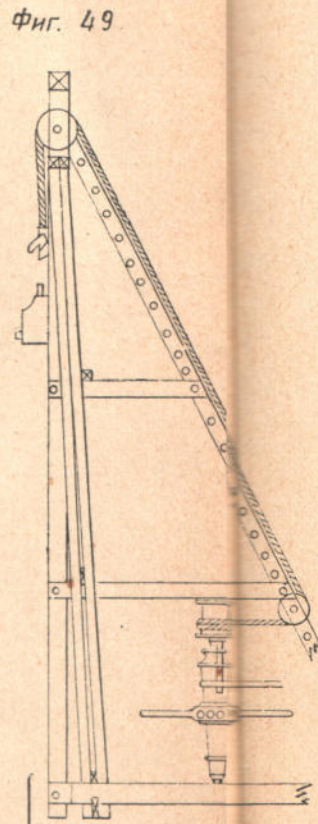
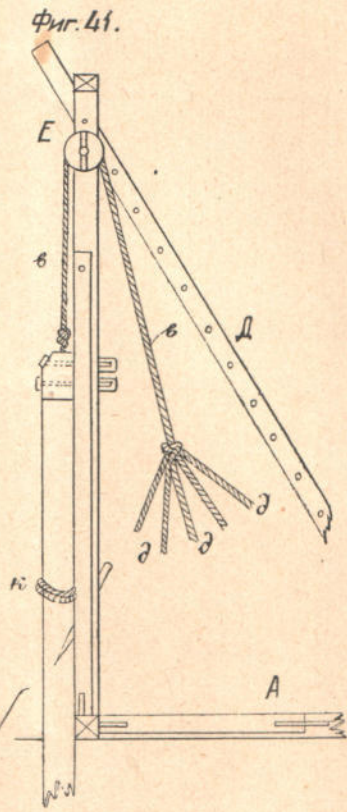
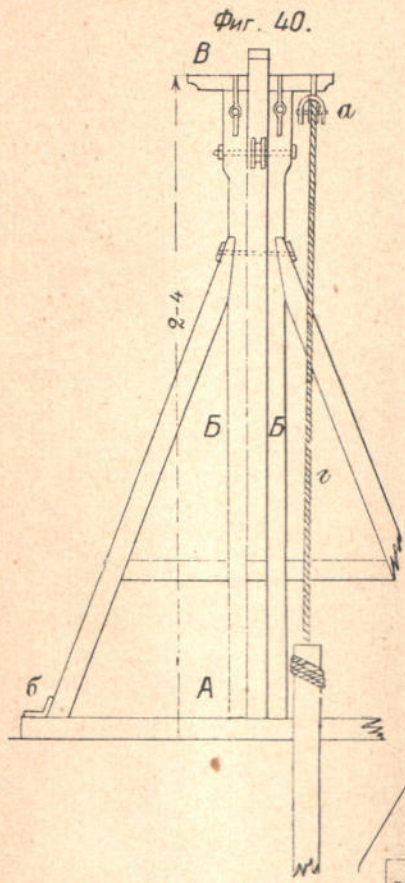


Фиг. 39.

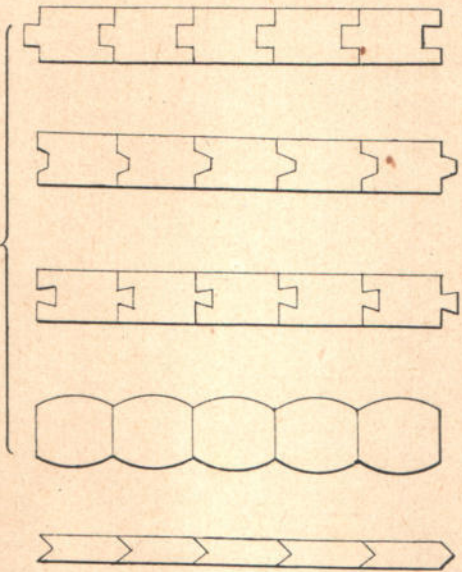


Фиг. 35.

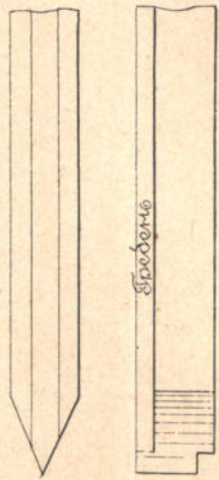




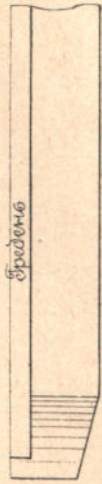
Фиг. 52.



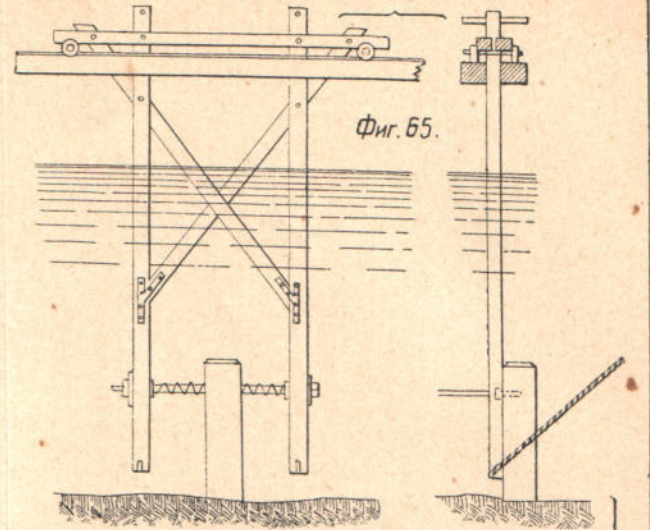
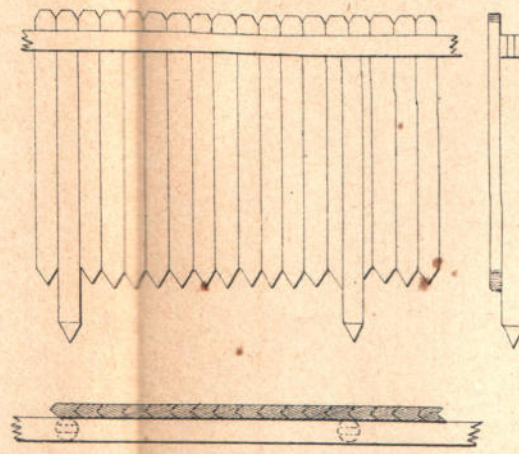
Фиг. 53.



Фиг. 54.

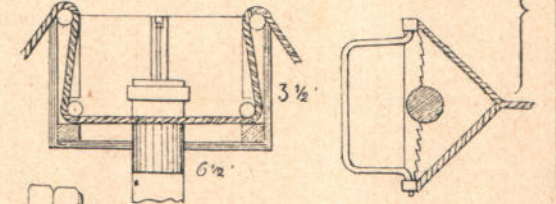


Фиг. 55.

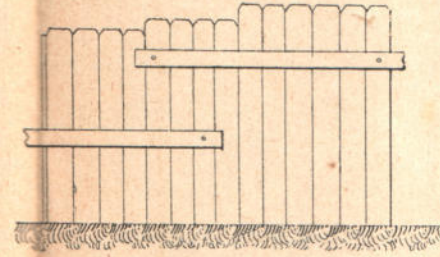


Фиг. 65.

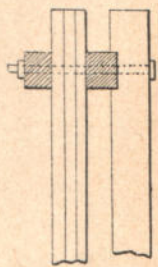
Фиг. 64.



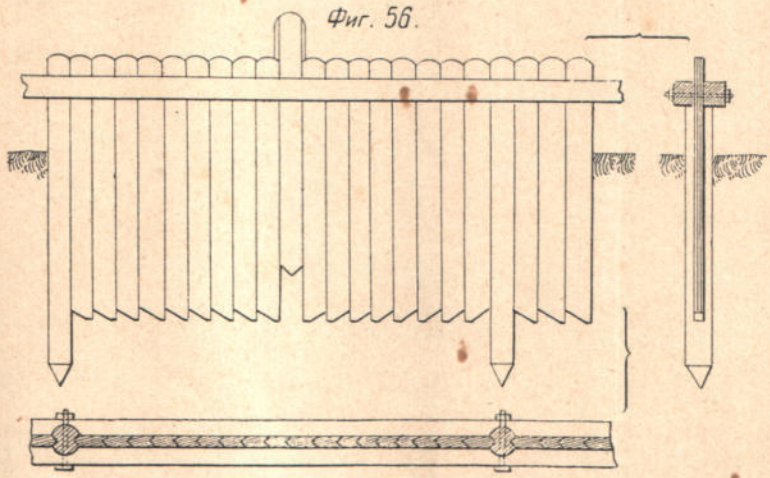
Фиг. 59.



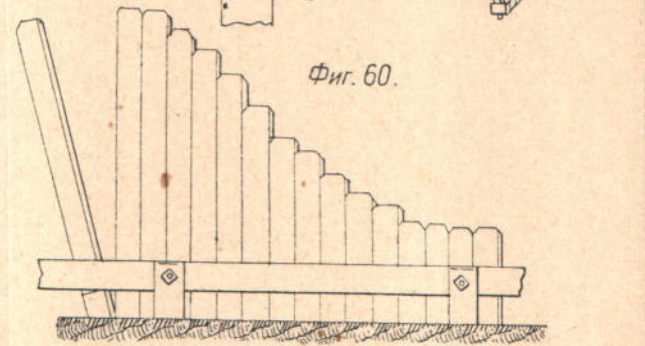
Фиг. 58.



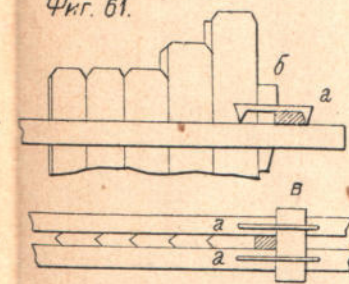
Фиг. 56.



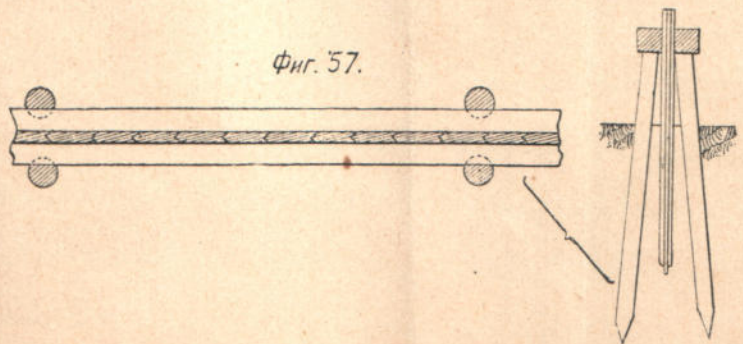
Фиг. 60.



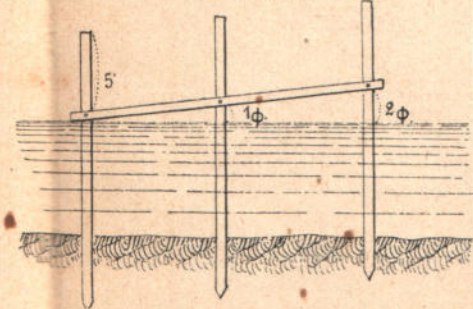
Фиг. 61.



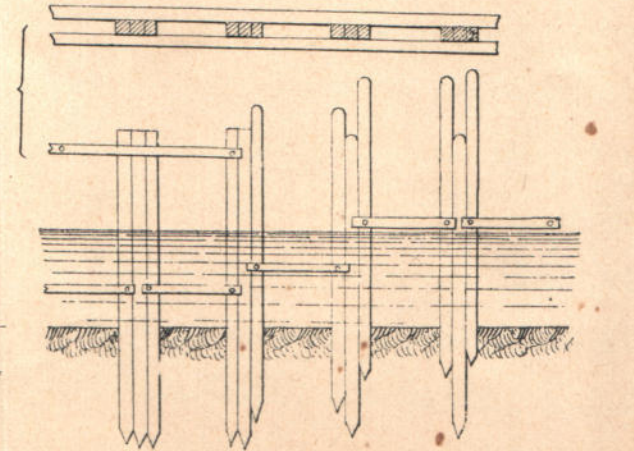
Фиг. 57.



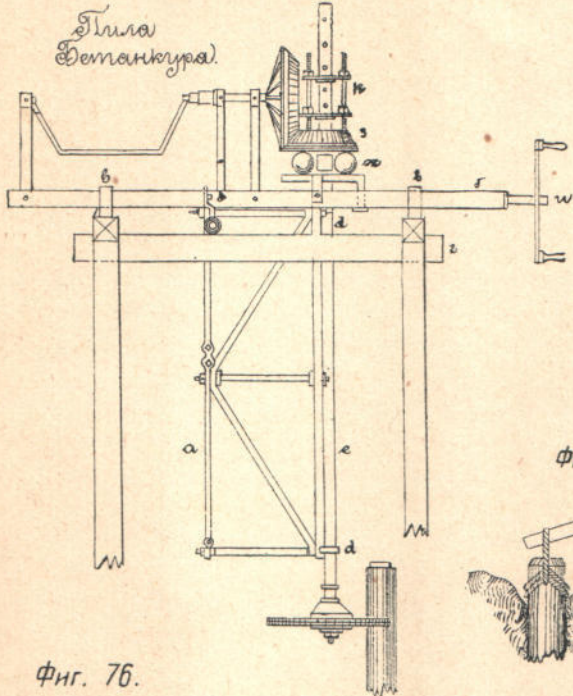
Фиг. 62.



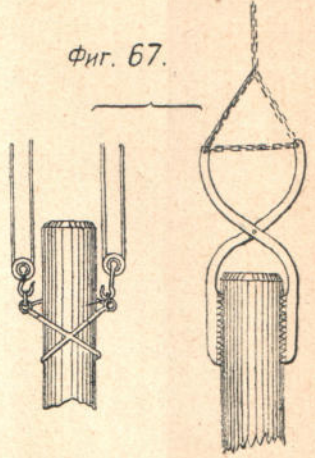
Фиг. 63.



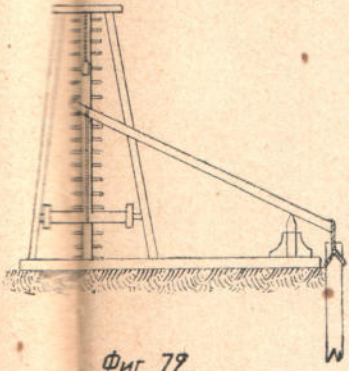
Фиг. 66.



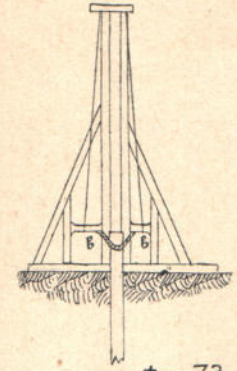
Фиг. 67.



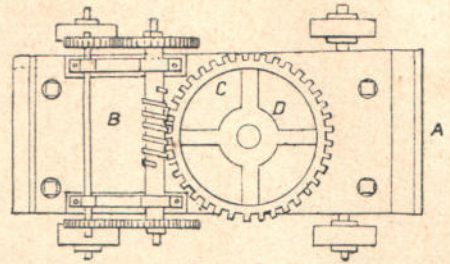
Фиг. 69.



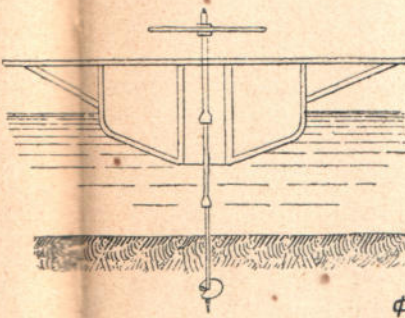
Фиг. 70.



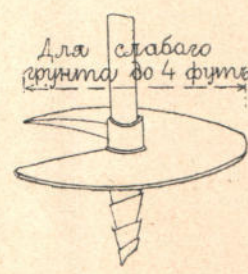
Фиг. 71.



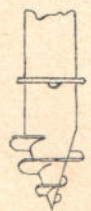
Фиг. 72.



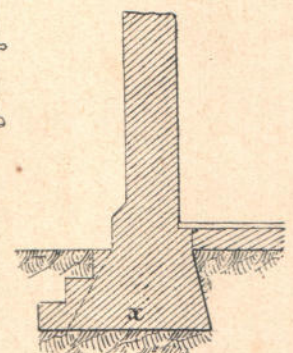
Фиг. 73.



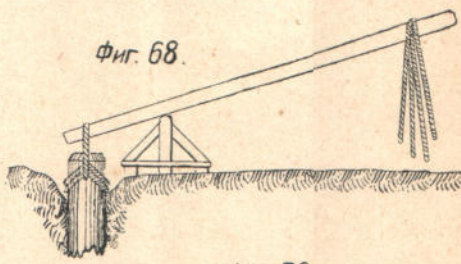
Фиг. 74.



Фиг. 75.

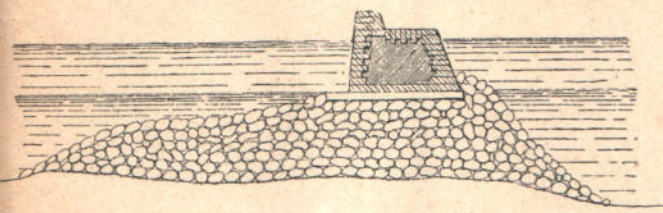


Фиг. 68.

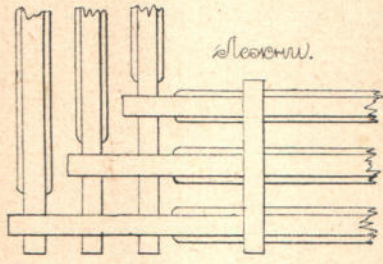


Для слабого грунта до 4 футов

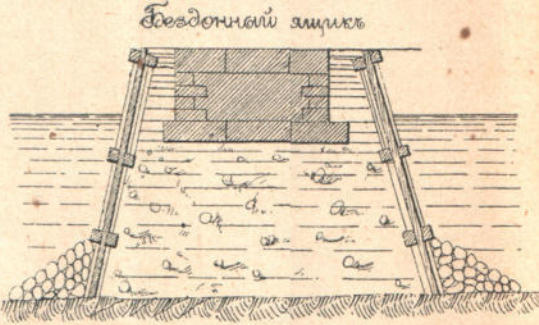
Фиг. 80.



Фиг. 76.



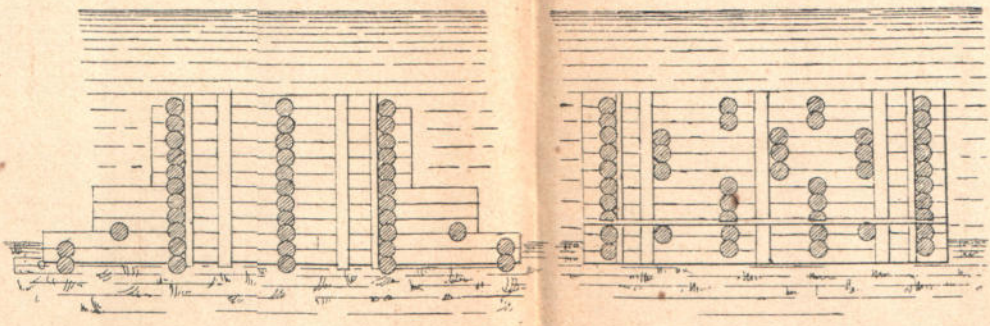
Фиг. 79.



Фиг. 77.

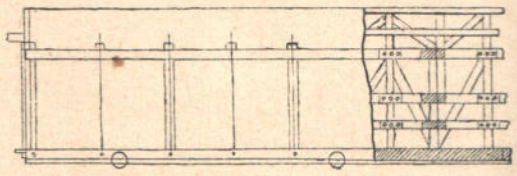


Фиг. 81.

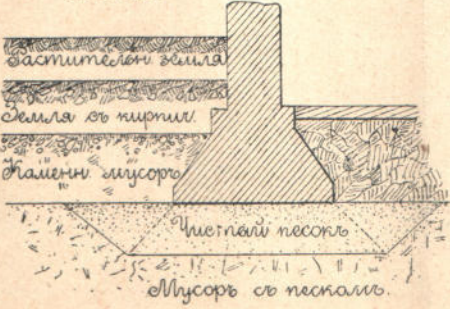


Закон

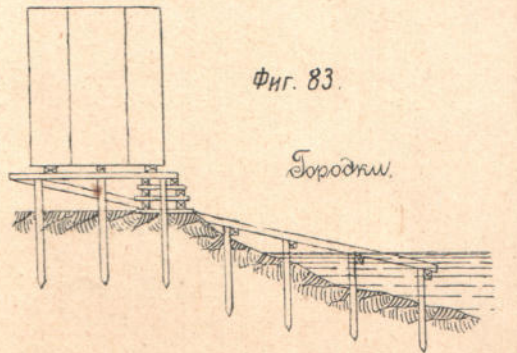
Фиг. 82.



Фиг. 78.

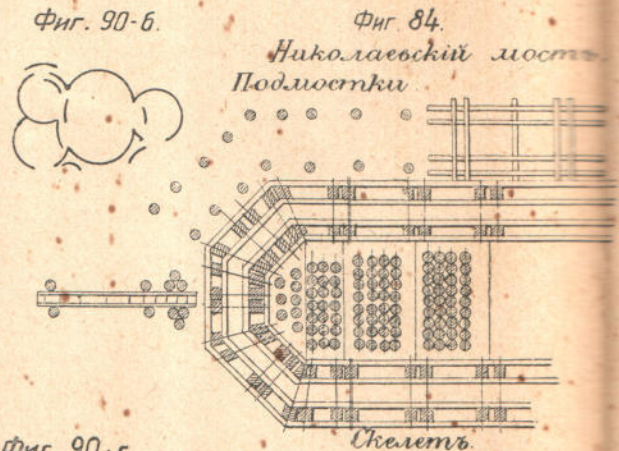
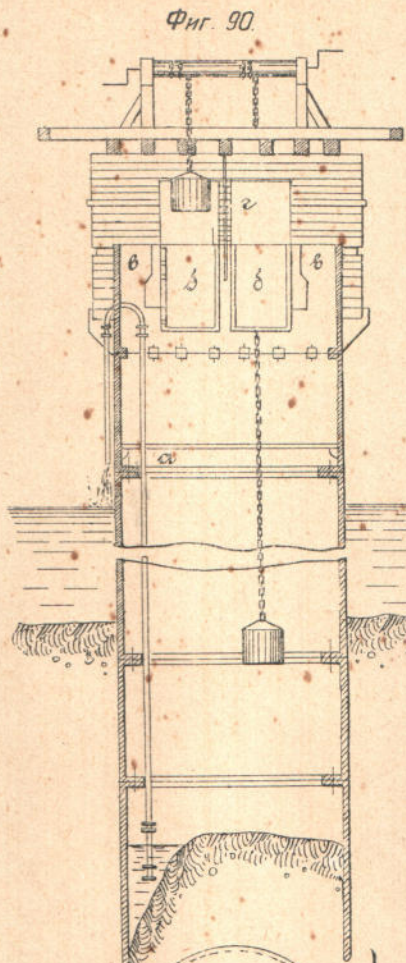


Фиг. 83.

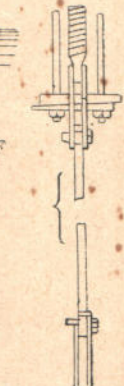


Бородки.

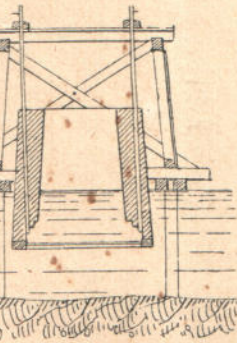
Защителен земля
 Земля съ кирпи.
 Пласти мусора
 Чистый песок
 Мусоръ съ пяскаль.



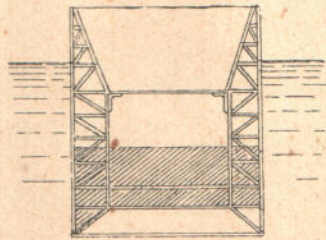
Фиг. 90-б.



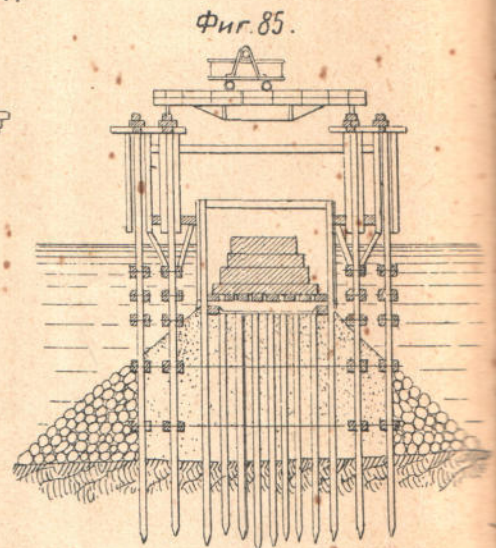
Фиг. 90-г.



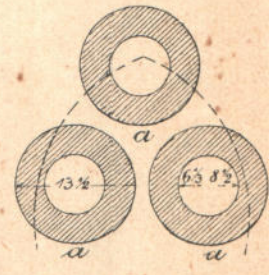
Фиг. 90-в.



Фиг. 85.



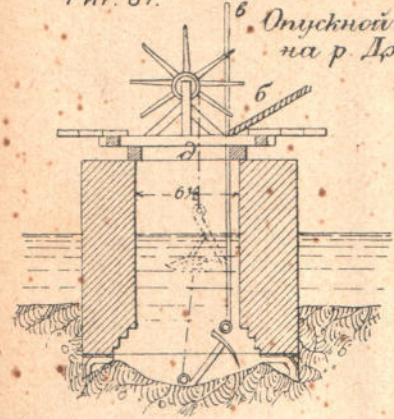
Фиг. 86.



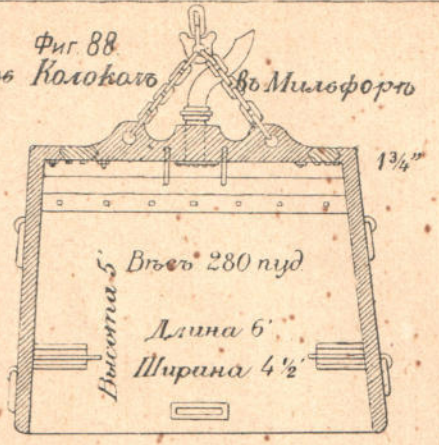
Фиг. 85 а.



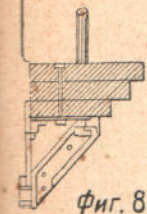
Фиг. 87.



Фиг. 88.



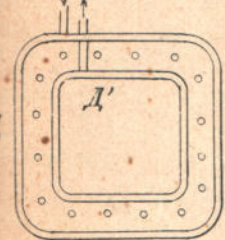
Фиг. 87-а.



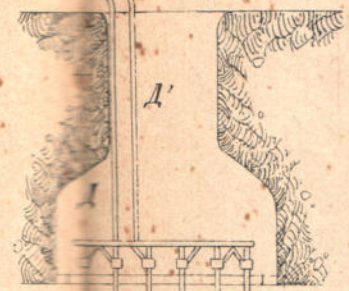
Фиг. 87-б.



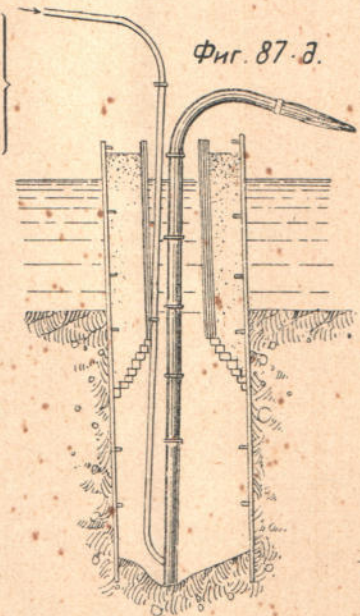
Фиг. 87-в.



Фиг. 87-г.



Фиг. 87-д.



Фиг. 87-е.



Волокнистый слой

Фиг. 85-а.



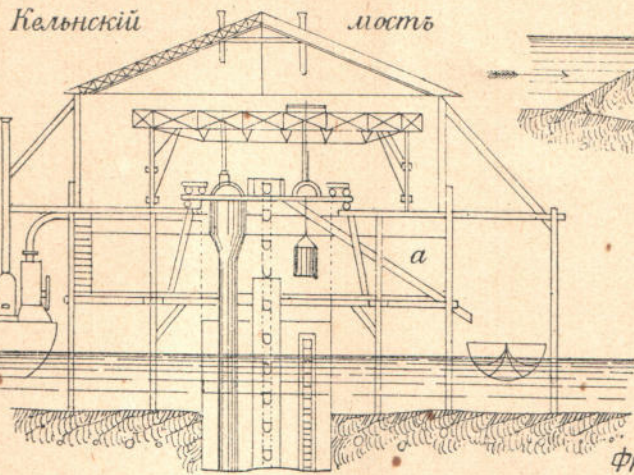
Фиг. 85-б.



Фиг. 89. Скафандръ Зибе.



Фиг. 90-а.



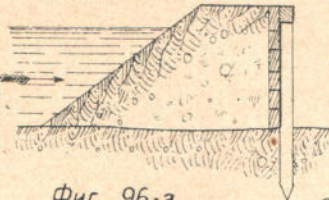
Фиг. 91.



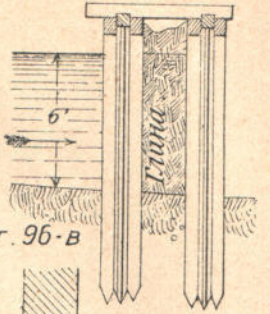
Фиг. 92.



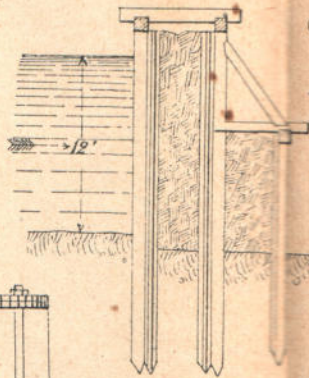
Фиг. 93.



Фиг. 94.

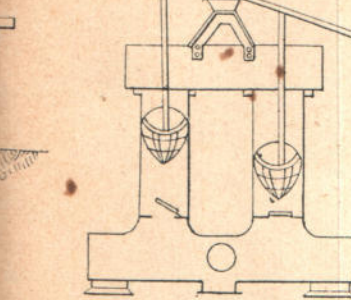


Фиг. 95.

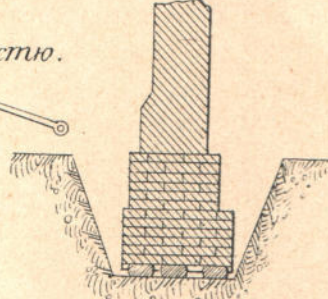


Фиг. 95-б.

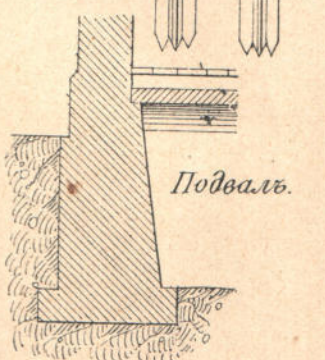
Насосъ Лестею.



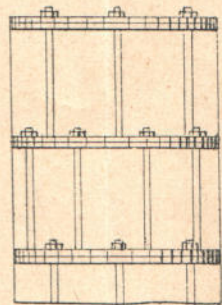
Фиг. 96-а.



Фиг. 96-в.



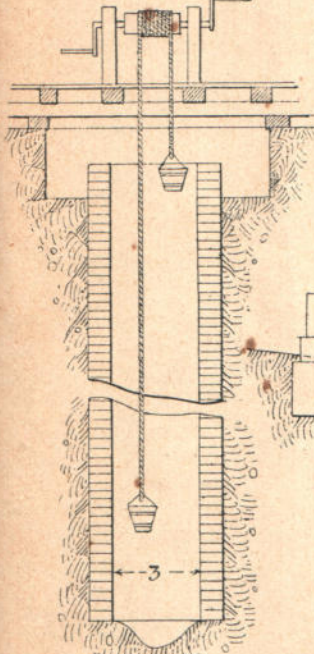
Фиг. 100.



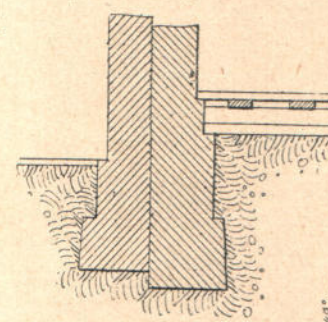
Фиг. 95-а.



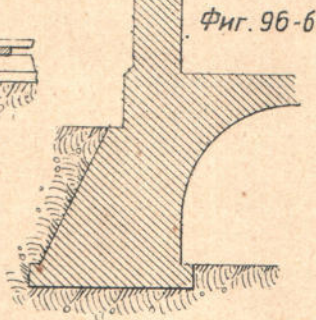
Фиг. 101.



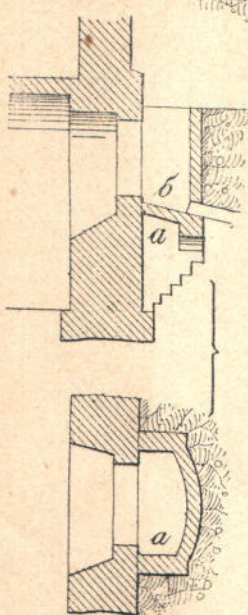
Фиг. 96-г.



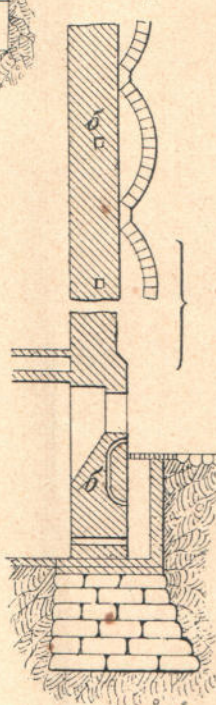
Фиг. 96-б.



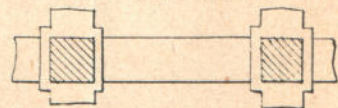
Фиг. 99-б.



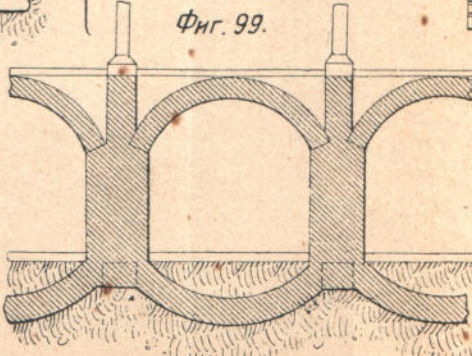
Фиг. 99-а.



Фундаменты на столбахъ.



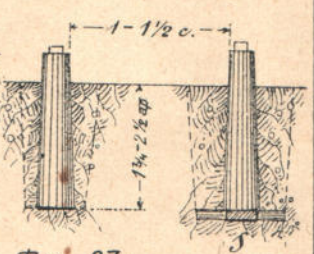
Фиг. 99.



Фиг. 97.



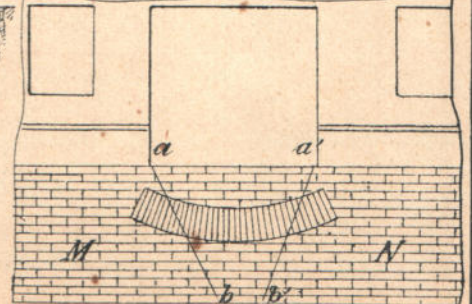
Фиг. 103.



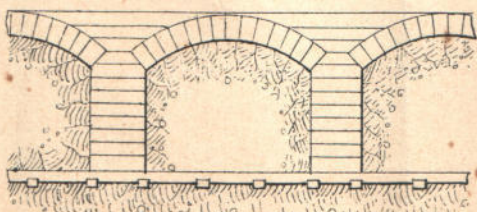
Фиг. 102.



Фиг. 97в.



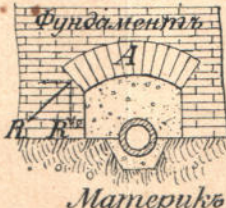
Фиг. 98.

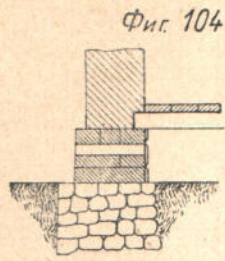


Фиг. 97-а.

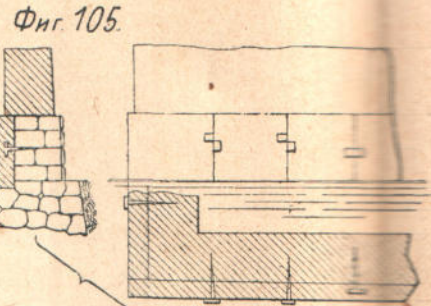
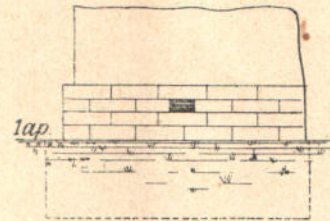


Фиг. 97-б.

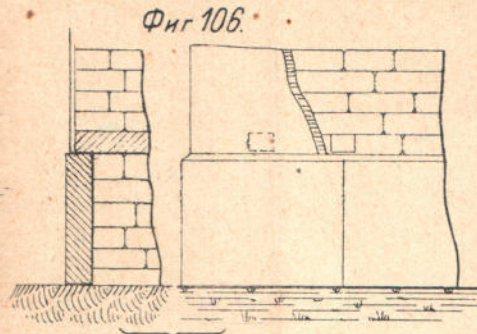




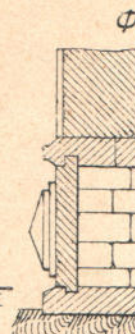
Фиг. 104



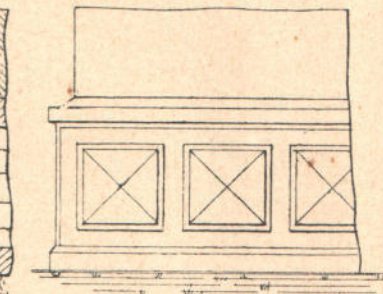
Фиг. 105



Фиг. 106

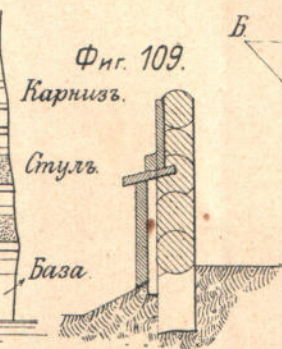


Фиг. 107



Фиг. 108.

Сложный цоколь.

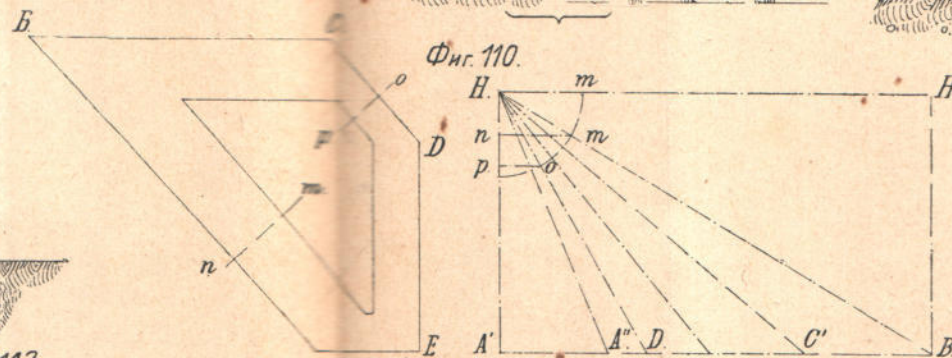


Фиг. 109.

Карниз.

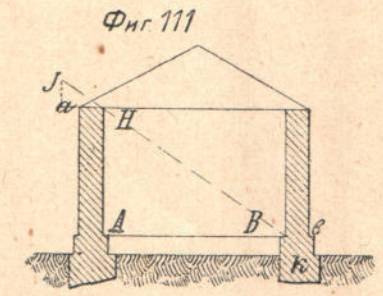
Ступль.

База.

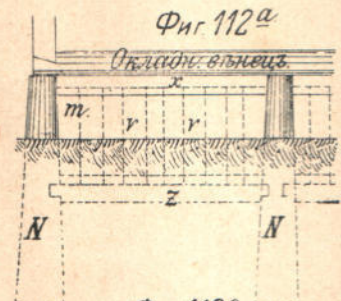


Фиг. 110.

Разрѣзь по МН.

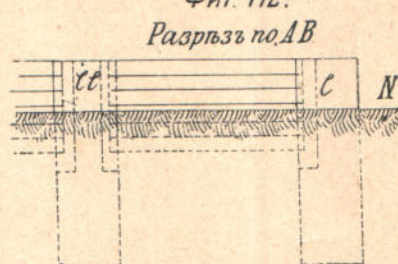


Фиг. 111



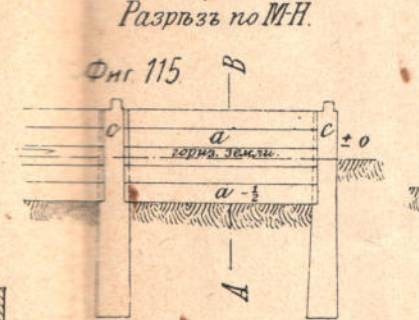
Фиг. 112а

Откосы вальцев

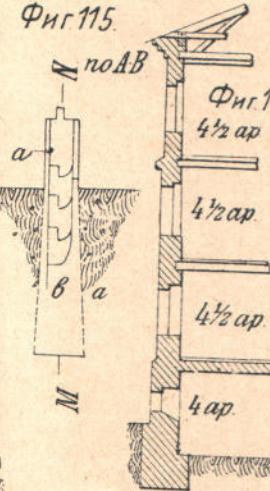


Фиг. 112.

Разрѣзь по АВ

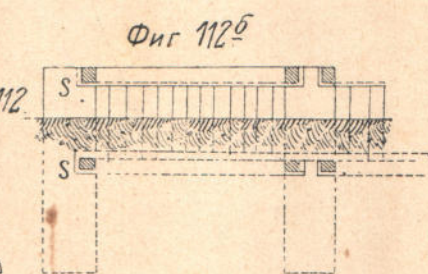


Фиг. 115

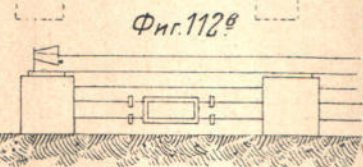


Фиг. 115.

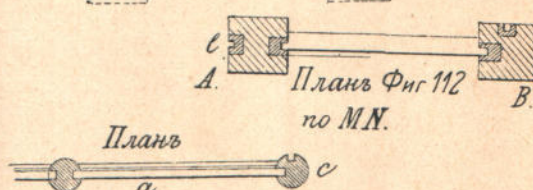
по АВ



Фиг. 112б

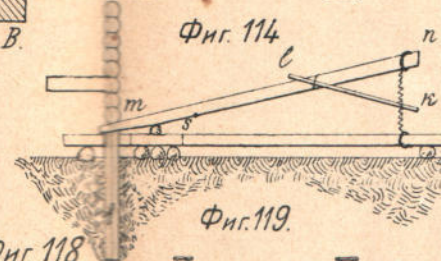


Фиг. 112с



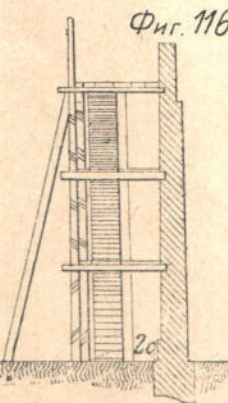
Планъ Фиг. 112 по МН.

Планъ

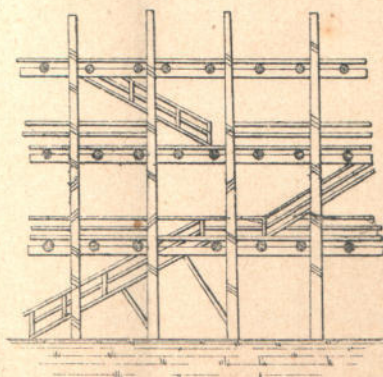


Фиг. 114

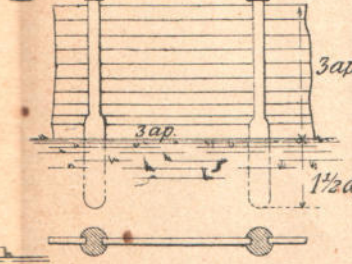
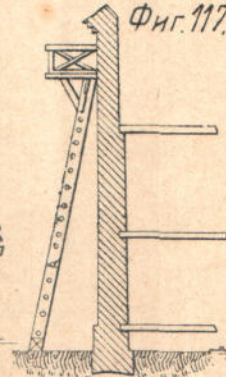
Фиг. 118



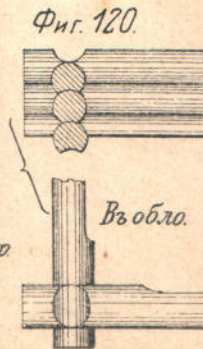
Фиг. 116



Фиг. 117



Фиг. 119



Фиг. 120.

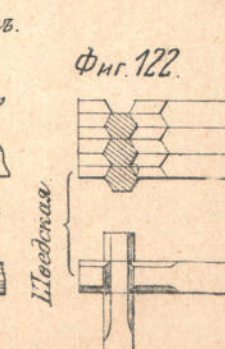
Вз обло.



Рубка стѣль.

Фиг. 121.

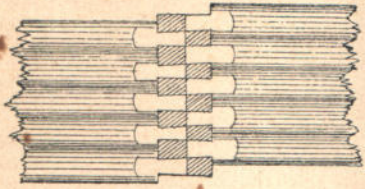
Въ пристѣкѣ



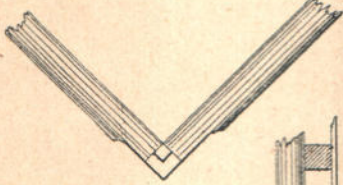
Фиг. 122.

Плоская

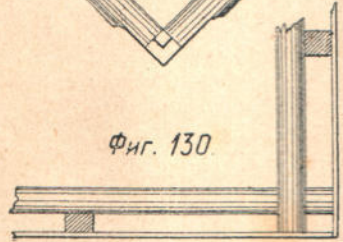
Фиг. 123.



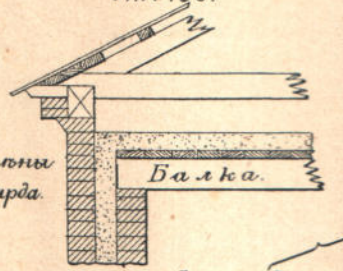
Въ лапу
съ кореннымъ шипомъ



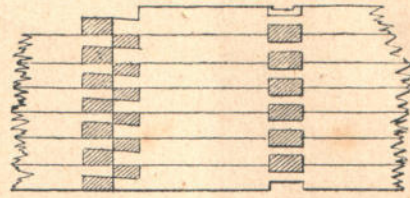
Фиг. 130.



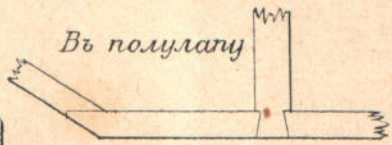
Фиг. 136.



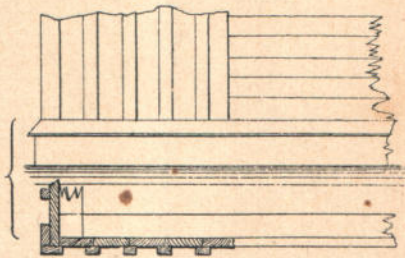
Фиг. 124.



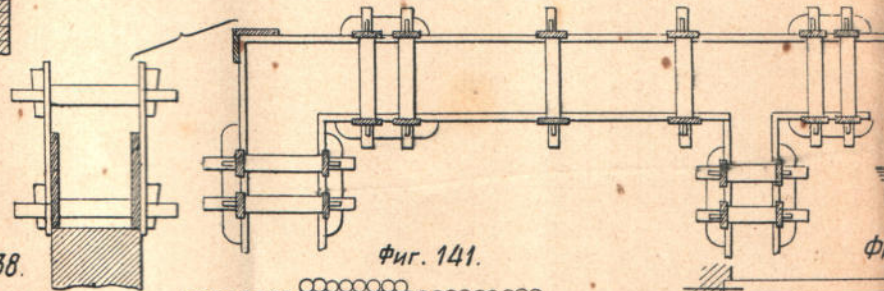
Въ полулапу



Фиг. 132.

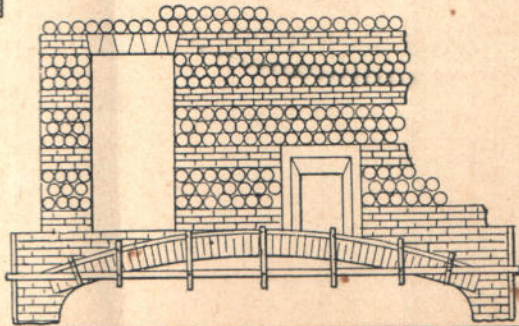
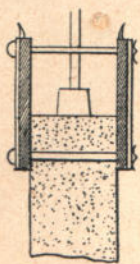


Фиг. 137.



Фиг. 141.

Фиг. 138.



Фиг. 125-а.



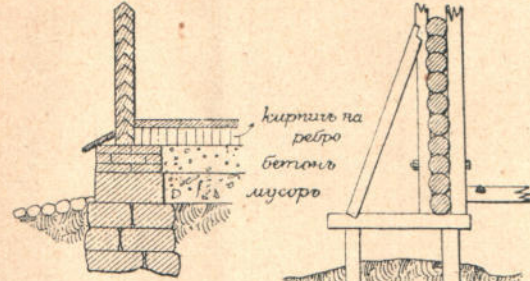
Фиг. 126.



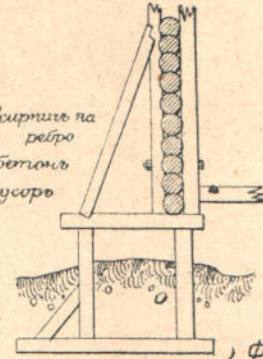
Фиг. 140-а.



Фиг. 125-б.

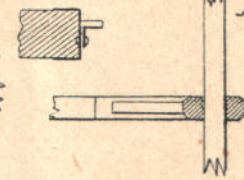


Фиг. 127.

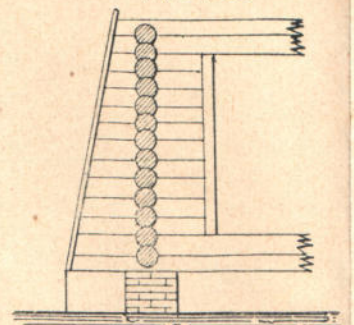


Фиг. 139-в.

Фиг. 139-г.



Фиг. 128.



Фиг. 129.

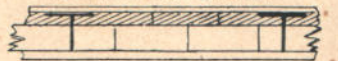


Фиг. 139-б.

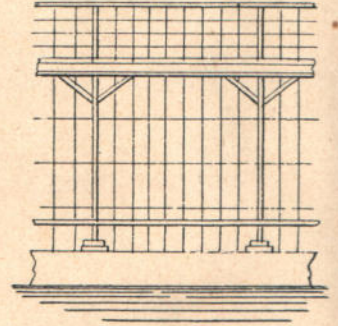


Фиг. 139-а.

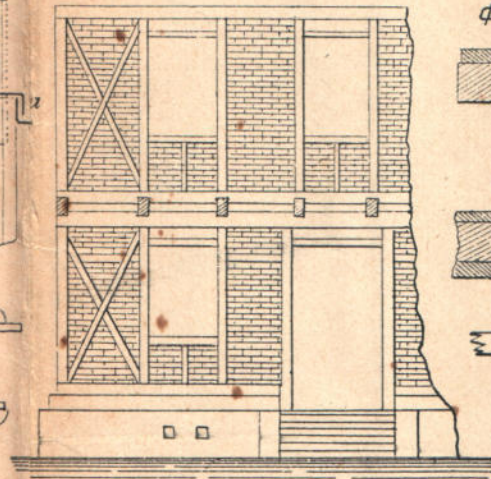
Металлическ. стѣна.



Фиг. 140-б.



Фиг. 133.



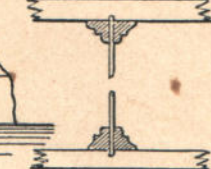
Фиг. 134.



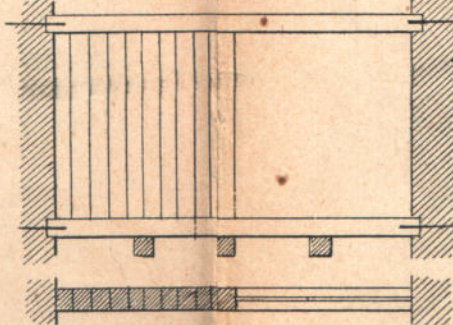
Фиг. 135.



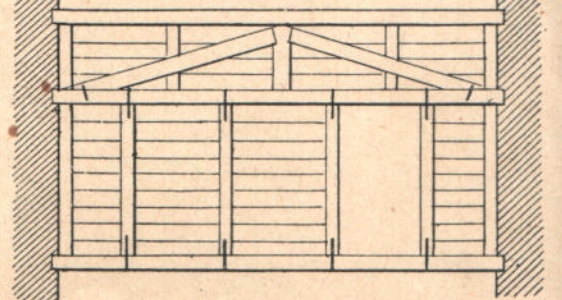
Фиг. 144.

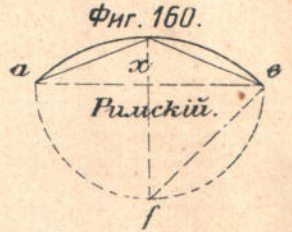
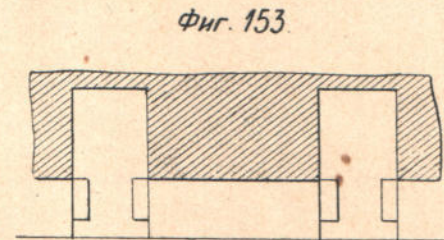
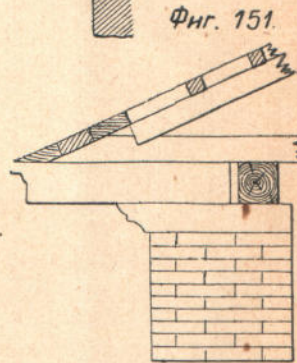
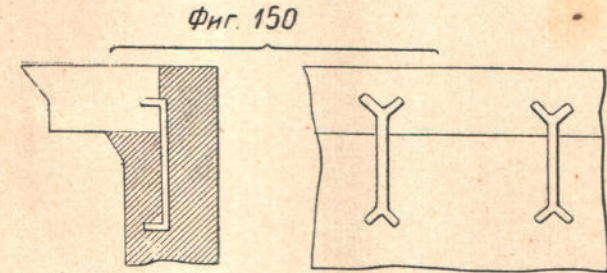
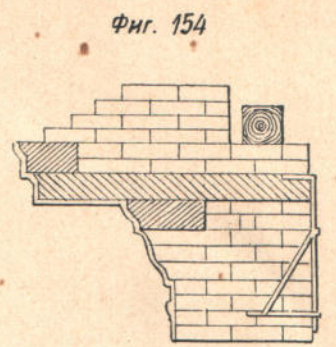
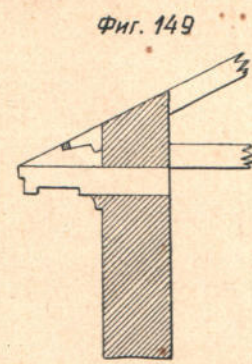
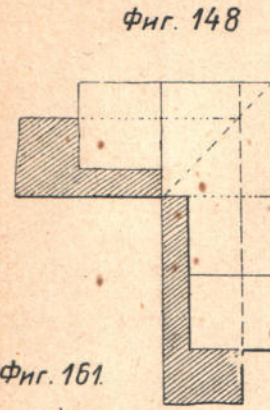
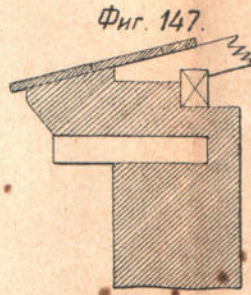
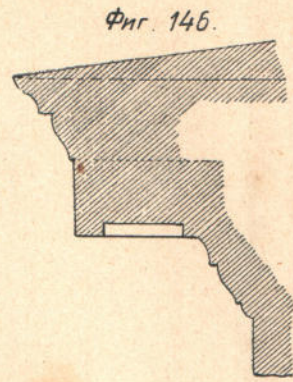
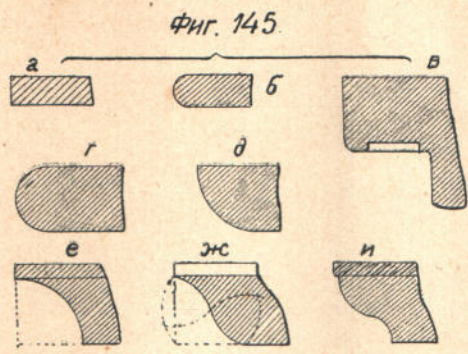


Фиг. 142.

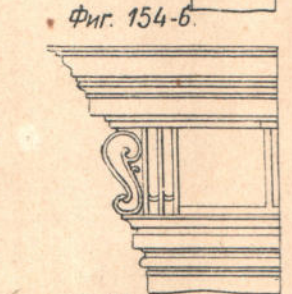
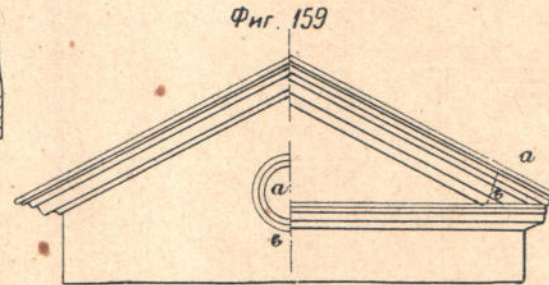
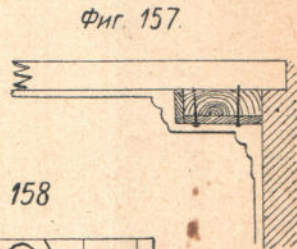
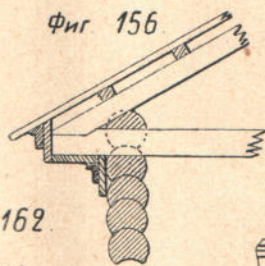
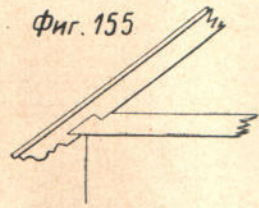
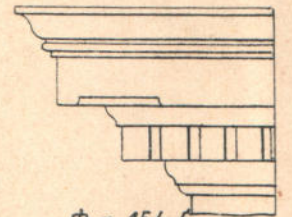


Фиг. 143.



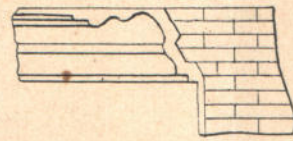


Фиг. 154-а



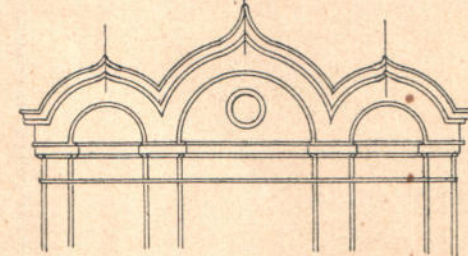
Фиг. 162

Фиг. 158

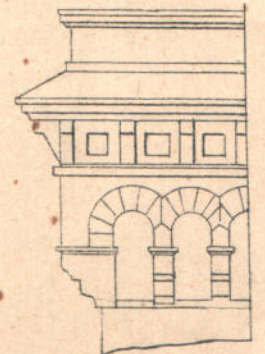


Фиг. 163

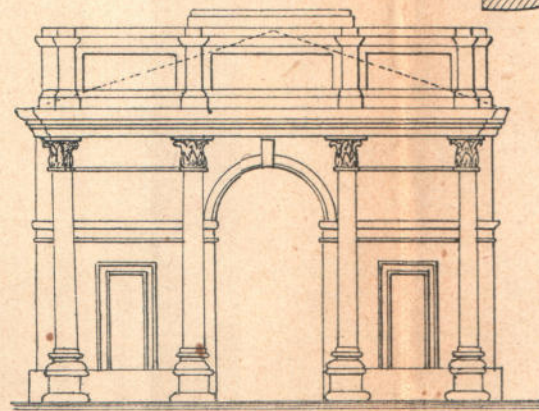
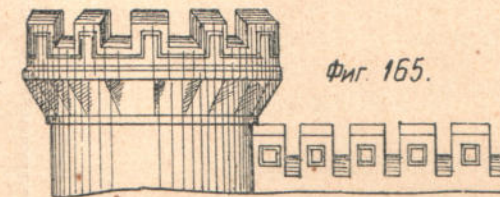
Фиг. 164

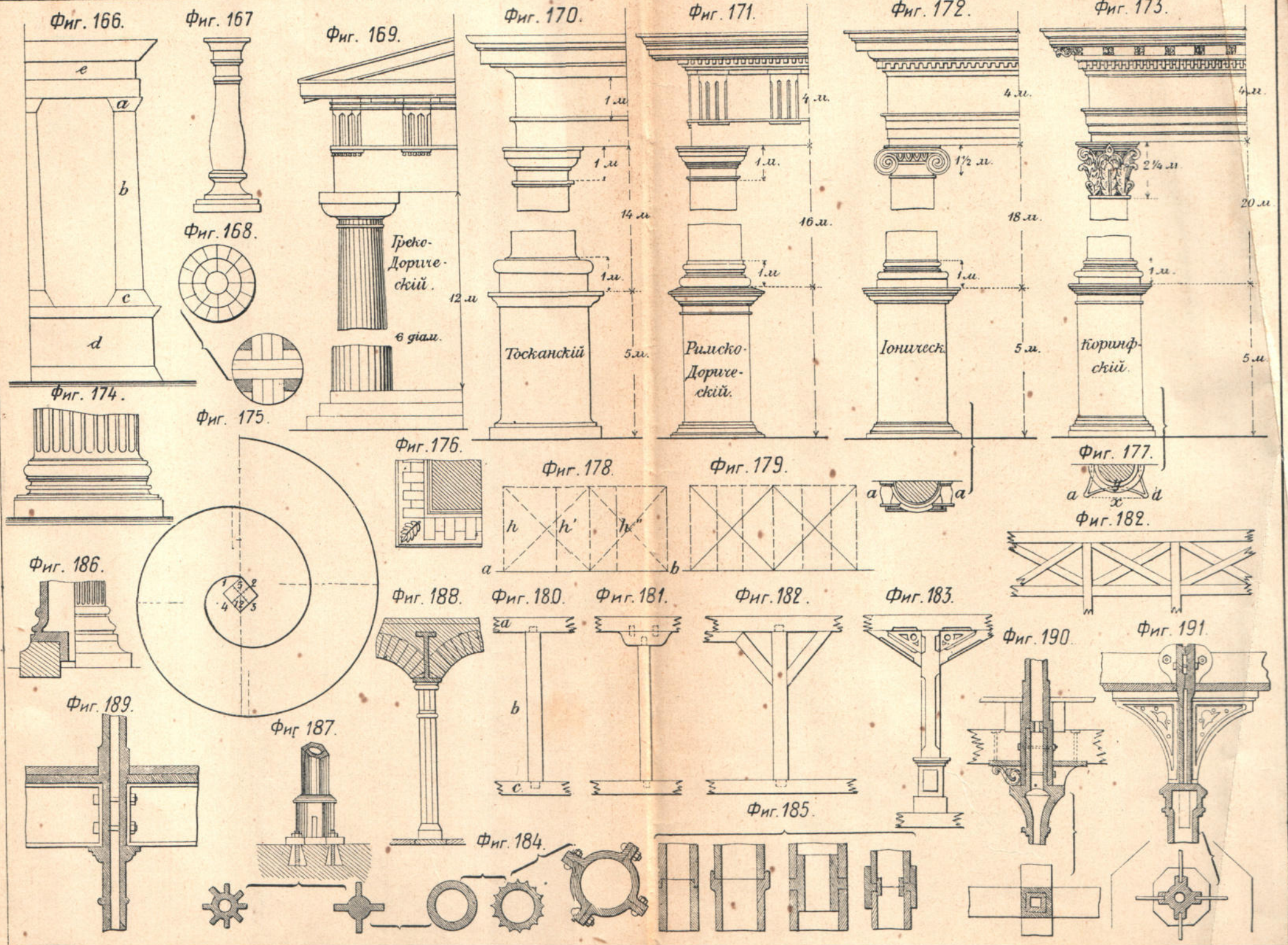


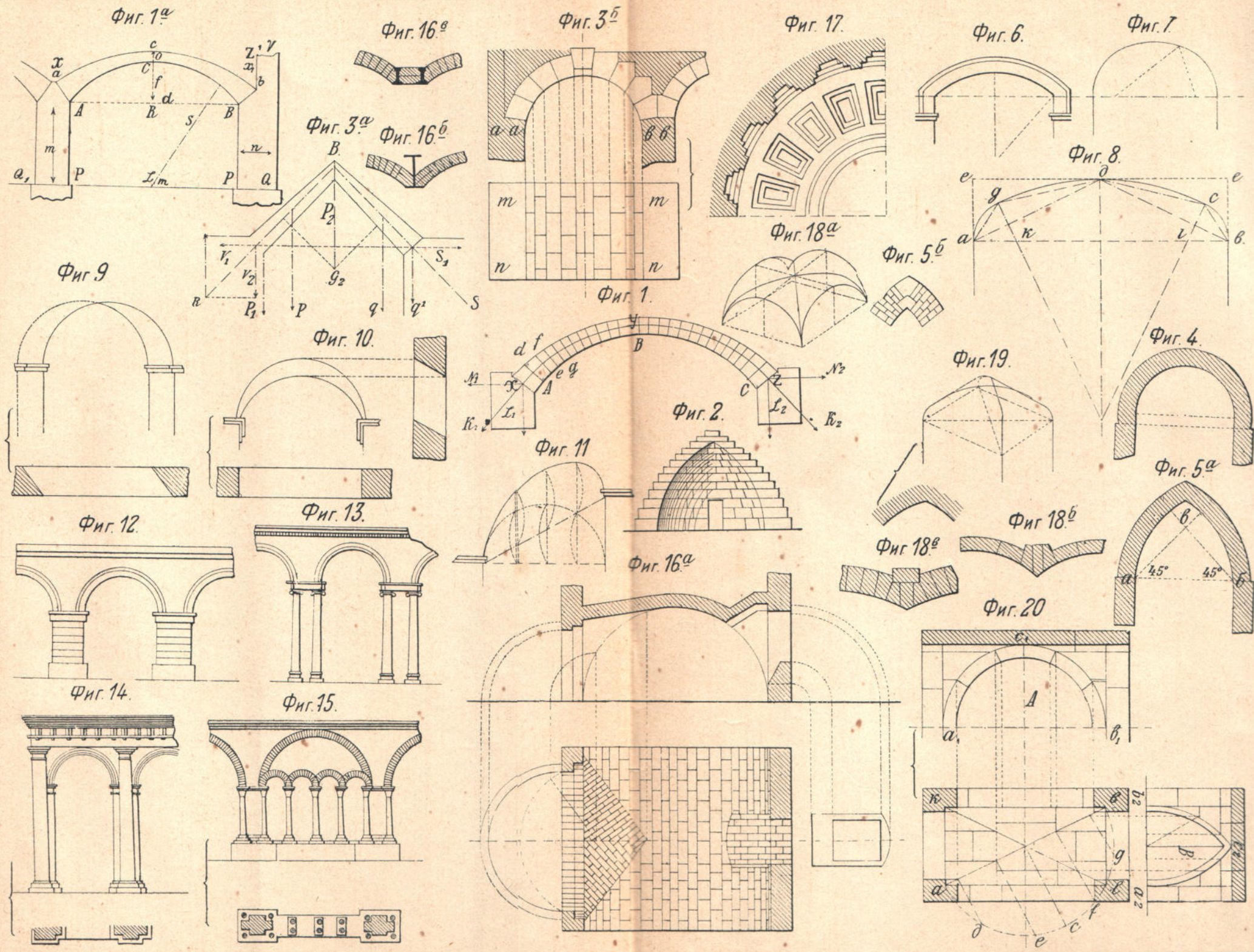
Фиг. 154-в



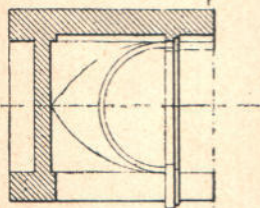
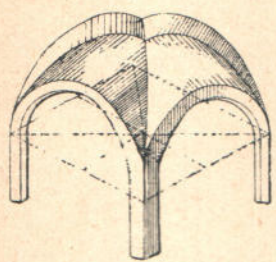
Фиг. 165



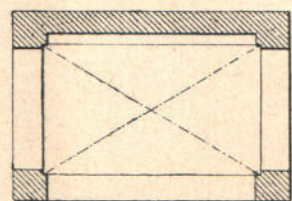
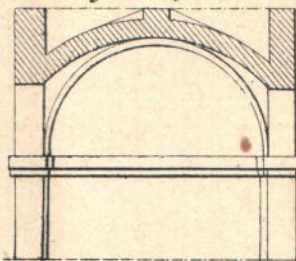




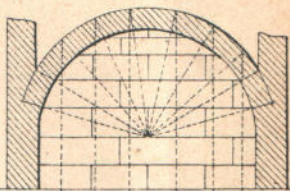
Фиг. 21.
Вспарушенный



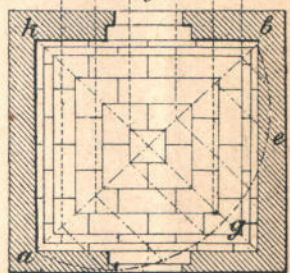
Фиг. 23.
Полувспарушенный.



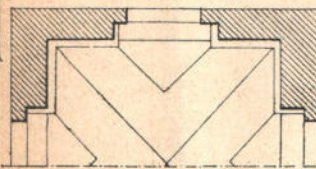
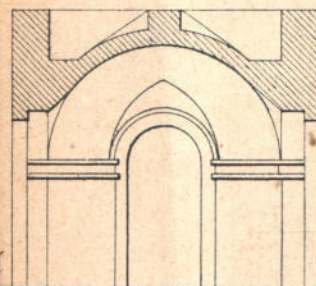
Фиг. 28



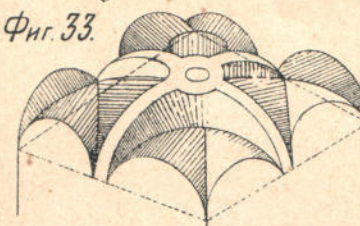
Сожнутый



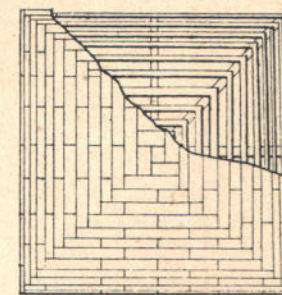
Фиг. 29



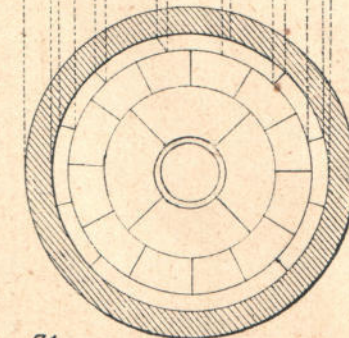
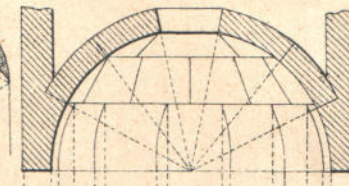
Фиг. 33.
Иезуитский сводъ



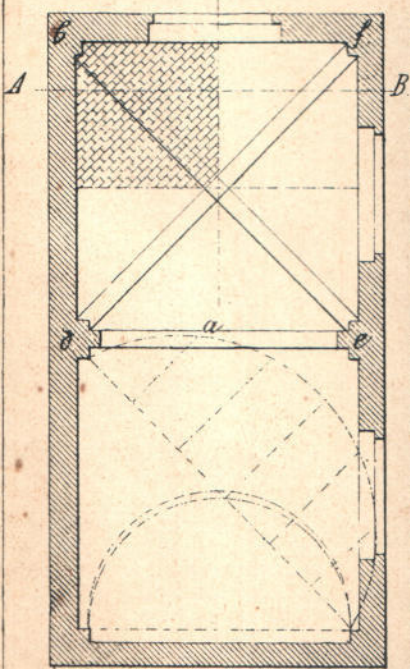
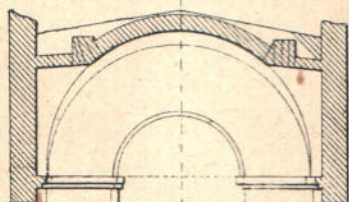
Фиг. 28а



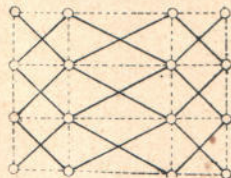
Фиг. 34



Фиг. 22.
по АВ



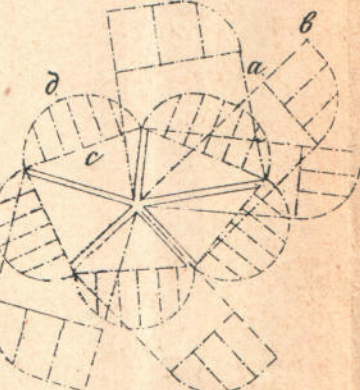
Фиг. 27



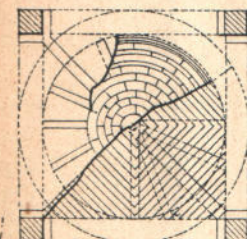
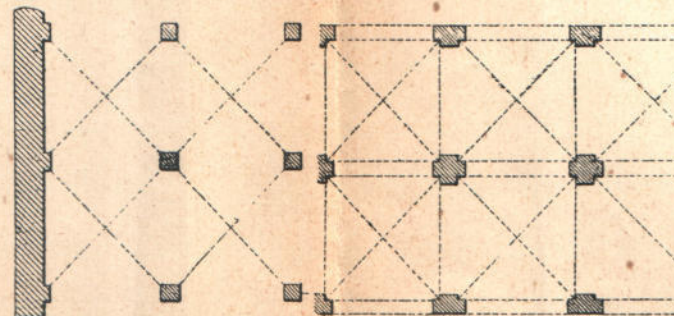
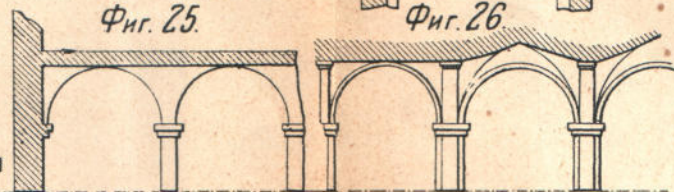
Фиг. 27б



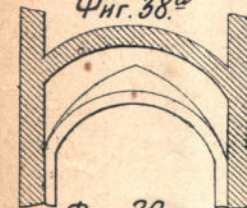
Фиг. 24.



Фиг. 25.



Фиг. 38а



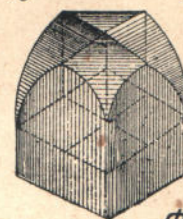
Фиг. 26



Парусно-сожнутый или монастырский.

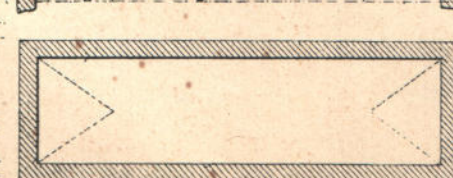
Фиг. 30.

Парусно-сожнутый

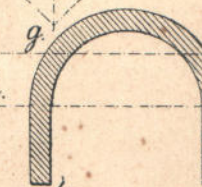
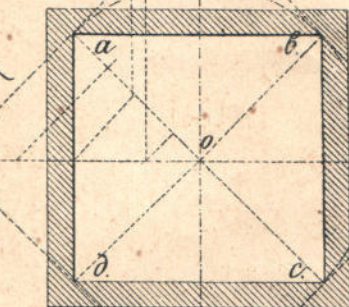
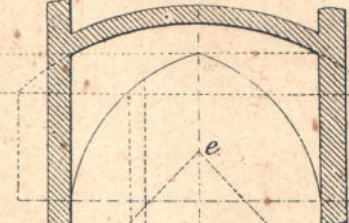


Фиг. 32.

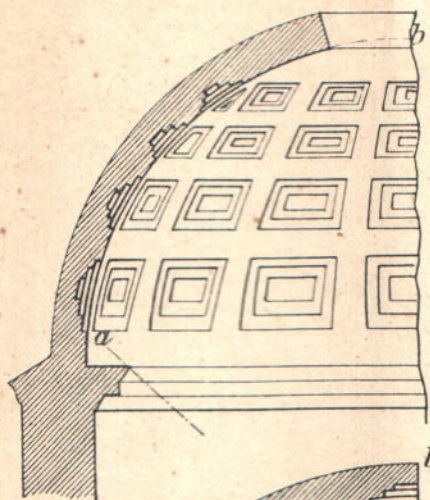
Полу-сожнутый или лотковый.



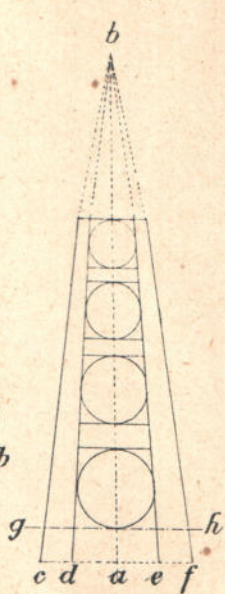
Фиг. 31.



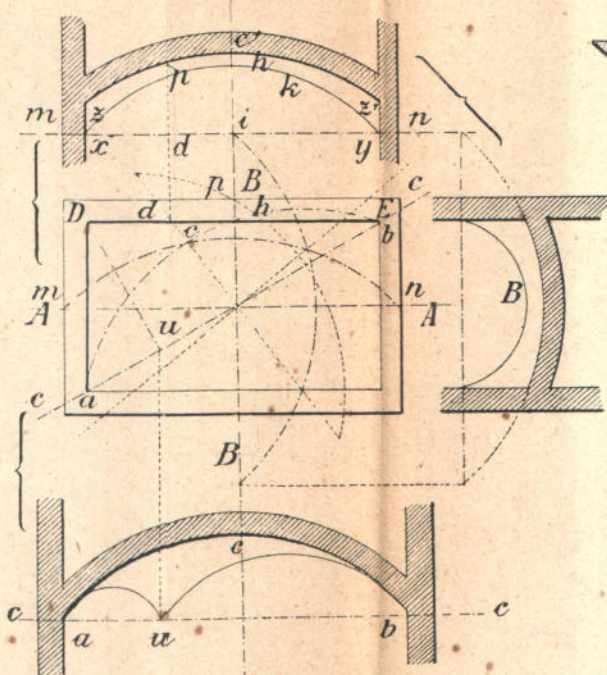
Фиг. 36.



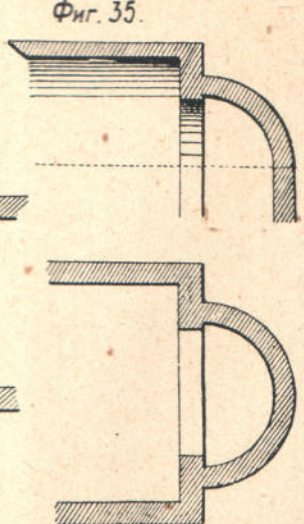
Фиг. 37.



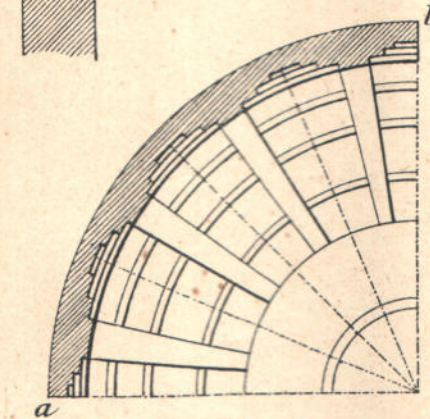
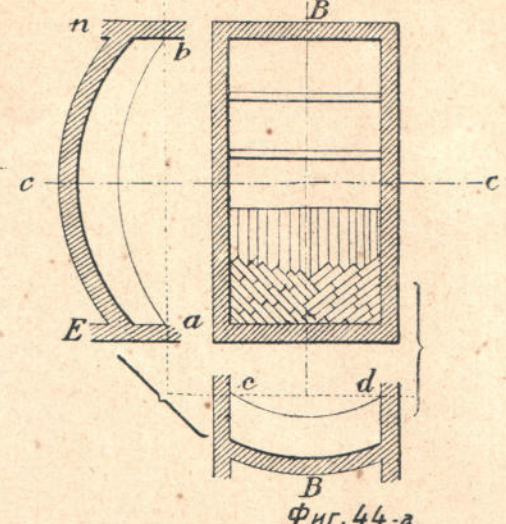
Фиг. 38-б.



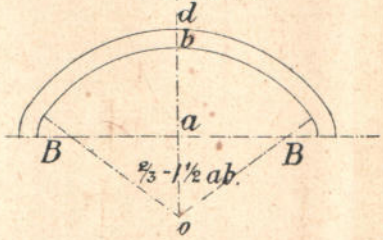
Фиг. 35.



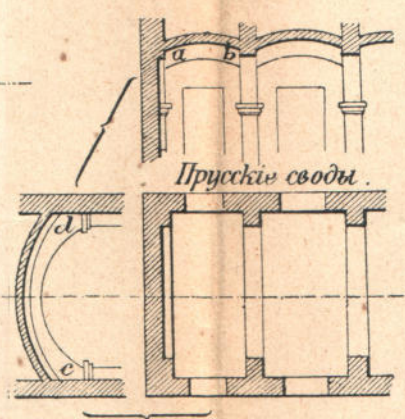
Фиг. 40.



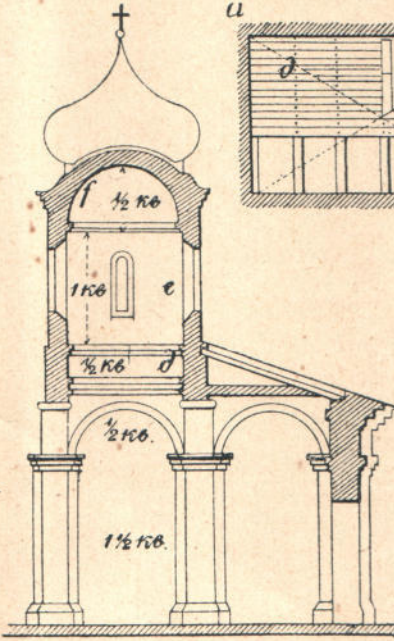
Фиг. 43-б.



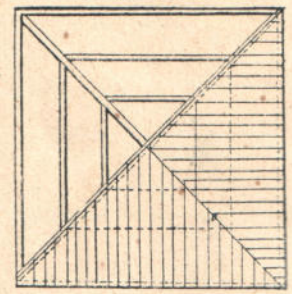
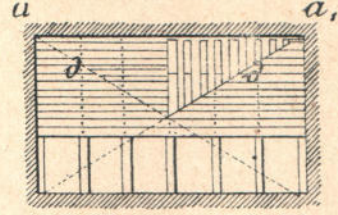
Фиг. 41.



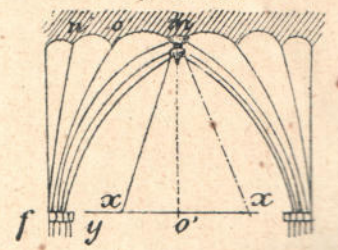
Фиг. 39.



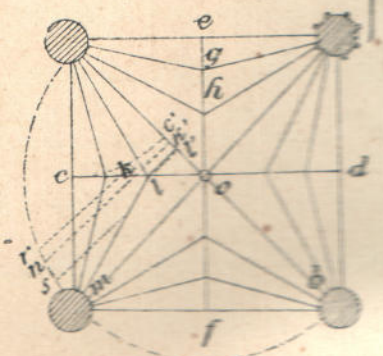
Фиг. 44-б.



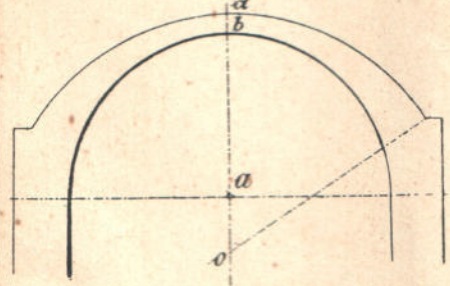
Фиг. 42.



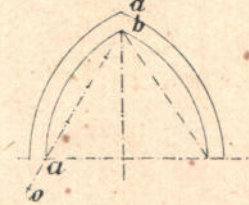
Готический



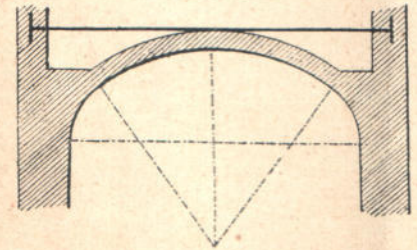
Фиг. 43-а.



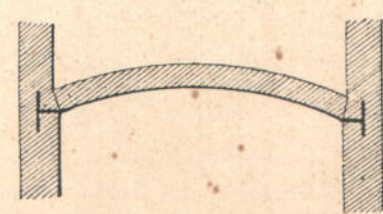
Фиг. 43-в.



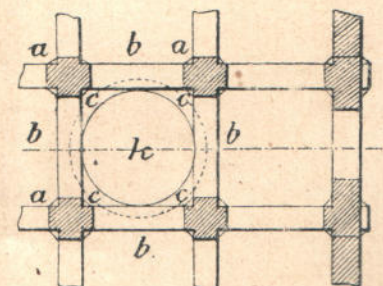
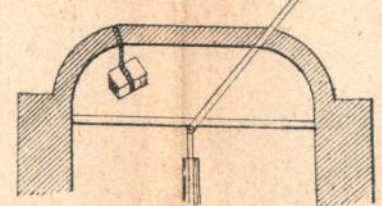
Фиг. 43-г.



Фиг. 43-д.

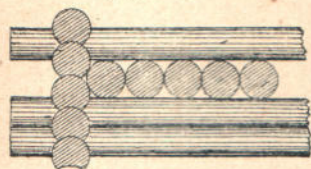


Фиг. 44-в.



ст-ст; kn-кн; oa-oa; ox-yx;

Фиг. 45



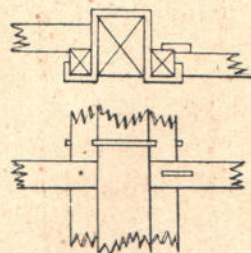
Фиг. 46.



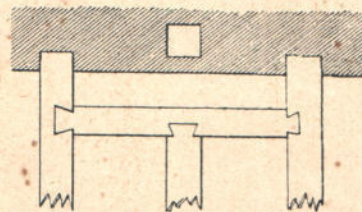
Фиг. 47.



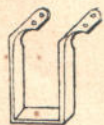
Фиг. 48.



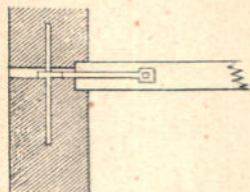
Фиг. 49.



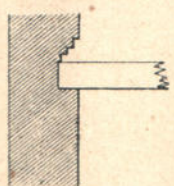
Фиг. 50.



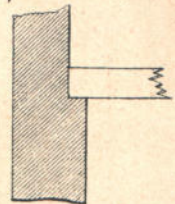
Фиг. 51.



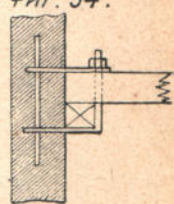
Фиг. 52.



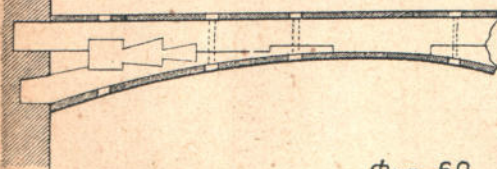
Фиг. 53.



Фиг. 54.



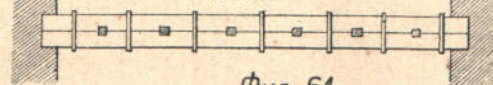
Фиг. 55.



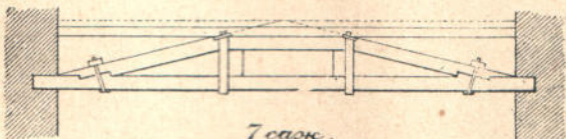
Фиг. 56.



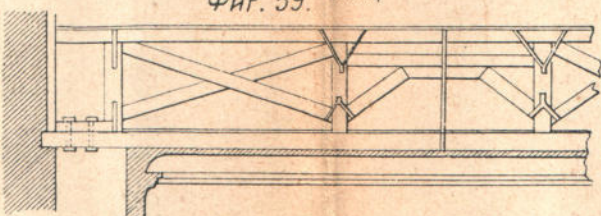
Фиг. 57.



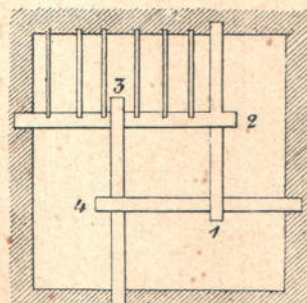
Фиг. 58



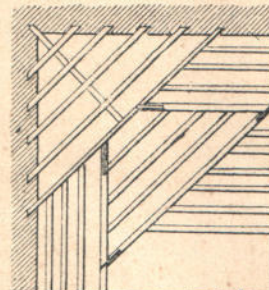
Фиг. 59.



Фиг. 60.



Фиг. 61.



Фиг. 62.

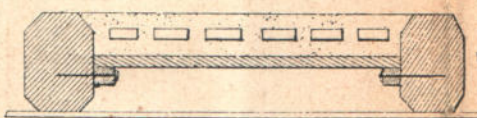


Трапек.

Фиг. 78-а.



Фиг. 63.



Фиг. 65.

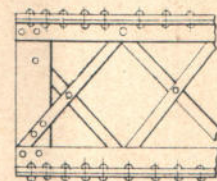


Фиг. 69-б.

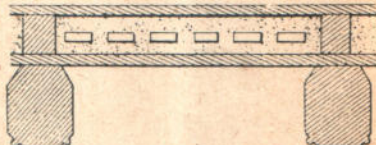
Видъ снизу.



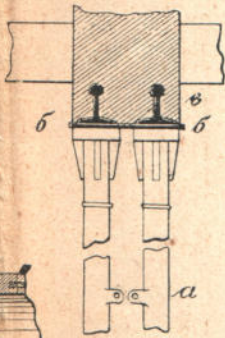
Фиг. 78-б.



Фиг. 64.



Фиг. 74.



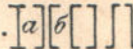
Фиг. 72.



Фиг. 66.



Фиг. 71.

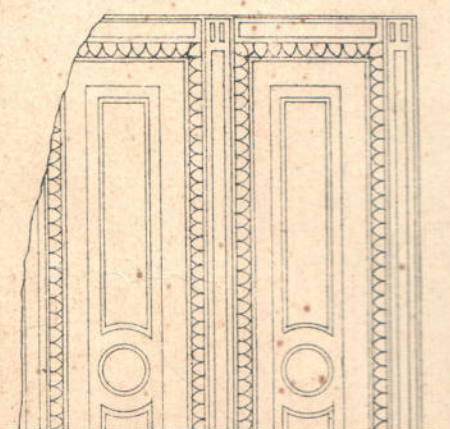


Фиг. 68.

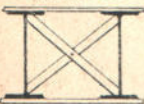
Фиг. 67.



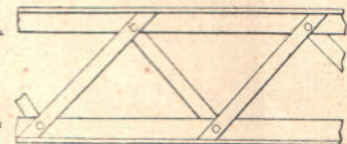
Фиг. 70.



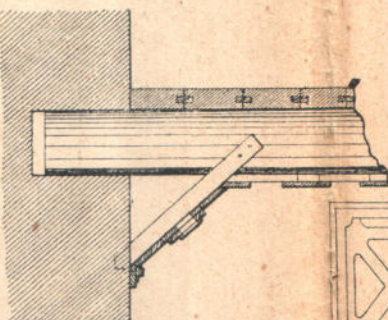
Фиг. 75.



Фиг. 79-г.



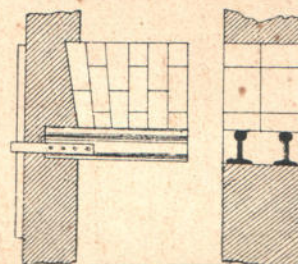
Фиг. 69-а.



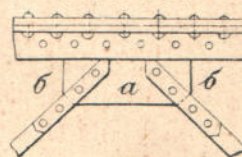
Фиг. 78.



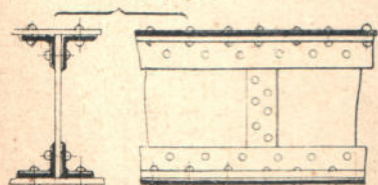
Фиг. 73.



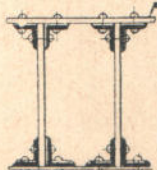
Фиг. 78-в1

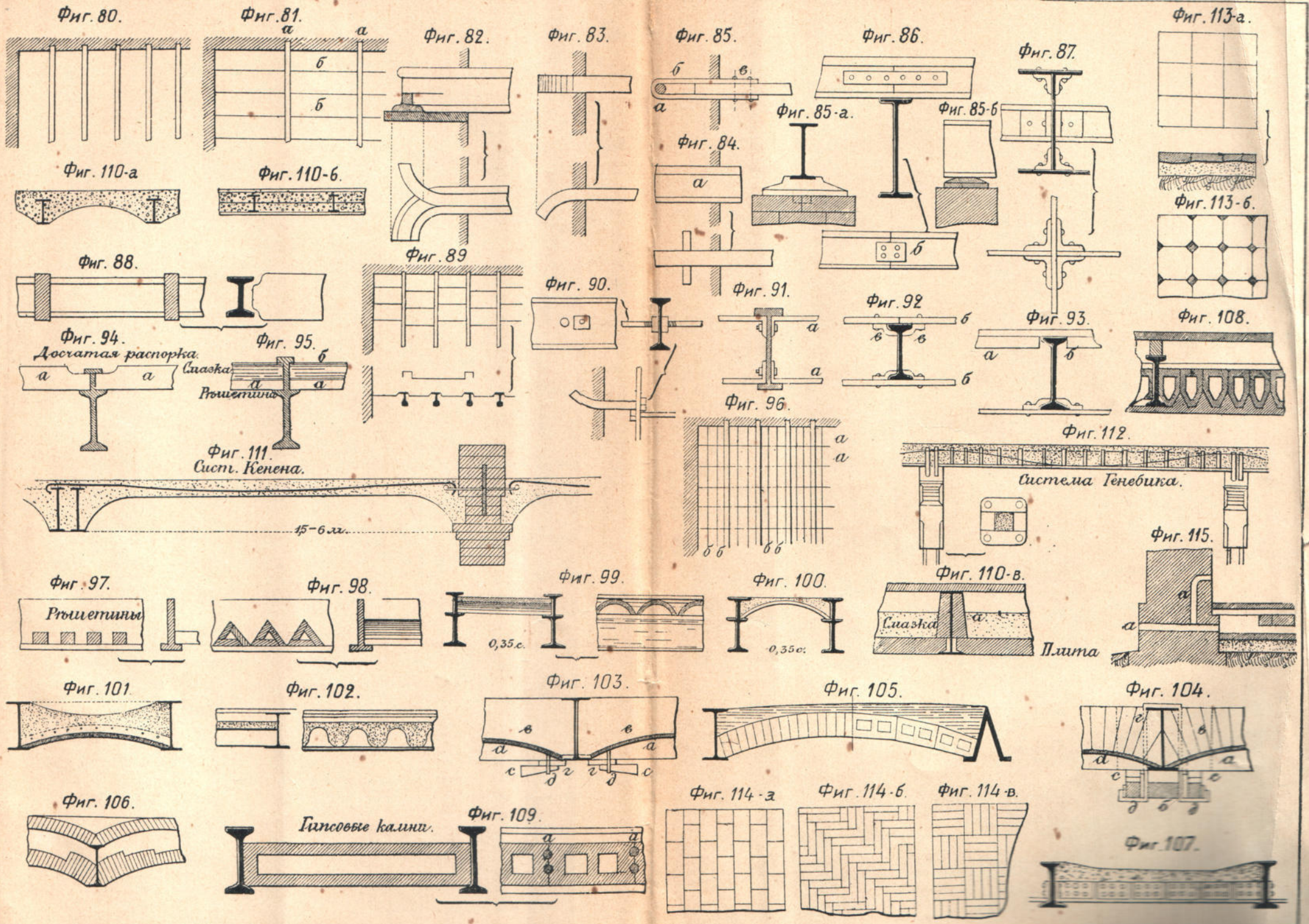


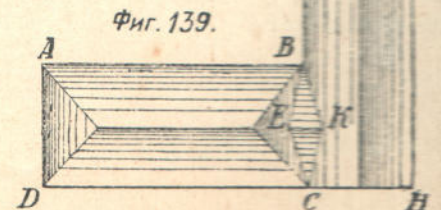
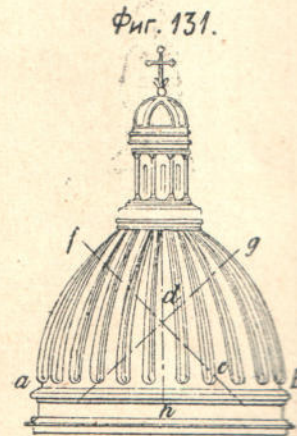
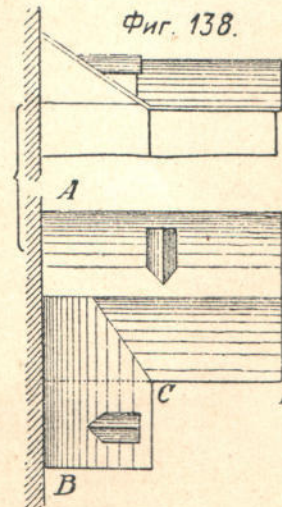
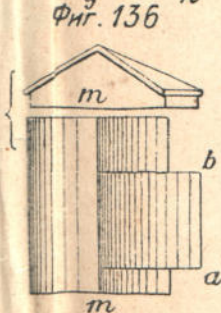
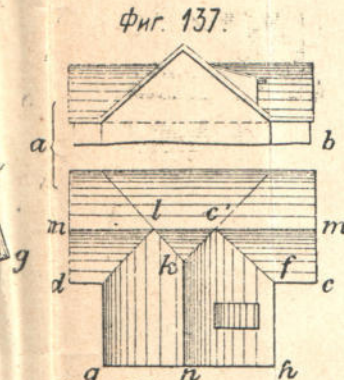
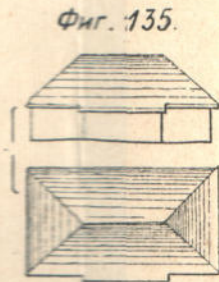
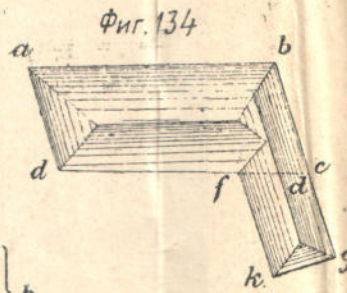
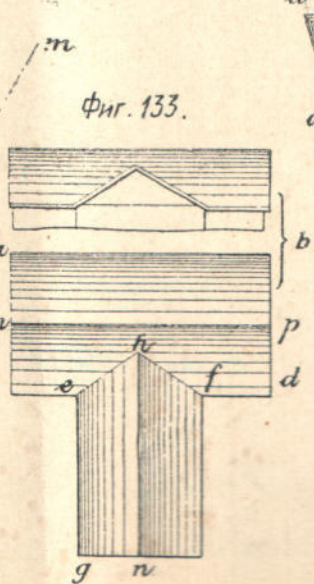
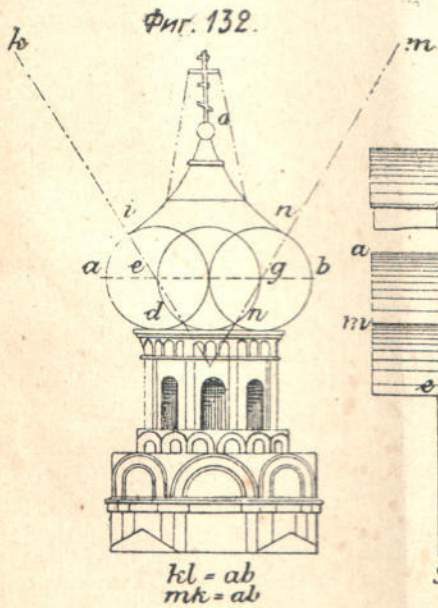
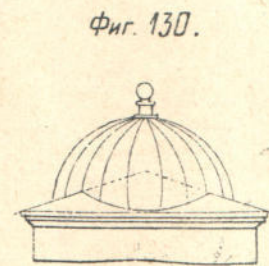
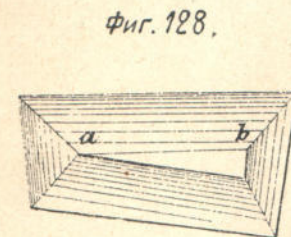
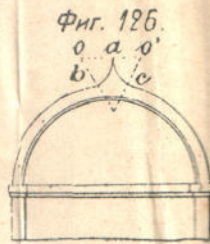
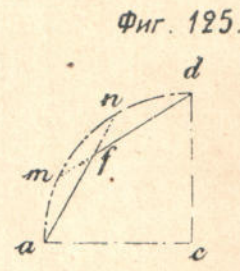
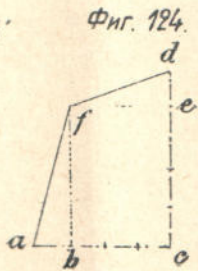
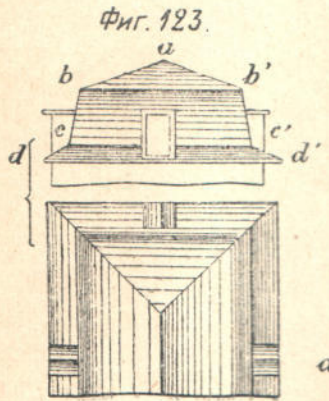
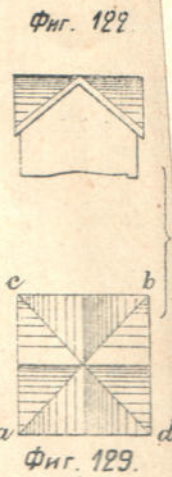
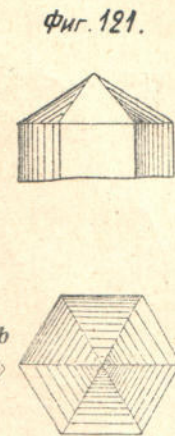
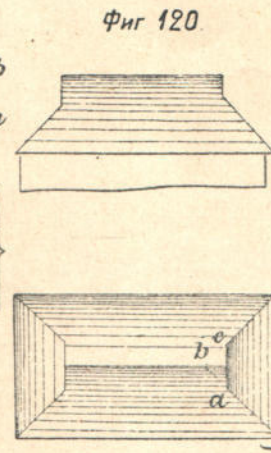
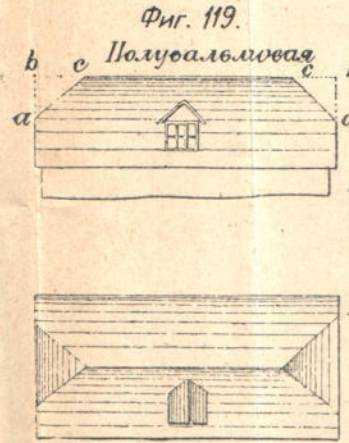
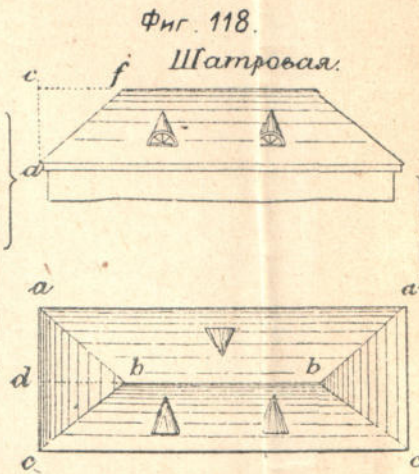
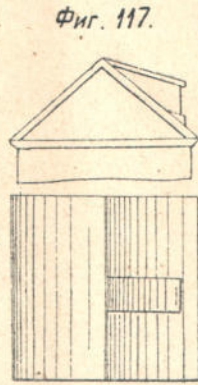
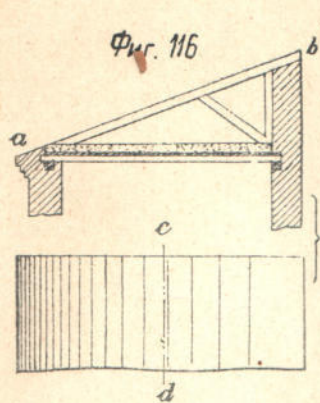
Фиг. 76.

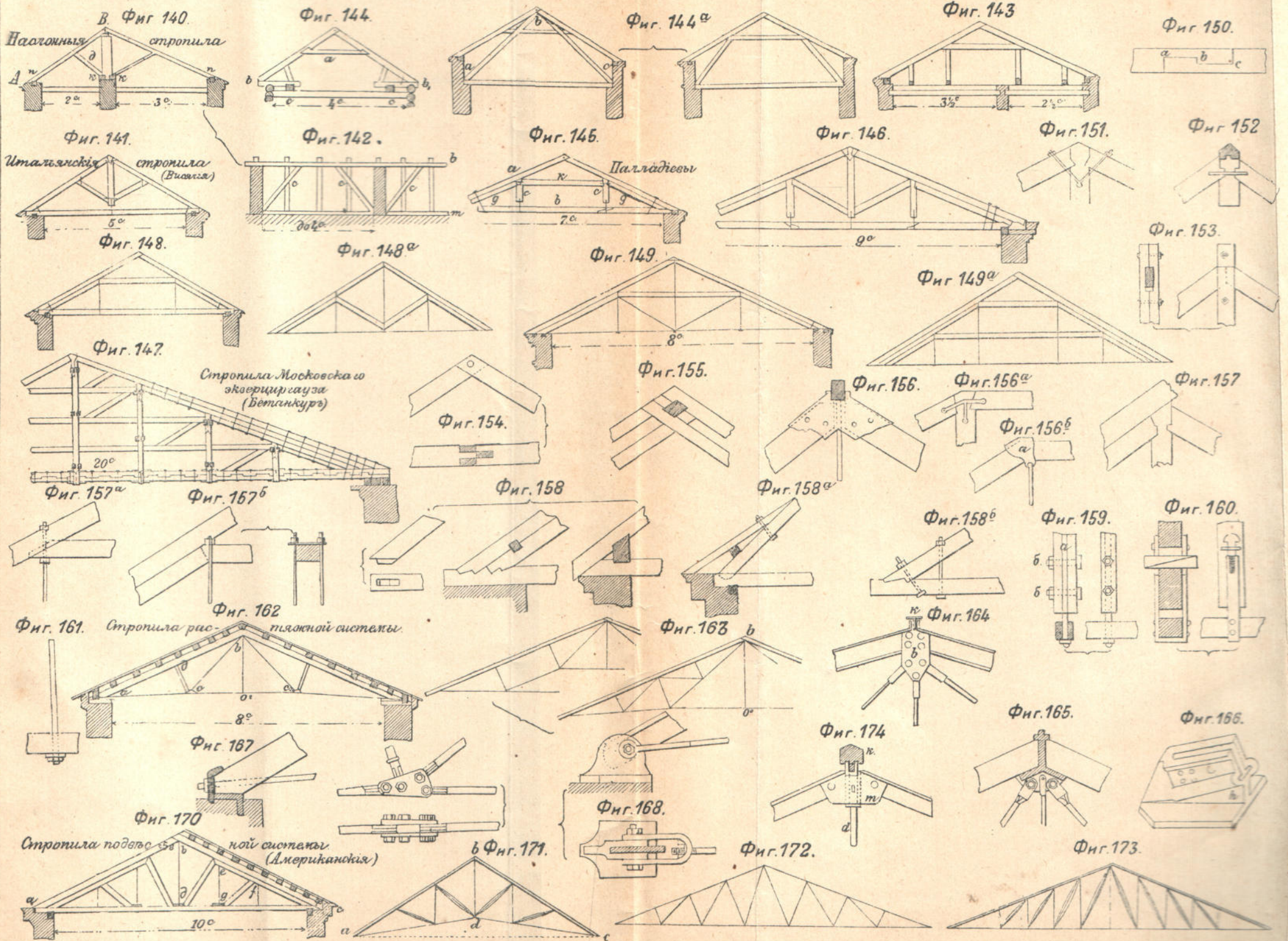


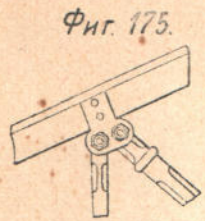
Фиг. 77.



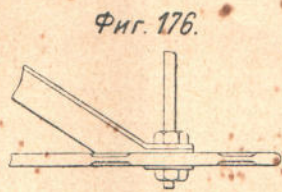




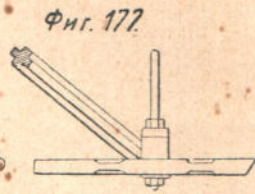




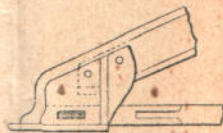
Фиг. 175.



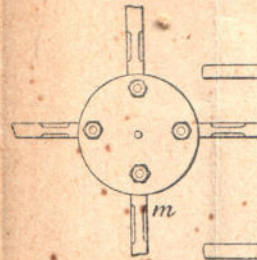
Фиг. 176.



Фиг. 177.

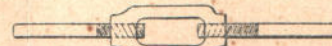


Фиг. 178.

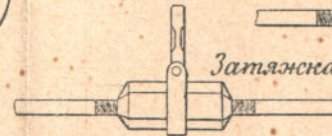


Фиг. 179.

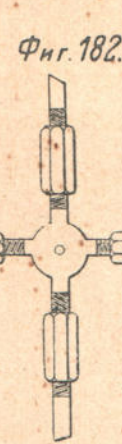
Фиг. 180.



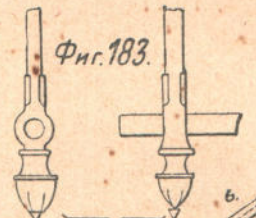
Фиг. 181.



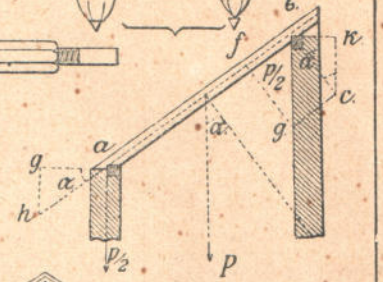
Затяжка



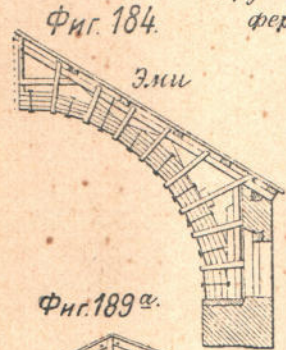
Фиг. 182.



Фиг. 183.

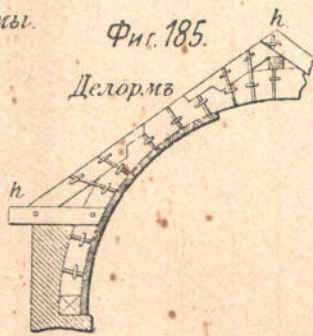


Кружальные фермы.



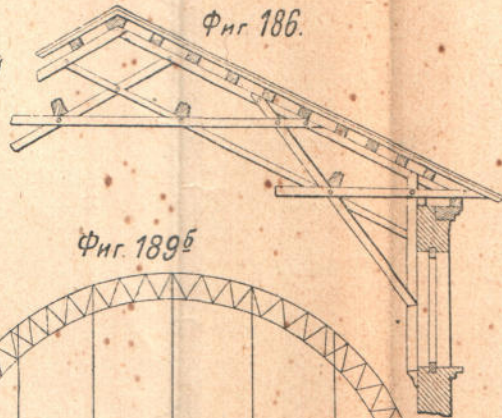
Фиг. 184.

Эми

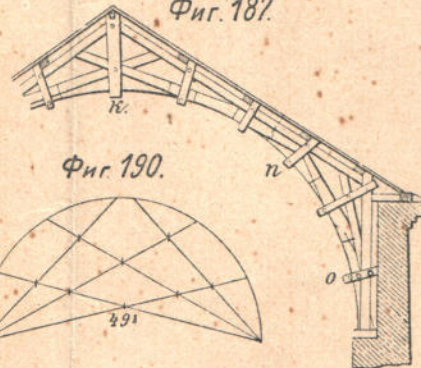


Фиг. 185.

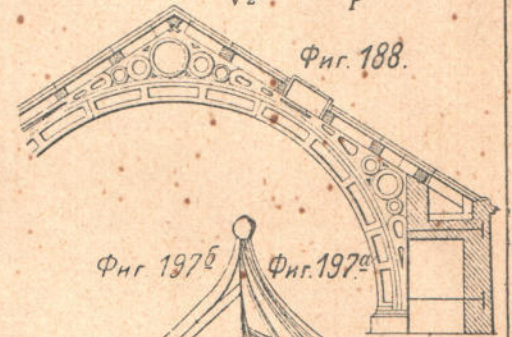
Делорм



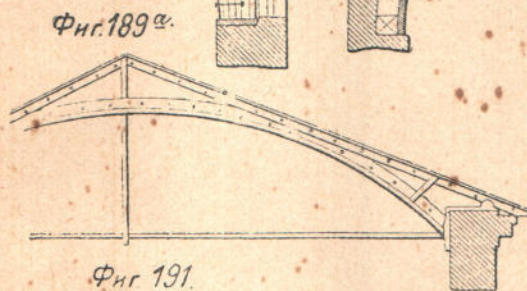
Фиг. 186.



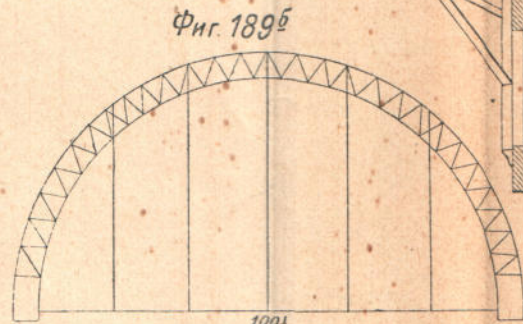
Фиг. 187.



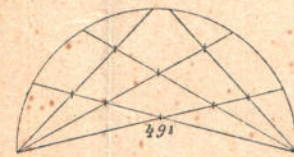
Фиг. 188.



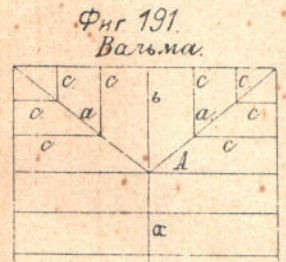
Фиг. 189а.



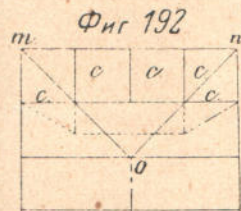
Фиг. 189б.



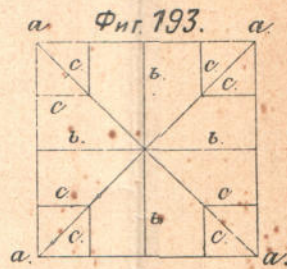
Фиг. 190.



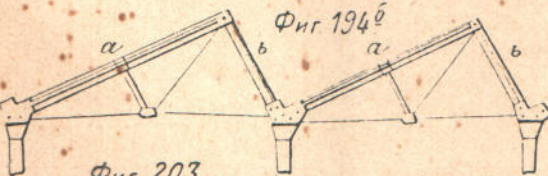
Фиг. 191. Вальма.



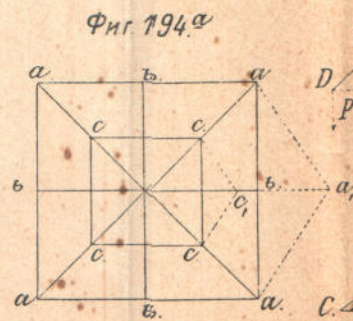
Фиг. 192.



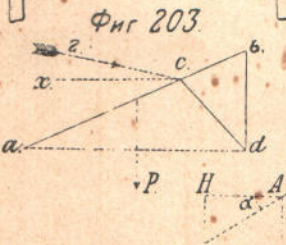
Фиг. 193.



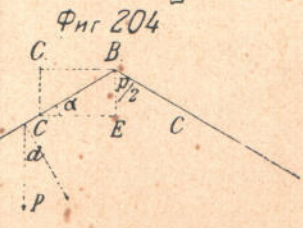
Фиг. 194а.



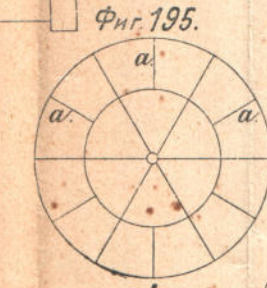
Фиг. 194б.



Фиг. 203.



Фиг. 204.



Фиг. 195.

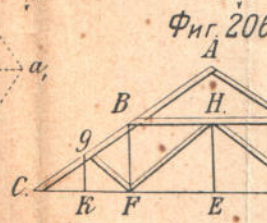
Фиг. 189а



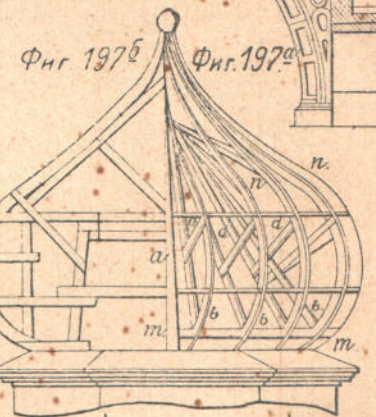
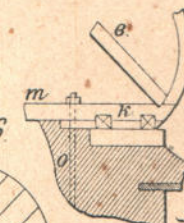
Фиг. 196.



Фиг. 205.

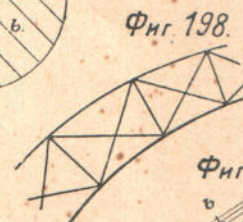


Фиг. 206.

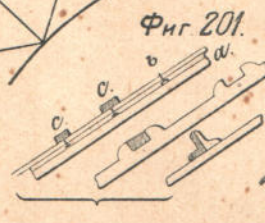


Фиг. 197б.

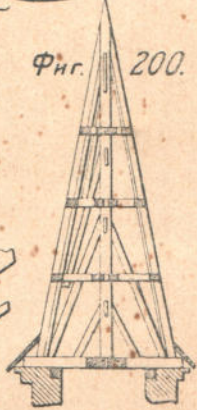
Фиг. 197а.



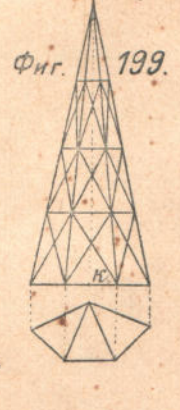
Фиг. 198.



Фиг. 201.



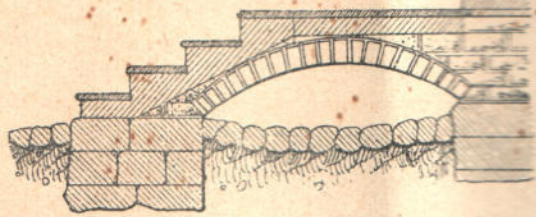
Фиг. 200.



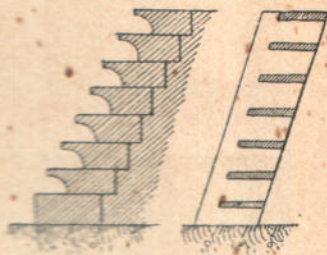
Фиг. 199.

Фиг. 207.

Крыльцо для дерев. зданий.



Фиг. 208

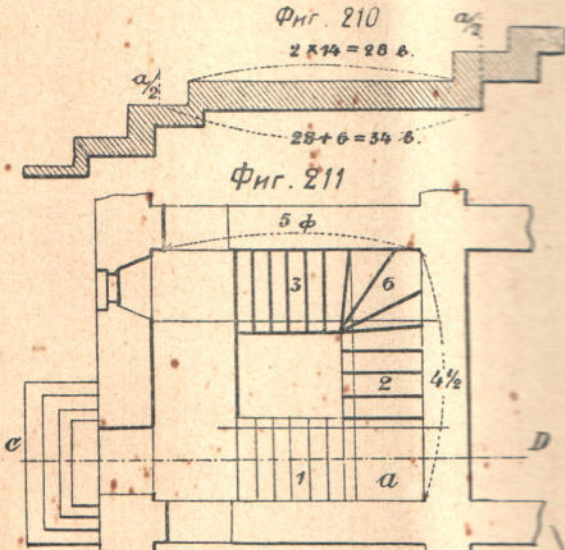


Фиг. 210

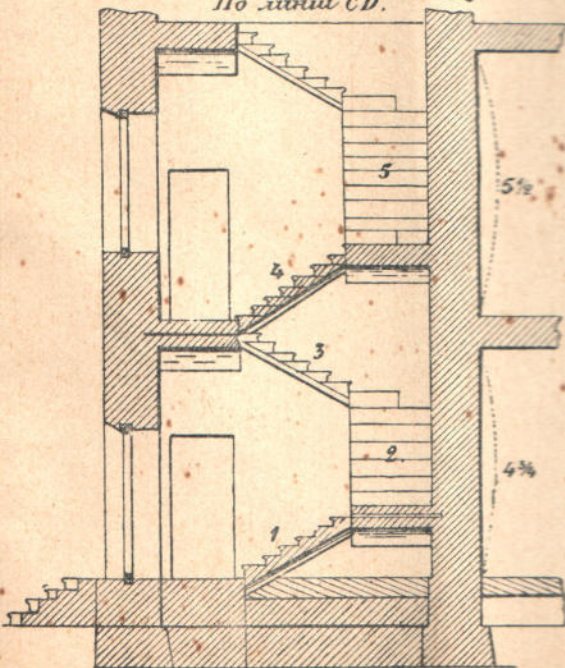
$2 \times 14 = 28 \text{ в.}$

$28 + 6 = 34 \text{ в.}$

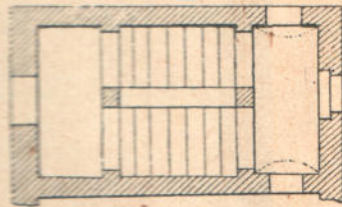
Фиг. 211



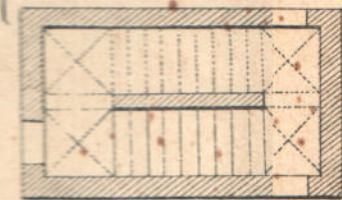
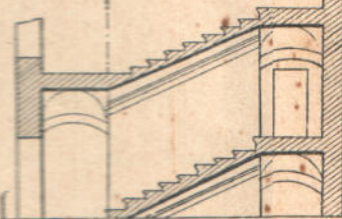
По линии CD.



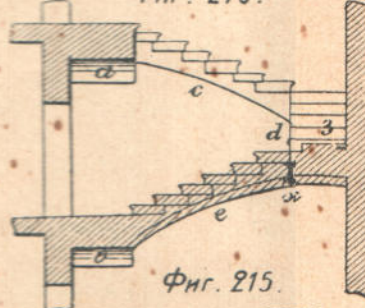
Фиг. 212 а



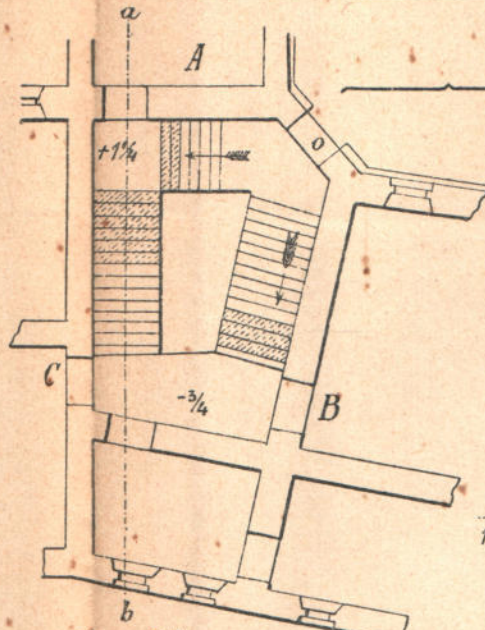
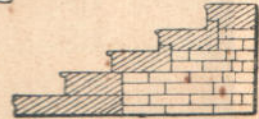
Фиг. 212 б



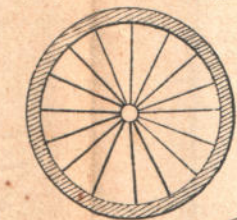
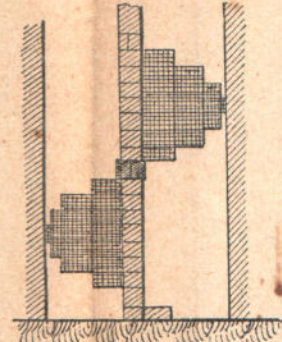
Фиг. 213.



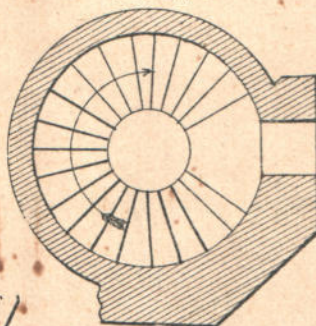
Фиг. 215.



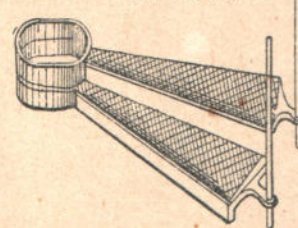
Фиг. 214.



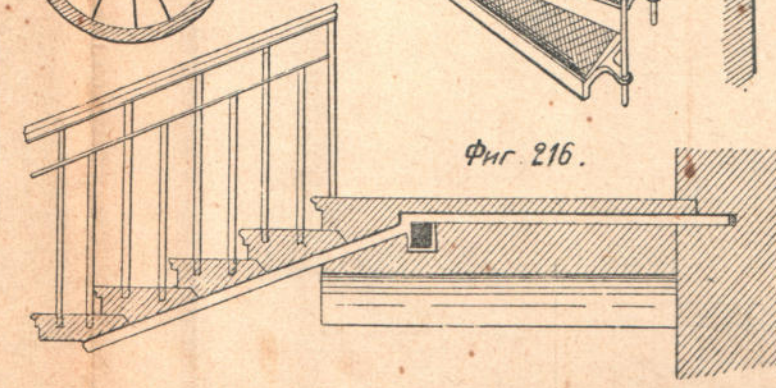
Фиг. 217.



Фиг. 220.

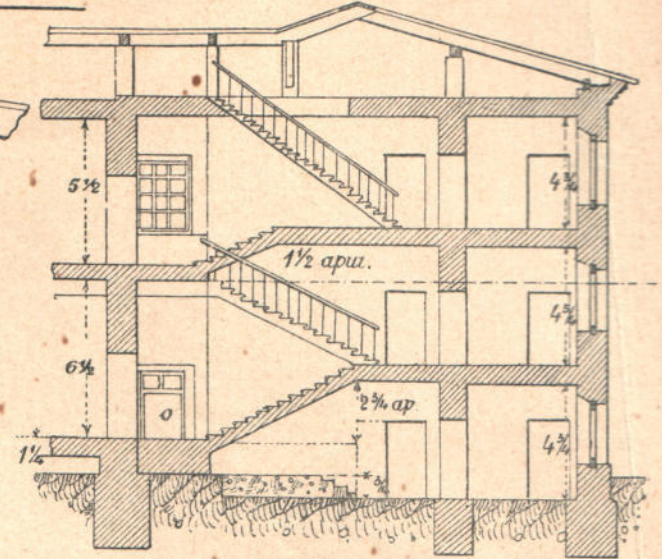


Фиг. 216.

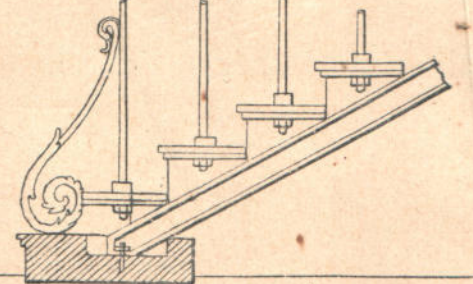


Фиг. 209.

По линии а в.



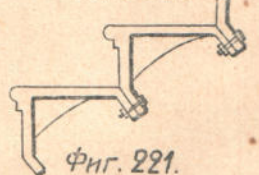
Фиг. 218.



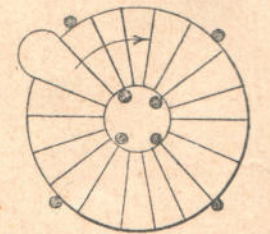
Фиг. 223



Фиг. 219.



Фиг. 221.



Фиг. 222

