

627.2

1-98

В. Е. ЛЯХНИЦКИЙ.

ИНЖЕНЕР ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ.

У
627.2

ОБОРУДОВАНИЕ

ТОРГОВЫХ ПОРТОВ.

ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК

из

63-го выпуска Трудов Отдела Портостроения.

ПРОВЕРЕНО
1935 г.



О Г Л А В Л Е Н И Е

Отдельного оттиска из 63-го выпуска Трудов Отдела Портостроения.

„Оборудование торговых портов“.

Предисловие.

Глава I.

Роль оборудования в работе порта и его
характерные черты.

	СТРАН.
§ 1. Оборудование, как основной элемент портового благоустройства, его влияние на работу порта	5
§ 2. Общая характеристика оборудования торгового порта	10
§ 3. Основные категории грузов в отношении перегрузочных и складочных операций	14
§ 4. Основные категории грузовых и вспомогательных операций в порту	17

Глава II.

Оборудование причального фронта.

§ 5. Элементы оборудования причальной линии для штучных грузов	21
§ 6. Элементы оборудования причальной линии для зерновых грузов	41
§ 7. Элементы оборудования причального фронта для угля и руды	67
§ 8. Элементы оборудования причального фронта для операций с лесными грузами	115
§ 9. Элементы оборудования причального фронта для операций с жидкими грузами	133
§ 10. Элементы оборудования причального фронта для операций с строительными материалами	145

Глава III.

Элементы механического
сухопутных погрузочных фр

§ 11. Штучные грузы	
§ 12. Зерновые грузы	
§ 13. Уголь, руда и строительные материалы	
§ 14. Лесные грузы	

Глава IV.

Элементы оборудования грузовых операций наплаву.

§ 15. Устройства для передачи штучных грузов с судов на суда (наплаву)	161
§ 16. Устройства для передачи зерновых грузов с судов на суда (наплаву)	164
§ 17. Устройства для перегрузки угля с судов на суда (наплаву)	170
§ 18. Устройства для перегрузки руды с судов на суда	183
§ 19. Перегрузка наливных грузов с судна на судно (наплаву)	187
§ 20. Элементы оборудования операций с особенно тяжелыми грузами	187

Глава V.

Устройства для складывания и хранения грузов в пределах портовой территории.

§ 21. Общая характеристика складочных операций в пределах портовой территории; основные требования, к ним предъявляемые	194
§ 22. Складочные устройства общего назначения (для штучных грузов).	
§ 22-а. Навесы	201
§ 22-б. Подтоварки	210
§ 22-в. Склады для штучных грузов	211
§ 22-г. Внутреннее оборудование навесов и складов для штучных грузов	223
§ 23. Специальные портовые склады и их внутреннее оборудование.	
§ 23-а. Зернохранилища	230
Необорудованные амбары	249
Оборудованные амбары	254
Этажные элеваторы	257
Силосные элеваторы	262
Элементы внутреннего оборудования зернохранилищ	273
Расчет главных размеров зернохранилищ и основных элементов их оборудования	291
§ 23-б. Склады угля и руды	293
§ 23-в. Склады леса	299
§ 23-г. Склады жидких грузов	306
§ 23-д. Холодильные склады	322
§ 23-е. Склады для рыбы	357

Глава VI.

Устройства для перемещения грузов по портовой территории.

§ 24. Общие требования к устройствам по портовой территории и их характеристика	363
§ 25. Требования к устройствам на портовой территории.	
§ 25-а. Требования к устройствам у причального фронта	367
§ 25-б. Требования к устройствам для штучных грузов	368
§ 25-в. Требования к устройствам для зерновых грузов	375

Пути у причального фронта для угля, руды и строительных материалов	367
Пути у причального фронта для лесных грузов	385
Пути у причального фронта для жидких грузов	387
Пути у причального фронта для скоропортящихся грузов	387
§ 25-б. Железнодорожные устройства у внутренних сухопутных перегрузочных фронтов в порту	388
§ 25-в. Сортировочные железнодорожные устройства в портах	395
§ 25-г. Пассажирские железнодорожные устройства в портах	408
§ 25-д. Подвесные железные дороги на портовой территории	410
§ 26. Проектирование гужевых дорог и пешеходных сообщений на портовой территории	411
§ 27. Пересечение водных и сухопутных сообщений в пределах портовой территории	413
§ 27-а. Характерные особенности пересечения сухопутных и водных сообщений в пределах порта	413
§ 27-б. Постоянные мсты высокого уровня	416
§ 27-в. Туннели	418
§ 27-г. Подвижные мосты	420
§ 27-д. Подвесные мостовые переправы	432
§ 27-е. Судовые переправы (паромы)	436
§ 27-ж. Подвижные платформы	441
§ 27-з. Выбор системы пересечения сухопутного и водного сообщений	442

Глава VII.

Проектирование вспомогательных элементов оборудования порта.

§ 28. Служебные здания и жилые постройки на портовой территории	446
§ 29. Строительно-ремонтные хозяйственные устройства порта	450
§ 30. Водоснабжение порта, его пожарная охрана и канализация порта	453
§ 31. Освещение портовой территории	462
§ 32. Основания проектирования силовой станции	464

П Р И Л О Ж Е Н И Я.

	СТРАН.
1. Вывод основной зависимости между элементами устройства и элементами работы торгового порта (к графикам рис. 227 на стр. 473).	470
2. Указатель основной литературы по главным вопросам проектирования внутренних устройств торговых портов	473
3. Таблица коэффициентов оборота портовых складов для различных грузов и их удельной нагрузки на площадь пола	521
4. Таблица веса и объема отдельных мест (упаковок) различных штучных грузов	522
5. Таблица веса и объема отдельных мест (упаковок) продовольственных грузов	526
6. Таблица веса бревен (сосновых, полусухих)	528
7. Таблица главных размеров основных типов грузовых крановых ковшей	529
8. Таблица данных о размерах, скоростях движения и о производительности норий для зерна и угля	530
9. Таблица данных о размерах, числе оборотов и производительности Архимедовых винтов	531
10. Таблица данных о производительности конвейеров (пассов)	532
11. Таблица данных об основных размерах и производительности транспортных труб	533
12. Таблица данных о пневматических зерноподъемах	533
13. Таблица данных о кранах большой мощности.	534
14. Таблица данных о железнодорожных путях на портовой территории	536
15. Перечень выпусков Трудов бывшего Отдела Торговых Портов	538
16. Перечень выпусков бывшей Комиссии по устройству русских коммерческих портов.	542

ПЕРЕЧЕНЬ

рисунков, помещенных в отдельном оттиске 63-го выпуска Трудов Отдела Портостроения: „Оборудование торговых портов“.

№№
по по-
рядку.

СТРАИ.

А. Схема расположения складочных устройств и механических приспособлений на портовой территории вдоль причального фронта	20—21 *)
Б. Общая схема расположения перегрузочных и складочных устройств на погрузочном молу	20—21 *)
1. Схемы береговых кранов для штучных грузов (табл. № 1)	22
2. Схема взаимного расположения береговых кранов при предельном их сближении для работы на одном судне	26
3. Схема густого расположения береговых кранов для штучных грузов в гавани Kaiser Wilhelm Hafen в Гамбургском порту (табл. № 2)	31
4. Комбинирование на причальном фронте для штучных грузов порталного поворотного крана с подвесной тележкой типа мостового крана	32
5. Комбинирование на причальном фронте для штучных грузов поворотного катучего берегового крана с подвесной тележкой типа мостового крана	33
6. Схема оборудования портовых навесов и складов стенными кранами	34
7. Ручная тележка „мелведка“ для перевозки грузов	35
8. Схема порталного и полупортального берегового крана без поворотной укосины, но с двух-канатной подвесной тележкой, проникающей внутрь навеса	38
9. Схема оборудования навеса подвесными кольцевыми линиями при способе непосредственного переключения штучных грузов на весу с поворотных береговых кранов на подвесные тележки	39
10-12. Захватное приспособление для бочек (прежнее и более усовершенствованное). Захватное приспособление для кулей	40
13-14. Усовершенствованное приспособление для захвата бочек и для штучных грузов	40

*) Рисунки, отмеченные звездочкой, помещены на отдельных вклейках в страницах.

15. Конвеер для подъема мешков с судов в склады (табл. № 3) . . .	43
16-17. Схемы передачи зерна вроссыпь из берегового склада в суда: 1) непосредственно по сыпной трубе, 2) по конвеерной ленте и трубе (табл. № 4)	45
18. Расположение элеватора у причального фронта (табл. № 5) . . .	47
19. Установка из поворотного крана с храповым черпаком для пере- дачи зерна из судна в склад (табл. № 5)	47
20. Устройство нории для зерна	50
21. Схема передачи зерна из судна в береговой склад помощью но- рии: 1) подвешенной к стене склада, 2) подвешенной к берего- вому строению, 3) подвешенной к поворотному крану, 4) движу- щейся по береговой эстакаде (табл. № 6)	51
22. Схема расположения зернохранилища в некотором удалении от причального фронта (табл. № 7)	53
22-bis. Схемы механической погрузки зерна из судов в береговые склады: 1) подвижной норией с упаковкой в мешки, 2) подвижной норией с конвеером, 3) переносной норией, устанавливаемой на разгру- жаемом судне (табл. 8)	54-55 *)
23. Схема расположения перегрузочных устройств у причального фронта для зерна вроссыпь, для одновременной выгрузки зерна из одних (речных) судов в береговые склады и для погрузки из складов в другие (морские) суда (табл. № 7)	53
24. Устройства Архимеда вента для перемещения зерна	56
25. Устройство качающейся трубы и Архимеда вента для переме- щения зерна	58
26. Схема устройства пневматического перегружателя зерна, действующе- го разрежением воздуха	59
27. Схема расположения зернососа, для подъема зерна из судна в склад, в особой башне у кордона набережной	59
28. Схема расположения зернососа для подъема зерна из судна в склад,—внутри склада	61
29. Схема передачи зерна вроссыпь из трюма судна в береговой склад пневматическим способом, сосанием от судна до точки К и на- гнетанием—далее вверх	62
30. Схема устройства пневматического перегружателя зерна, действующе- го сжатым воздухом	63
31. Схема подвески нории к береговому крану и установки нории в особой башне	64
32. Пневматический перегружатель для передачи зерна из судна в железнодорожные вагоны или в береговой склад	65
33. Схемы крановых установок для выгрузки угля и руды из судов на берег (табл. № 9)	71
34. Схема крановых установок для выгрузки угля или руды из судна на берег (табл. № 10)	73
35. Типы захватных ковшей для перегрузки угля и руды (табл. № 11)	75
36. Береговой кран системы Гулетта для выгрузки руды из судов (табл. № 12)	81

37. Комбинирование Гулеттовского берегового крана для руды с мостовым краном Ж.	84
38. Схемы устройств для погрузки угля в суда (табл. № 13)	86-87 *)
39. Устройство ярусных лотков на погрузочных эстакадах для уменьшения дробления угля (табл. № 14)	89
40. Приспособление в виде вертикального коллца на перегрузочных эстакадах во избежание дробления угля (табл. № 15)	91
41. Ковш системы „Bachelor“ для погрузки угля в суда (табл. № 15)	91
42. Схема устройства телескопической трубы для погрузки угля в судно (табл. № 15)	91
43. Ковш системы „Calhaun“ для погрузки угля в суда	92
44. Погрузочный аппарат системы „Lindsley“ для подачи угля в трюм судна	94
45. Погрузочный аппарат системы „Handcock“ для подачи угля в трюм судна (табл. № 16)	95
46. Аппарат системы „Wrightson“ для погрузки угля в суда	97
47-48. Винтовые спуски для погрузки угля в суда	97
49. Эстакады с конвеерной подачей угля или руды в судна (табл. № 17)	99
50. Углеопрокидыватель с полным опрокидыванием (табл. № 17)	99
51. Углеподъем для погрузки угля из вагонов в суда	101
52. Углеопрокидыватель с вкатыванием вагона по криволинейному пути (табл. № 18)	103
53. Установка для опускания вагона в нормальном прямом положении непосредственно к люку судна (табл. № 19)	105
54. Углеопрокидыватель с опусканием вагона в самый трюм судна (табл. № 19)	105
55. Кран системы „Luis Hunter“ с ковшем для погрузки угля из вагона в трюм судна (табл. № 20)	109
56. Ковш большой емкости Блейхерта для погрузки угля в суда	111
57. Схема общего расположения погрузочных и разгрузочных элементов установки Доджа для угля (табл. № 21)	113
58. Створчатый шарнирный ковш системы „Алигатор“	114
59. Схема общего расположения системы поперечных узкоколейных путей для подачи леса от кордона набережной в склад и обратно (табл. № 22)	117
60. Схема общего расположения системы продольных путей нормальной колеи для подачи леса от кордона набережной в склад или обратно; расположение путей параллельно кордону набережной (табл. № 22)	117
61. Мостовой кран для лесных грузов у причального фронта (табл. № 23)	119
62. Оборудование навесов для леса катучими подвесными тележками (копками) (табл. № 23)	119
63. Схемы различных механических приспособлений для перегрузочных операций с лесом у причального фронта	122-123
64. Ковш специальной конструкции для захвата бревен и досок	125

65. Схема извлечения бревен из воды на пологий берег конной тягой	127
66. Устройство продольной лесотаски для подъема бревен с воды на берег (табл. № 24)	129
67. Устройство поперечной лесотаски для подъема бревен из воды на берег (табл. № 25)	131
68. Железнодорожная цистерна для жидкого топлива или масла	133
69. Схема наливного морского судна для перевозки жидкого топлива (табл. № 26)	135
70. Схемы расположения устройств для нефтяных грузов при самотечной передаче нефти с железной дороги в береговые склады или в суда, а также из склада в суда	137
71. Схема наливных речных судов—речной баржи и речной шаланды (табл. № 27)	139
72. Схема расположения устройств для нефтяных грузов при подаче их из судов в береговые склады (табл. № 28)	141
73. Схема расположения устройств для подачи нефтяных грузов под напором из железнодорожных цистерн в береговые склады или в суда, а также из береговых складов—в суда (табл. № 29)	143
74. Устройство погрузочной эстакады для налива нефти из судов или из береговых баков в железнодорожные цистерны (табл. № 29)	143
75. Схема некоторых механических устройств для перегрузки строительных материалов (табл. № 30)	147
76. Устройство подвесных тележек или конвейеров между навесами и складами долгосрочного хранения. (табл. № 31)	151
77. Конструкция подвески катучей тележки к потолку складочного помещения	152
78. Кровельные и стенные краны на внутренних погрузочных фронтах в порту	152
79. Схема передачи зерна в мешках из повозок в элеватор	154
80. Схема передачи зерна вроссыпь из вагонов в элеватор (табл. № 32)	155
81. Устройство туннелей для вагонов и повозок в здании зернохранилища для образования внутренних фронтов подачи зерна (табл. № 32)	155
82. Катучий кран для погрузочных операций на лесном портовом складе	157
83. Схема расположения, устройства и действия палубного поворотного крана системы деррика (табл. № 32-bis)	162-163*)
84. Схема общего расположения палубных кранов (табл. № 32-bis)	162-163
85. Схема палубного крана системы Темперлея (табл. 32-bis)	162-163
86. Плавающий поворотный кран подъемной силой в 2½ тонны для операций с штучными грузами наплаву	162
87-89. Применение мостовых и поворотных кранов с храповыми ковшами для перегрузки зерна из судна в судно (табл. № 33)	163
90. Подвесная нория для перегрузки зерна наплаву из судна в судно или на берег	165
91. Пневматический перегружатель для передачи зерна с одного судна в другое (табл. № 34)	167

92. Плавающий пневматический перегружатель зерна, работающий всасыванием и нагнетанием (табл. № 34)	167
93. Плавающий зерносос, имеющий корпус морского судна и самостоятельный ход	169
94. Угольщик-перегружатель системы „Кларка“ (табл. № 35)	171
95. Угольщик-перегружатель системы „Буссэ“ (табл. № 35)	171
96. Угольщик-перегружатель системы „Smulders“ (табл. № 36)	175
97. Плавающий углеперегружатель многочерпаковой системы (табл. № 37)	179
98. Плавающий перегружатель одночерпаковой системы (табл. № 37)	179
99. Плавающий углеперегружатель одночерпаковой системы большой высоты	180
100-102. Схемы передачи угля с судна на судна в открытом море	182
103. Саморагружающееся судно для перегрузки руды	184
104. Схемы портовых кранов большой мощности (табл. № 38)	189
105. Общая схема расположения перегрузочных и складочных устройств на погрузочном молу (табл. 39)	199
106. Общая схема расположения навесов вдоль причального фронта (табл. № 39)	199
107. Фасад и поперечный разрез деревянного навеса (табл. № 40)	203
108. Фасад и поперечный разрез каменного навеса (табл. № 40)	203
109. Береговой навес металлической конструкции (табл. № 41)	205
110. Береговой навес железобетонной конструкции (табл. № 41)	205
111-112. Шиты-двери в продольных стенах в береговых навесах	207
113. Двухэтажный навес (табл. № 42)	209
114. Совмещение в одном здании — навеса и складов в различных этажах (табл. № 42)	209
115. Схема возвышения уровня пола навеса	210
116. План расположения отдельных помещений портового склада для штучных грузов (табл. № 43)	216
117. Схема подачи грузов внутрь навеса (табл. № 43)	216
118. Устройство навесов-складов на узких пирсах американского типа; вверху — металлическая конструкция, внизу — деревянная	217
119. Схема расположения береговых складов при форме причальной линии в виде гребенки пирсов (табл. № 44)	219
120. Поперечный разрез береговых складов при форме причальной линии в виде гребенки узких пирсов (табл. № 45)	221
121. Схема расположения наружных и внутренних гидрантов для пожарной охраны товарного склада (табл. № 45)	221
122. Оборудование навесов подвесными тележками, выкатывающимися над их крыльцом	224
123. Конвейерная лента для перемещения штучных грузов	225
124. Транспортёр для перемещения штучных грузов	225
125. Оборудование складов внутренними и наружными лифтами (табл. № 46)	227
126. Вертикальный подъемник для мешков (табл. № 47)	229
127. Вертикальный подъемник для мешков (табл. № 47)	229

128.	Конвейер для мешков (табл. № 48)	231
129.	Оборудование причального фронта и береговых навесов в Венской гавани на набережной Praterkai (табл. № 48)	231
130.	Тип необорудованного амбара для зерна (табл. № 49)	243
131.	Устройство одноэтажного оборудованного амбара для зерна (табл. № 49)	243
132.	Схема этажного элеватора (табл. № 50)	245
133.	Схема силосного элеватора (табл. № 50)	245
134.	Схема элеватора смешанного типа	246
134 bis.	Общая схема расположения складов для зерна у причального фронта в порту (табл. № 51)	246-247 *)
135-137.	Устройство элеватора системы „Конника“ и „Ошипа“ и переносный щит для ограждения штабеля зерна (табл. № 52)	247
138.	Устройство необорудованного амбара вакромного типа каменной конструкции	253
139-140.	Устройство необорудованного амбара вакромного типа деревянной конструкции (табл. № 53)	254-255 *)
141.	Устройство двух-этажного амбара для зерна	255
142.	Схема движения зерна в этажном элеваторе (табл. № 54)	258-259 *)
143.	Устройство средней поперечной части корпуса элеватора, возвышающейся над боковыми частями	263
144.	Устройство крайних поперечных частей корпуса элеватора, возвышающимися над средней частью	263
145.	Схема движения зерна в силосном элеваторе (табл. № 55)	264-265 *)
146.	Схема скатывания мешков из элеватора в судно или в вагон	264
147.	Схема движения зерна при внутренней операции его проветривания в силосном элеваторе	265
148.	Схема расположения очистительных и весовых устройств в силосном элеваторе на среднем уровне	267
149.	Силосный элеватор из металлических цилиндрических силосов, американский тип (табл. № 56)	271
150.	Деталь устройства стенки силоса из специальных бетонных блоков с арматурой (табл. № 56)	271
151.	Схема общего устройства и поперечного сечения конвейера для зерна	275
152.	Схема общего располож. конвейерной ленты в силосном элеваторе	276
153.	Сбрасыватель на верновом конвейере	279
154.	„Подачный“ лоток, качающийся взад и вперед на шарнирных стойках	281
155.	Поворотная головка зерновой норки	283
156.	Общее устройство внутренних спусковых труб для передачи зерна с одного этажа на другой, и деталь выпуска из них в полу этажного элеватора	285
157.	Устройство вертикального винтового спуска для мешков	286
158.	Общее устройство веялки—сортировки для зерна (табл. № 57)	287
159.	Общее устройство („млынка“) веялки—сортировки по весу для зерна (табл. № 57)	287

160. Общее устройство триера для зерна (табл. № 57)	287
161. Схема устройства автоматических весов для зерна	290
162. Устройство двух линий мостовых кранов для обслуживания береговых угольных складов	294
163. Схема расположения угольных складов в удалении от причального фронта	294
164. Полукруговая призматическая форма штабелей угля или руды (табл. № 58)	295
165. Схема расположения конических штабелей угля при применении перегрузочных аппаратов системы „Должа“	297
166. Устройство шатров над коническими штабелями угля	299
167. Устройство шатров над призматическ. штабелями угля (табл. № 59)	301
168. Общая схема расположения навесов для сортового леса на портовой территории (табл. № 59)	301
169. Схема общего расположения навесов для сортового леса на портовой территории	302
170. Островное расположение лесных складов и лесопильного завода (табл. № 60)	303
171. Схема общего расположения системы продольных путей, нормальной колеи, для подачи леса от кордона набережной или обратно при направлении путей под углом к кордону набережной	305
172. Устройство склада для жидкого масла	307
173. Вертикальный подъемник для бочек	308
174. Устройство склада для вина	309
175. Металлические бидоны для керосина и бензина—цилиндрической формы или в форме бочек	311
176. Общее устройство металлического резервуара для хранения нефти и ее остатков	313
177. Устройство подвижной трубы для выпуска нефти из металлического бака	317
178. Обделка металлического бака для нефти железобетонной оболочкой	317
179. Приспособление для направления воды при тушении пожара нефтяного бака.	317
180. Резервуар системы „Кианди“ для хранения нефти	319
181. Схема устройства „Мартини“ и „Гюнеке“ для хранения бензина .	319
182. Общее устройство склада бензина по системе Мартини и Гюнеке в Берлинской восточной городской гавани (табл. № 61)	321
183. Устройство холодильного склада с механическим охлаждением .	325
184. Схема приближения железнодорожных вагонов—ледников к приемным или отпусковым отверстиям холодильного склада	325
185. Устройство холодильного склада с ледяным охлаждением	329
186. Схема холодильной установки с прямым расширением	333
187. Схема холодильной установки с циркулирующей охлажденного раствора	333
188. Расположение воздухо-приводных и воздухо-отводных каналов в камерах холодного склада (табл. № 62)	337

189.	Схема распределения холодного воздуха по системе Мэдисон Купера (табл. № 62)	337
190.	Подвеска и перемещение мяса в рефрижераторах	351
191.	Устройство склада для свежей рыбы	358
192.	Поперечный разрез склада для свежей и соленой рыбы (табл. № 63)	359
193.	План склада для соленой и свежей рыбы (табл. № 63)	359
194.	Устройство склада для соленой рыбы (табл. № 63)	359
195-196.	Схема общего расположения путей у причального фронта	369
197.	Схемы расположения путей у причального фронта (табл. № 64)	371
198.	Схемы ступенчатого расположения железнодорожных путей у погрузочных фронтов береговых портовых навесов	374
199.	Схема подведения рельсовых путей к отдельным углеперегрузачам у причального фронта (табл. № 65)	377
200.	Схема расположения путей у отдельного углеперегрузача у причального фронта (табл. № 65)	377
201.	Общий план расположения углеподъемов, подвижных кранов и железнодорожных путей на южной набережной гавани в английском порту Кардиффе	379
202.	Общий план расположения путей у угольного причального фронта южной набережной Roath Basin в Кардиффе	379
203.	Общий план расположения путей у причального фронта в гавани Alexandra-dock в английском порту Нью-порте (табл. № 66)	381
204.	Схема вертикального расположения путей у угольного причального фронта в гавани Alexandra-dock в английском порту Нью-порте	382
205.	Общий план расположения путей у угольного причального фронта в английском порту Пенарт (табл. № 67)	383
206.	Схема расположения по высоте рельсовых путей у угольного причального фронта в английском порту Пенарт (табл. № 67)	383
207.	Схема устройства стрелки на путях к береговому углеподъему в английском порту Пенарт (табл. № 67)	383
208.	Схемы общего расположения железнодорожных путей на внутренних погрузочных фронтах в порту между навесами и складами	389
209.	Схема общего расположения путей у причального и погрузочного фронтов значительного протяжения на погрузочном молу	390
210.	Схема применения поворотных кругов и поперечных тележек для соединения железнодорожных путей у причального и внутренних погрузочных фронтов в порту	393
211.	Схема общего расположения сортировочных устройств на портовой территории при одном причальном фронте (табл. № 86)	397
212.	Схема районной подсортировочной станции на портовой территории (табл. № 68)	397
213.	Схема общего расположения парков сортировочной станции на портовой территории в случае нескольких причальных фронтов	399
214.	Схематический план портовой сортировочной станции в Рейнском порту Дюисбург (табл. № 69)	399

215. Типы эстакад для железной дороги приподнятого типа на портовой территории	409
216. Типы высоких опор подвесно-канатной дороги	410
217. Схема моста высокого уровня для пропуска судового габарита. Сопоставление этой схемы со схемами туннеля и подвижного моста	419
218. Подъемно шарнирный мост системы Штрауса на железной дороге в гор. Чикаго в нормальном положении	423
219. Схемы подвижных мостов различных систем: 1—обыкновенный шарнирно-подъемный мост; 2—подъемно-шарнирный мост системы Штрауса; 3—откатно-подъемный мост системы Шерпера; 4—вертикально-подъемный мост; 5—двух-рукавный поворотный мост (табл. № 70)	425
220. Схема подвесной переправы через реку Тис у Мидльборо	432
221-222. Подвесные мостовые переправы: вверх проект через реку Гаронну у Бордо, вниз—через устье реки Луары у гор. Нант (табл. № 71)	433
223. Подвесная мостовая переправа в американском порту Дулуте (табл. № 72)	435
224. Судовая переправа для железнодорожных составов (табл. № 73)	439
225. План расположения воронки для причалов судовой переправы рядом с узким молом	440
226. Подвижная платформа, перемещающаяся по дну водного потока	441
227. Графики действительно существовавшей и потребной удельной водной площади порта и отношений, характеризующих развитие порта (табл. № 74)	472-473

ОБОРУДОВАНИЕ ТОРГОВЫХ ПОРТОВ.

Общее содержание:—Предисловие.—Глава I. Роль оборудования в работе порта и характерные его черты.—Глава II. Оборудование причальных линий.—III. Оборудование сухопутных перегрузочных фронтов в порту.—IV. Грузовые операции наплаву.—Глава V. Оборудование устройств для хранения грузов в пределах портовой территории.—Глава VI. Устройства для перемещения грузов по портовой территории.—Глава VII. Вспомогательные элементы оборудования порта.—Глава VIII. Особенности оборудования портов специального назначения.—Приложения.

Предисловие.

При современных требованиях, предъявляемых торговому порту, как узловой перегрузочной станции, оборудование его, понимаемое в широком смысле, как снабжение его, механическими приспособлениями для производства грузовых операций, специальными помещениями для складывания грузов, путями и средствами сообщения в пределах территории и рядом других вспомогательных элементов приобретает настолько важное значение, что его следует рассматривать, как вопрос портового проектирования на ряду с вопросами о начертании общего плана порта, о взаимном расположении отдельных частей порта, и об основных размерах портовых устройств, тем более, что самое оборудование в значительной степени связано с этими вопросами и сильно влияет на их разрешение.

Такое серьезное значение в деле портостроения оборудование получило сравнительно недавно, в течение нескольких последних десятилетий, будучи вызвано колоссальными успехами морского судостроения и мореплавания, прогрессом в области машиностроения, а также и социальными условиями труда. Крупные капиталы, вложенные в гигантские морские суда, возникшие за этот период времени, требовали для амортизации и доходности возможно большей работы и наилучшего использования этих судов, как перевозочных средств, т. е. возможного уменьшения простоя в портах, а для этого должны были быть

ускорены грузовые операции. Вместе с тем, успехи в области машиностроения создали удобные и достаточно простые для портовой работы механизмы, которые дали возможность достигнуть значительного ускорения в перегрузочных операциях, с другой же стороны постепенное вздорожание рабочих рук, в прежнее время почти исключительно выполнявших все перегрузочные работы, содействовало также замене ручного труда механизмами.

Под влиянием этих факторов быстро произошла механизация грузовых работ портов Западной Европы. Начавшись с применения механических приспособлений для перегрузки тяжелых грузов, представлявших неудобства для ручной работы, механизация вскоре распространилась и на случаи легких штучных товаров, а также массовых грузов, достигнув для этих последних наиболее поразительных результатов. Русские порты, в которых указанные причины механизации портового оборудования не получили столь энергичного и значительного проявления, до последнего времени сильно отставали в отношении оборудования от заграничных, ручной труд продолжал в них применяться, во многих случаях почти исключительно, на ряду с скудными механическими устройствами, и только во время Европейской волны на недостаточность оборудования портов, призванных к работе по государственной обороне, было обращено серьезное внимание.

В настоящее время, с изменившимися в России социальными условиями труда, надо ожидать самой энергичной деятельности в области усовершенствования и оборудования механизации наших портов, которым иначе грозит уступить место другим мировым конкурентам и даже задержать имеющие к ним направиться грузовые потоки международного товарообмена.

В связи с этими соображениями и с ожидаемой усиленной проектировкой оборудования русских портов и механизации в них устройств, у автора предлагаемого здесь труда возникла мысль о желательности систематизации данных об исполненном до сего времени в области оборудования и механизации портовых устройств, в особенности, в виду отсутствия в русской технической литературе специально посвященных этим вопросам работ, если не считать, отчасти только затрагивающего их, прекрасного отчета о заграничной командировке в 1908—1909 гг. инженера П. И. Пальчинского, отчета о такой же командировке

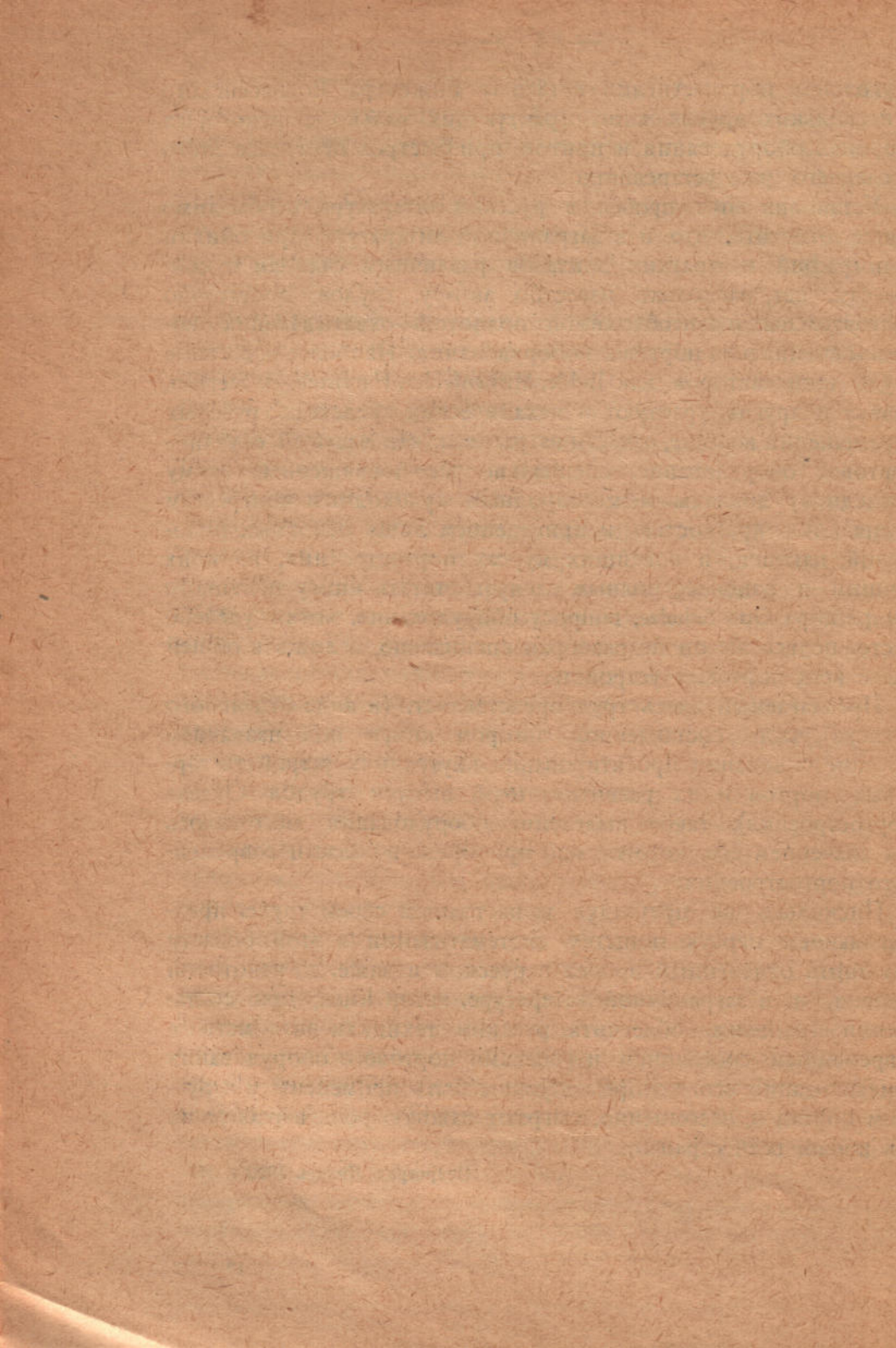
в угольные порты Англии в 1888 г. инженера Вознесенского и нескольких других книг, трактующих только о некоторых сторонах оборудования и притом, при быстром прогрессе этого последнего, уже устаревших.

Установив этот пробел в русской литературе, необходимо также отметить, что и в заграничной литературе, при обилии монографий и кратких докладов различным съездам и конгрессам, нет, насколько известно автору, трудов, достаточно обстоятельных и с необходимой полнотой—охватывающих вопросы специально портового оборудования. Наиболее известные труды таких авторов, как Buhle, Michenfelder, Hanffstengel, Stephan, Zimmer и другие, трактуют о механических средствах грузовых перемещений вообще, отчасти затрагивая, как частный случай—портовое оборудование, специально же посвященные этому последнему доклады международным судоходным конгрессам отличаются краткостью и приведением лишь основных положений; наконец, в новейших курсах портостроения, из коих лучшим и наиболее полным следует считать книгу немецкого профессора Otto Schulze, вопросу оборудования, хотя и уделено место, но все же он не разобран специально, а лишь в общей массе всех портовых устройств.

Предлагаемый здесь труд, представляет, (в виде отдельного оттиска), часть составленной автором книги под названием «Общие основания проектирования внутренних устройств торговых портов и их развития» (63-й выпуск трудов Отдела Портостроения); такое выделение оборудования диктовалось тем значением его, которое оно приобрело в области современного портостроения.

Нисколько не претендуя в настоящем своем труде, представляющем первую попытку систематизации в этой области заполнить отмеченный пробел в русской и даже, до некоторой степени, и в заграничной литературе, автор имел, при составлении его, целью облегчить русским техникам знакомство с современным состоянием и успехами портового оборудования и механизации его, которые должны быть применены и к русским портам и, несомненно, сыграют важную роль в работе их и в жизни всей страны.

Петроград. Январь 1920 г.



ГЛАВА I.

Роль оборудования в работе порта и его характерные черты.

Содержание главы 1.—§ 1. Оборудование, как основной элемент портового благоустройства и его влияние на работу порта.—§ 2. Общая характеристика оборудования порта.—§ 3. Основные категории грузов в отношении перегрузочных и складочных операций.—§ 4. Особые категории грузовых и вспомогательных операций в порту и классификация элементов оборудования порта.

§ 1. Оборудование, как основной элемент портового благоустройства, его влияние на работу порта.

Основной задачей торгового порта, как узловой станции в месте схождения морских, внутренних водных и железнодорожных сообщений,—является выполнение, возможно удобнее, быстрее, безопаснее и дешевле работ по передаче грузов с одних из этих путей на другие; эта задача ставит два главных требования, которые должны быть выполнены для ее успешного разрешения.

Прежде всего, для успешной работы порта, необходимо возможно более тесное и удобное сочетание сходящихся путей, при котором железнодорожные составы подходили бы непосредственно к борту судна или же речные суда могли безопасно устанавливаться для грузовых операций на плаву, бок-о-бок с морскими судами. Это требование выполняется рациональным начертанием общего плана порта, подходов к нему с моря и суши, надлежащим взаимным расположением водных площадей отдельных бассейнов, участков портовой территории и созданием необходимого протяжения набережных достаточной глубины.

Второе требование заключается в ускорении и в удешевлении самой перегрузочной работы порта т. е. в применении необходимых для этого устройств и при-

способлений, как то кранов, подъемников, перегружателей, конвейеров, оборудованных складов, элеваторов, железнодорожных устройств и других приспособлений.

В соответствии с этими двумя требованиями, предъявляемыми к современному торговому порту, следует рассматривать, в его общем устройстве, два основных элемента: во-первых, его план, понимая его широко, как сочетание водных бассейнов, портовых площадей и причальных фронтов и, во-вторых, его оборудование, обнимающее совокупность всех устройств как на суше, так и на воде, в пределах портовой территории, для ускорения и облегчения всех грузовых операций, из которых складывается работа порта.

До середины прошлого столетия, при создании новых портов и при развитии существовавших, необходимо было, для правильной и успешной их грузовой работы, лишь рационально скомпоновать план порта в смысле наиболее удобного и тесного сочетания сходящихся в нем морских и внутренних путей и в смысле обеспечения спокойной стоянки и причала к берегу судов; к концу же этого столетия, и в особенности в начале настоящего, все резче и серьезнее стало выступать значение ряда вспомогательных элементов, служащих для облегчения и ускорения основной работы порта и называемых одним общим именем оборудования порта.

Причинами такого роста значения оборудования явились поразительные успехи за этот период судостроения и морских сообщений, а также необычайный прогресс в области машиностроения; ему же способствовали и, постепенно изменявшиеся, социальные условия жизни культурных стран, сопровождавшиеся повышением заработной платы.

Значительный рост судов, на сооружение которых стали расходоваться громадные капиталы, естественно приводили к стремлению наилучшего использования их, как перевозочных средств, т. е. к возможному сокращению срока простоя их в портах; отсюда возникала необходимость ускорения перегрузочных операций, что становилось осуществимо благодаря успехам машиностроения. С другой стороны, социальные условия повышения заработной платы, вытесняя ручной труд, заставляли заменять его машинным и вводить механизацию грузовых работ порта для удешевления их производства и уменьшения, так называемых, накладных расходов по работам в порту, т. е. рас-

ходов, сопряженных со всеми манипуляциями по перемещению и передаче грузов в пределах портовой территории с момента вступления его на эту территорию с суши или с воды (с моря или с реки) и до момента выхода за пределы этой территории.

Эти расходы, размер которых находится, в прямой зависимости от способов перемещения грузовых операций на портовой территории, а также от способов хранения грузов в этих пределах, составляют значительные ставки на единицу данного груза, немногим меньшие, чем ставки провозной платы (фрахты) по морю даже на весьма большие расстояния. Так, по статистическим данным*), относящимся к 1913 году, накладные расходы при ручной погрузке, в случае расположения складов вблизи причальной линии и при условии хранения зерна в них в течение месяца, составляли от 2 до 3,7 коп. с пуда, в среднем 2,66 коп. с пуда для наших глубоководных портов (Петербурга, Ревеля, Риги, Виндавы, Либавы, Одессы, Николаева, Феодосии, Мариуполя и Новороссийска)**), и от 3,1 до 5,6 коп. с пуда, в среднем 4 коп. с пуда,—для мелководных портов, менее благоустроенных в отношении причала судов и непосредственной погрузки с берега в морские суда (для Бердянска, Таганрога Ростова, Ейска и Темрюка).

В то же время фрахты для зернового хлеба (ржи) для наших главных портов (Ревеля, Риги, Либавы, Одессы и Николаева) выражались, при перевозках до Лондона, в пределах от 3,5 коп. до 6,15 коп. с пуда зерна в 1905 г., а затем от 3,4 к. до 6,24 коп. в 1912 г. Сравнивая эти две группы цифр—накладных расходов и фрахтов—для рассматриваемой отдельной категории груза (зерна), легко видеть, что грузовые операции с хлебом в русских портах, при применении ручного труда, обходились всего только вдвое-втрое дешевле самой морской перевозки на расстояния в несколько тысяч морских миль; подобные же выводы можно сделать и для других категорий грузов в русских портах. К таким же результатам приводит и сопоставление накладных расходов и фрахтов для зарубежных портов.

*) Записка Отдела Торговых Портов в Совет по делам торгового мореплавания за № 11828 от 2 декабря 1913 г. по вопросу „Об оборудовании торговых портов элеваторами“.

**) См. таблицы в приложениях к настоящему труду.

В стремлении уменьшить размеры фрахтов техника должна была идти путем усовершенствований в области судостроения и мореплавания, а также в области портостроения, при чем в последней при этом затрагивались оба основные элемента портового благоустройства—план и оборудование; улучшение плана обеспечивало более удобный и безопасный подход морских судов к набережной или схождение морских и речных судов, усиление же оборудования уменьшало стальной простой судов; таким образом, на морские фрахты, в числе других причин, влияет и состояние оборудования порта.

В отношении же накладных расходов оборудование несомненно играет главную роль.

Достаточно, чтобы убедиться в этом, сравнить нормы накладных расходов для случаев ручного труда, и механического оборудования. Так, в дополнение к приведенным выше цифрам накладных расходов при операциях с зерном вручную в русских портах, можно отметить, что в тех же портах, при условиях применения механического оборудования (элеваторов или оборудованных амбаров), эти расходы выражаются на пуд зерна, при условии хранения зерна в течение месяца, в пределах от 1,4 до 2,8 копейки, а в среднем 1,67 коп. При сравнении этих цифр с цифрами накладных расходов, при условии ручной погрузки зерна*), необходимо иметь в виду, что в состав первых входит оплата двух дополнительных операций, проветривания и очистки; стоимость их не включается в накладные расходы при ручной погрузке, так как, при прохождении зерна через обыкновенные амбары, к этим операциям прибегают сравнительно редко.

Приведенное сравнение накладных расходов при ручной погрузке зерна и при проходе зерна через элеватор дает в среднем понижение этих расходов во втором случае на $2,66 - 1,67 = 1$ коп. на пуд. Если принять во внимание, что в последние годы до войны из всего морского хлебного экспорта России, в 570 миллионов пуд., через элеваторы проходило около 100 миллионов, а остальное количество, т.е. 470 миллионов пудов, грузилось вручную, то легко получить, что потери от

*) Как в тех, так и в других цифрах накладных расходов не включены расходы по торговле и всякого рода комиссионные, как не поддающиеся точному учету.

необорудованности русских портов для операции с зерном достигали в год около 5 миллионов рублей, не считая переплачивания на фрахтах.

Здесь уместно отметить, что при усовершенствовании оборудования элеваторов и при применении некоторых специальных приспособлений для перегрузки зерна можно достигнуть еще больших результатов понижения накладных расходов; так, практика южных русских портов дает для перегрузки зерна из речных барж в морские суда посредством плавучих пневматических зерноподъемов накладной расход в 0,7 коп. с пуда, что составляет, по сравнению с вышеприведенной средней нормой для ручной перегрузки (2,66 коп.), экономию в 2 коп. на 1 пуд.

Подобные же результаты получатся, если обратиться к грузовым операциям с другими грузами, например, с каменным углем. Так, для Мариупольского порта накладные расходы по нагрузке в суда 1 пуда угля, при условии хранения на складах, составляли *) 0,83 коп. при грузке вручную, 0,58 коп.—при грузке с эстакад и 0,35 коп. при работе углепрокидывателей **). Среднее значение этих расходов на 1 пуд всего количества угля, отпускавшегося в год из Мариупольского порта в количестве 67 миллионов пудов, составляло 0,67 коп., средняя же ставка накладных расходов, исчислявшаяся в проекте нового оборудования порта, выражалась 0,50 коп. на пуд.; таким образом, усиление и улучшение оборудования угольной гавани порта должно было дать экономию в $0,67 - 0,50 = 0,17$ коп. с пуда или около 114 тысяч рублей на все угольные операции в этом порту в год.

В том же Мариупольском порту погрузка антрацита, производившаяся вручной лавала накладных расходов на пуд, при выгрузке из вагонов прямо на суда, от 0,6 до 1,0 коп., при выгрузке же из вагонов на склад, а затем из склада в трюм судна—от 0,75 до 1,25 коп.; при учете портовых сборов, накладные расходы достигали до войны 1,5 копеек с пуда, что оказывается втрое дороже тех же операций в английских портах. В Рижском порту обратная операция с углем, т. е. его выгрузка с судна на берег вручную дает накладной расход в 1 коп. с

*) Представление Отдела Торговых Портов в Государственную Думу от 27 октября 1912 г. за № 8936.

**) См. таблицу в приложениях к настоящему труду.

пуда, из них—0,5 коп. на выгрузку из трюма на палубу и 0,5 коп. на подачу с палубы на берег; в Петроградском порту накладные расходы по выгрузке 1 пуда угля с морского парохода в подгрузное судно и из последнего в вагон на берегу составляли 2 коп., а для кокса—3 коп. Те же операции по выгрузке угля на берег в заграничных портах, при механических приспособлениях, характеризуются накладными расходами в 0,5 коп. на пуд угля.

Для грузовых операций с лесом накладные расходы по погрузке с берега на судно составляли до войны: в Виндавском порту—около 0,88 коп. с пуда, в Рижском—от 0,93 коп. до 1 к. с пуда, в С.-Петербургском порту, при применении подгрузных судов, более 5,0 коп. с пуда; между тем, те же операции с лесом за границей, при механическом оборудовании и погрузке непосредственно из вагонов в суда или обратно, обходились менее копейки с пуда.

Если обратиться к примерам заграничных портов, то при совершенном оборудовании, которыми они отличаются, накладные расходы в них выражаются в пределах от $\frac{1}{10}$ коп. до 1 коп. *) на пуд груза.

В них, как и в русских портах, переход от ручного труда к механическим приемам привел к значительному уменьшению накладных расходов; например, в Германии (по свидетельству Michenfelder'a **) стоимость выгрузки тонны угля из судна на берег при ручной работе составляла 1,3 марки, т. е. около 1 коп. на пуд, а после применения работы кранов упала до 18 пфеннигов на тонну, т. е. до $\frac{1}{7}$ коп. на пуд.

§ 2 Общая характеристика оборудования торгового порта.

Из приведенных отдельных примеров изменения размеров накладных расходов в наших и заграничных портах уже обнаруживается, какую значительную роль в установлении ставок этих расходов играет состояние оборудования порта. Всякое усовершенствование и облегчение в процессе перегрузочной работы, имеет немедленным следствием понижение этих ставок; усовершенствования в перегрузочной работе могут проявляться

*) Quinette de Rochemont. „Cours des travaux maritimes. 1901, Tome II; p. 466.

**) C. Michenfelder. „Kran-und Transportanlagen“. Berlin, 1912.

либо в форме упрощения грузовых операций, или же в усилении их производительности.

Первая форма стремится к сокращению отдельных манипуляций с грузом и к установлению, по возможности, более прямой непосредственной передачи груза на воду или обратно; идеальной в этом отношении формой является непосредственная передача в трюм судна грузов из сухопутных повозок, подведенных к борту судна.

По многим, однако, причинам, технического, коммерческого и таможенного характера, такую непосредственную перегрузку осуществлять обычно не удастся, и приходится вводить в идеальную форму перегрузки две дополнительные промежуточные операции: выгрузку в склад и погрузку из склада. Такая форма является в портах наиболее распространенной и, как отмечено, удовлетворяющей возможной степени простоты передачи; но наряду с ней, во многих случаях сохраняются более сложные формы передачи, при которой грузы с суши попадают на специальные портовые вспомогательные мелкосидящие суда (лихтера), которые отвозят их к борту морских судов, где происходит вторая погрузка, или же, наоборот, принимают груз с этих судов и передают его на берег. Такая двойная перегрузка имеет место в случаях недостаточного благоустройства порта, в котором морские суда не могут, по условиям глубины, подойти непосредственно к набережным, или же, если и имеют эту возможность, то недостаточно обслуживаются береговыми разгрузными устройствами и передают дополнительно часть своего груза на подсобные суда, подходящие к ним со стороны свободного борта.

Усовершенствования, которые должны быть выполнены для устранения отмеченной сложной формы передачи грузов, состоят, очевидно, в углублении подходов к порту и к набережным, в облегчении причала судов к набережным, а также в усилении механических приспособлений на набережных. Такое усиление является, собственно говоря, второй из упомянутых двух форм усовершенствования перегрузочной работы порта, приобретающей в последнее время, при изменяющихся социальных условиях труда, особенное значение, как за границей, так и, в особенности в русских портах, отставших от первых в области механизации портовой работы, а зачастую совсем еще не имеющих элементов таковой.

Вторая форма усовершенствования и облегчения перегру-
зочной работы заключается, таким образом, в замене ручного
труда механической работой и в интенсификации этой по-
следней.

При ручной погрузке или разгрузке судов, отдельные места
товаров в форме ящиков, тюков, бочек, баулов, мешков, корзин,
извлекаются из трюма или опускаются в него судовыми лебед-
ками; с палубы же или на палубу они переносятся с берега
людьми, идущими один вслед за другим в некотором расстоя-
нии по сходням, уложенным с набережных на судно. Пропуск-
ная способность единицы длины (одной погонной сажени) на-
бережной может быть, при таких условиях, выражена простой
формулой:

$$p = \frac{a \times b}{k \times l},$$

где: a — подъемная сила одного грузчика в единицах веса,
 b — скорость движения грузчика с грузом, k — расстояние между
двумя грузчиками, l — расстояние между двумя сходнями. Если
 a выразить в пудах, b — в верстах в час, k и l — в саженьях,
формула получает вид:

$$p = \frac{500 \times a \times b}{k \times l} \frac{\text{пуд.}}{\text{час.}}$$

Если принять $a = 4$ пудам, $b = 2$ верстам в час, $l = 25$ саж.,
что отвечает двум сходням на судно, то

$$p = \frac{500 \times 4 \times 2}{k \times 25} = \frac{160}{k} \frac{\text{пуд.}}{\text{час.}}$$

Величина „ k “, в зависимости от рода грузов, получает раз-
личные значения; для массовых грузов, как зерно вроссыпь,
уголь, руда, захватываемых в однообразных корзинах или
бадьях, грузчики могут идти гуще один за другим и „ k “ может
быть принято в 4 сажени; при таких условиях, $p = 40$ пуд. в
час. Для штучных грузов, упаковка которых бывает различна
по форме, калибру и весу, а потому более трудных в отно-
шении захвата и носки, грузчики должны идти реже, чтобы
не мешать и не задерживать друг друга, а потому „ k “ сле-
дует принимать = 8 саженьям; тогда пропускная способность
одной погонной сажени набережной выразится $p = 20$ пудам
в час.

Если принять продолжительность рабочего дня в 8 час. и положить один час на обеденный перерыв и прогульное время, то суточная пропускная способность погонной сажени выразится соответственно в 140 и в 280 пудов,—месячная (25 дней) пропускная способность будет 3.500—7.000 пудов, а годовая, при коэффициенте деятельного месяца в $\frac{1}{6}$, составит 17.500—35.000 пудов.

Если обратиться к сравнению производительности ручного и механического способа погрузки, то оказывается, что рабочий в среднем может грузить в час 30 пудов, то-есть пол тонны, а поворотный кран подъемной силой в одну тонну, при 12 оборотах в час, дает 12 тонн, то-есть заменяет 24 рабочих; при подъемной силе в 2 тонны, действие крана заменяет труд почти 50 рабочих.

В прежнее время, при разрешении вопроса об оборудовании определенного причального фронта при данной приходящейся на него грузовой работе, надо было сопоставлять, в отношении затрат на сооружение и эксплуатацию, варианты—более длинного фронта без оборудования, и более короткого, снабженного механическими приспособлениями для грузовых операций;—в настоящее же время, стоимость ручного труда настолько повысилась, а с другой стороны необходимость наибольшего ускорения самих операций, для сокращения простоя громадных дорогих судов, так повелительна, что оборудованные причальные фронты являются единственным возможным решением. В таких же условиях находятся и прочие элементы портового оборудования, требующие для ускорения грузовых операций и сокращения участия в них ручного труда—интенсивной механизации.

Усиление оборудования причальных линий и погрузочных фронтов достигалось, как увеличением подъемной силы и производительности самих подъемных механизмов, кранов, подъемников, конвейеров, норий и других, так и увеличением их числа, то-есть густоты расположения на этих фронтах.

В Гамбургском, например, порте, для которого имеется прекрасно разработанный статистический материал, за 26-ти-летний период, с 1885 по 1910 год, протяжение причальной линии для штучных грузов, приходящееся на один кран, уменьшилось с 30 до 20 метров, число кранов работающих на одно судно возросло от одного-двух до 10-ти и более, производительность же

этих кранов, (для штучных грузов), представлявших в прежнее время системы катучих кранов, а затем сменившиеся порталными и полупортальными кранами, поднялись с 15 тонн до 20 и 40 тонн в час.

Характерной особенностью, отличающей в последнее время установку таких кранов, является переход от неподвижных установок к подвижным, имеющим перемещение вдоль причальной линии или фронта; такая подвижность, позволяя удобную установку отдельных кранов над люками судов различных размеров и, притом, сгущение смотря по надобности, на один люк двух или нескольких кранов, придает в значительной степени эластичность грузовой работе фронта и поднимает его общую производительность.

Во избежание неясности, необходимо здесь отметить, что под механизацией следует разуметь не только снабжение механическими подъемными приспособлениями причальных фронтов, как это могло бы явствовать из изложенного выше, но также и механизацию, по возможности, всех элементов, входящих в состав оборудования порта.

Кроме самой механизации, характерной особенностью оборудования современных торговых портов является постепенный переход во всех издавна существующих портах от паровой и гидравлической энергии к электрической, а также почти исключительное применение этой последней во всех устройствах и приспособлениях вновь сооружаемых, вновь оборудуемых или проектируемых портов.

Не останавливаясь здесь на сравнительных достоинствах электрической энергии перед другими видами ее в деле механизации портовых устройств, что выходит за пределы настоящего труда, ограничимся лишь указанием на удобство применения электричества в механизации портового оборудования, при обычном существовании источников такой энергии в силовых станциях при больших судоремонтных и железнодорожных мастерских, а также в осветительных портовых устройствах; применение электрической энергии для освещения в ночное время освобождает часть энергии в дневное время более усиленных перегрузочных работ. Применение электрической энергии дает компактные конструкции механических приспособлений, обеспечивает быстрое и удобное управление ими, но требует более опытных механиков, их обслуживающих.

§ 3. Основные категории грузов в отношении перегрузочных и складочных операций.

Неизбежным последствием усиленной механизации портового оборудования и стремления поднять производительность грузовых операций, явилась другая характерная особенность его, если не отсутствовавшая совершенно, то проявлявшаяся сравнительно мало—это специализация механических приспособлений по отдельным категориям грузов, а в связи с ним специализация отдельных сооружений и устройств (навесов, складов, складочных площадей, элеваторов и т. п.) на портовой территории, а также отдельных районов порта, для различных грузов, штучных и массовых.

Массовые грузы, к которым должны быть отнесены: 1) все виды хлебных грузов в зерне, 2) уголь и руда, 3) строительные материалы, 4) лесные грузы*), 5) жидкие грузы в виде различных сортов жидкого топлива и смазочных масел—складируются на портовой территории и перевозятся в судах и по железным дорогам в форме насыпанных куч вроссыпь**) или наливом. Такое состояние этих грузов позволяет, при операциях по перемещению их и по передаче с одного места на другое (из склада в судно, из судна на берег, из вагонов в склад или обратно)—просто ссыпать их, пользуясь действием силы тяжести; это обстоятельство облегчает—по сравнению с случаем штучных грузов, грузовые операции, и влияет в значительной степени на конструкцию механических перегрузочных приспособлений и их производительность.

Краны для штучных грузов, служа для подъема и передачи различных по весу, по калибру, по форме упаковки отдельных мест, как-то: ящиков, бочек, корзин, тюков, баулов, кулей и мешков, не могут работать всегда полной нагрузкой и с макси-

*) Лесные грузы могли бы быть, по характеру перегрузочных операций, собственно, отнесены к штучным грузам; в группе массовых здесь они фигурируют вследствие вводимой специализации устройств для грузовых операций над ними и возможности применения для них, как и для массовых грузов, в отличие от штучных, перегрузочных механизмов (лесотасок, конвейеров) непрерывного действия.

**) В виде исключения следует отметить хранение и перевозку зерна иногда в кулях или, как говорится, „в таре“; в этих случаях зерно в кулях должно быть отнесено к штучным грузам.

мальными скоростями отдельных движений *); краны же и перегрузочные приспособления для массовых грузов характеризуются постоянством, в каждой отдельной установке, количества и веса переносимых порций груза, так как эти количества определяются емкостью захватного прибора (черпака, ленты и т. п.), нагружаемого всегда полностью.

Кроме того, свойство массовых грузов укладываться в кучи или вроссыпь и, за исключением угля, выдерживать без ущерба падение с значительной высоты, а также удары кусков друг о друга и удары черпаков и ковшей, врезающихся в массу груза при захвате его, представляет значительное преимущество в отношении установления значительно больших скоростей отдельных манипуляций (подъема, опускания, захвата, поворота), по сравнению с случаем штучных грузов. В самом деле, захват порции массового груза из кучи помощью врезывания в нее черпака, а также опораживание черпака над местом назначения груза, производится несравненно быстрее, чем прилаживание канатов (стропов), или подъемной сетки и подъемного крюка, при захвате отдельного места штучных грузов; в то время, как первая операция производится почти мгновенно, в течение нескольких секунд, на вторую требуется не менее одной—трех, а то и более (до 5-ти) минут при громоздких или тяжелых отдельных местах.

Отмеченные обстоятельства позволяют достигнуть в механических устройствах для грузовых операций с массовыми грузами значительно большей производительности, чем в приспособлениях для штучных грузов; в то время, как для последних 20—40 тонн являются наивысшими нормами часовой производительности, механические перегружатели массовых грузов вырабатывают в час по несколько сот тонн.

Для полноты приводимого здесь сравнения механических устройств для двух основных категорий грузов—штучных и массовых, необходимо отметить, что отсутствие специализации в приспособлениях для штучных грузов, вызываемое самой их природой и разнообразием и являющееся, как отмечено выше, недостатком их по сравнению с узко-специальными перегрузочными устройствами для отдельных категорий массовых гру-

*) При обычной подъемной силе кранов для штучных грузов в 1—3 тонны, средний вес отдельных поднимаемых мест составляет около 0,4 тонн. (См. С. Michenfelder. „Kran-und Transportanlagen“. Berlin, 1912, стр. 380).

зов,—заключает в то же время некоторое преимущество — универсальность установки. Последняя может работать при разных формах и весе перерабатываемых грузов и притом одинаково успешно, как при выгрузке из судов на берег, так и при погрузке с берега на судно, устройства же для массовых грузов не всегда допускают обратные операции. Если приспособления для выгрузки массовых грузов из судов на берег и позволяют иногда производить ими же погрузку с берега на судно, то устройства, специально сооруженные для погрузки с берега на судно, обратной операции обыкновенно не допускают.

Отмечая специализацию портовых устройств, необходимо, в дополнение к произведенному выше перечню категорий массовых грузов, обслуживаемых каждая специальными перегрузочными устройствами, упомянуть еще о двух категориях грузов, хотя и не массовых, но требующих специальных устройств не для перегрузок, а для хранения,—это скоропортящиеся продукты и взрывчатые вещества. Принадлежа к группе штучных грузов и подвергаясь перегрузке помощью обычных для этой категории кранов и приспособлений, эти два вида грузов должны быть обеспечены специальными складочными устройствами, с принятием ряда мер предосторожности по их хранению; для первых устраиваются холодильные склады, для вторых—специальные склады, погреба.

§ 4. Основные категории грузовых и вспомогательных операций в порту.

Грузовые операции в порту имеют основной задачей передачу грузов с воды, т. е. с судов на сушу, или обратно—с суши на воду, иногда также передачу с одних судов на другие, именно,—с речных на морские или обратно.

Эти работы не ограничиваются процессом перемещения грузов с берега на палубу судна, или же с одного судна на другое, они простираются и на ряд отдельных операций по перемещению грузов по портовой территории или по водной площади порта, от борта судна до выхода с этой территории, или из водного пространства порта при импорте, или же в обратном направлении движения, к борту морского судна, в случае экспорта. На этом пробеге грузы встречают ряд устройств, которые задерживают их на более или менее продолжительное

время и в которых совершаются дополнительные перемещения грузов.

Эти устройства создаются силой вещей, как-то: необходимостью рассортировать прибывшие партии грузов, подвергнуть их различным осмотрам—коммерческому, техническому и таможенному, затем, невозможностью немедленного вывоза провезенных грузов из пределов портовой территории в случае импорта, или трудностью немедленной погрузки привезенных из страны грузов на суда в случае экспорта, наконец, неравномерностью поступления грузов в порт, как в перегрузочный аппарат определенной пропускной способности.

Все неизбежные манипуляции, которым подвергаются проходящие через порт грузы, состоят в общем случае (в случае, например, штучных грузов) из следующих отдельных действий в направлении последовательного движения от борта судна через портовую территорию внутрь страны: 1) из передачи груза с судна на набережную, к навесам; 2) из перемещения груза в самом навесе; 3) из погрузки его из навеса в железнодорожные вагоны для вывоза внутрь страны, или же на ручные, конные или механические (самодвижущиеся) повозки для перевозки в склады на портовой территории или вблизи ее; эта операция иногда заменяется непосредственной передачей грузов вручную или механическими средствами из навеса в рядом расположенный склад; 4) из перемещения по портовой территории от навеса до склада; 5) из подачи грузов в склады с повозок; 6) из перемещения груза внутри самого склада; 7) из подачи грузов из склада на железнодорожные вагоны для вывоза внутрь страны или на обыкновенные повозки для вывоза в район местного потребления, например, в город, расположенный рядом с портом, и, наконец, 8) из перемещения грузов от склада по портовой территории за ее пределы. При экспорте, перечисленные действия происходят в обратном порядке.

В некоторых случаях не все эти перечисленные восемь операций имеют место; так, например, массовые грузы, как уголь и руда, строительные материалы, не требующие сортировки и осмотра, грузятся с борта судна в склады, т. е. на складочные площадки, расположенные вдоль причального фронта, минуя навесы, или же непосредственно на железнодорожные вагоны или обыкновенные повозки, минуя склады на портовой территории. В самих складах, в таких случаях, никаких перемещений

груза, до его извлечения для отправки непосредственно дальше, не производится. При таких условиях, в первом из этих случаев число отдельных грузовых операций уменьшается до трёх, а во втором случае ограничивается только двумя: погрузкой из судна в вагоны или обыкновенные повозки и перемещением от причального фронта по портовой территории до ее границ на пути внутрь страны. Эта последняя наиболее простая форма грузовых операций, состоящая из двух действий, может иметь место в порту не только для массовых грузов, но и для штучных в случае их транзитного прохождения через данный порт большими партиями, не требующими таможенного и коммерческого осмотра в навесах.

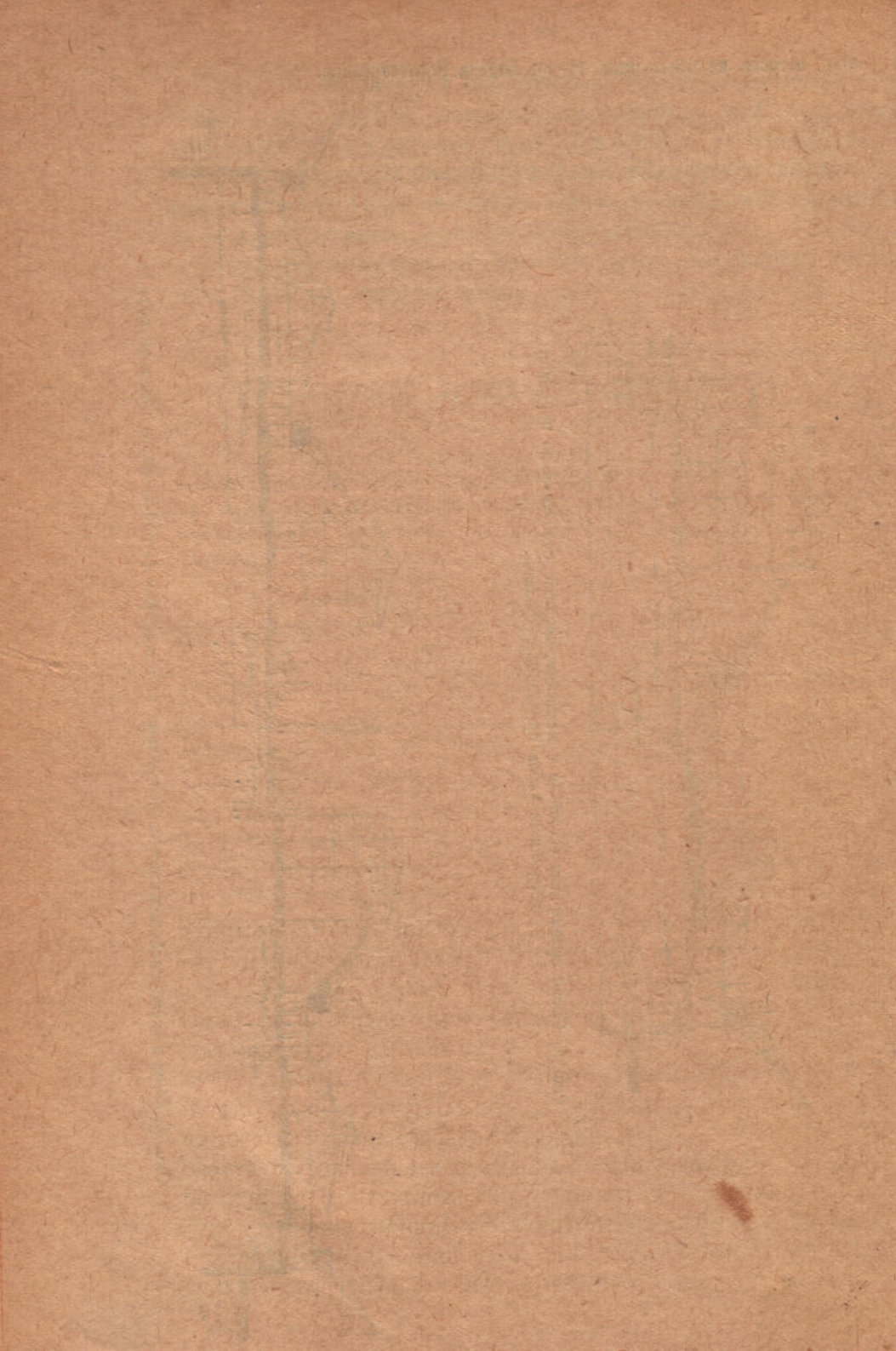
В случае грузовых операций в порту на плаву, таковые сводятся к двум действиям: к передаче грузов с одних судов на другие и к перемещению этих судов по водной площади порта до его границ; такой порядок имеет место, когда грузы идут транзитом, минуя складочные пункты порта. В случае же, если передача происходит с морских судов на мелкосидящие портовые вспомогательные суда (лихтера), подвозящие грузы к причальной линии, то, к обычным манипуляциям при непосредственной перегрузке с судов на берег, прибавляются еще два действия: передача грузов с морских судов на лихтера и перемещение лихтеров от судна к набережной; в общем случае при таких условиях лихтерной доставки число отдельных операций возрастает до $(8 + 2)$ десяти.

Кроме перегрузочных работ, составляющих основную задачу портов, неизбежно возникает необходимость и в некоторых вспомогательных операциях, как-то: судоремонтных и хозяйственно-строительных, требующих введения соответственных элементов в оборудование порта; точно также необходимыми элементами оборудования являются служебные и жилые здания, системы водоснабжения, канализации, освещения и питания всего порта энергией.

Все перечисленные выше операции, число которых в каждом отдельном случае, очевидно, влияет на размер накладных расходов в порту, могут быть, по характеру перемещений груза и применяемых при этом механических приспособлений, сведены в шесть основных групп: 1) передачу грузов с судов на набережную, или обратно с набережной на суда, т. е. грузовые операции на причальном фронте, 2) передачу грузов

с портовой территории (из навесов, складов, подтоварок, грузовых площадей) на повозки или обратно, т. е. грузовые операции на сухопутных фронтах, 3) передачу грузов с судов на суда (на плаву), 4) перемещение грузов внутри навесов и складов, 5) перемещение грузов по портовой территории, 6) вспомогательные элементы оборудования.

Рассмотрению каждой из этих групп, посвящены следующие главы настоящего труда.



ГЛАВА II.

Оборудование причальных фронтов.

Содержание: главы II.—§ 5. Элементы оборудования причального фронта для штучных грузов. § 6. Элементы оборудования причальных фронтов для зерновых грузов. § 7. Элементы оборудования причального фронта для угля и руды. § 8. Элементы оборудования причального фронта для лесных грузов. § 9. Элементы оборудования причального фронта для строительных материалов. § 10. Элементы оборудования причального фронта для наливных грузов.

Оборудование причального фронта, т. е. приспособления для передачи грузов с судов на набережную и обратно, представляется весьма существенным элементом портового благоустройства, так как им с одной стороны определяется пропускная способность набережных и всего порта, и, следовательно, устанавливаются размеры его работы и отчасти накладных расходов, а с другой стороны,—им же обуславливается продолжительность стальнойного срока, а, следовательно, размеры фрахтов на данный порт.

Как отмечено было выше, современные требования быстроты производства грузовых операций, в связи с применением усовершенствованных перегрузочных приспособлений, привели к специализации методов производства этих операций и самих устройств или приспособлений, по определенным категориям грузов, как-то: грузов штучных, лесных, зерновых, угольных, строительных материалов, жидких и других. Перегрузочные устройства для каждой из этих категорий характеризуются своими особенностями, которые должны быть отмечены здесь отдельно по этим категориям при рассмотрении вопросов о рациональном проектировании оборудования причального фронта.

Здесь необходимо указать, что, независимо от механического оборудования причального фронта, современные грузовые суда

несут на себе механические приспособления в виде лебедок, кранов, специальных перегрузочных устройств, которые служат, как для передачи грузов с одних судов на другие наплаву, так и для исполнения грузовой работы и у причальной линии— полностью, если эта линия необорудована, и в форме содействия береговым механизмам, в случае наличия таковых. Описание судовых приспособлений для перегрузочной работы помещено ниже в специальной главе (IV).

§ 5. Элементы оборудования причальной линии для штучных грузов.

Современной наиболее распространенной формой оборудования причалов для штучных грузов являются порталные и полупортальные краны (рис. 1, фиг. 3 и 4), перемещающиеся вдоль набережной. Эти краны сменили, применявшиеся на первых порах механизации портов, неподвижные подъемные краны, а затем подвижные, так называемые пирамидальные, катуше краны без порталов (рис. 1, фиг. 5).

Подвижность кранов вдоль набережной облегчила установку их против люков причаливших судов и дала возможность сгущать, при необходимости, по несколько кранов на одно судно. Портальная конструкция характеризуется удобством расположения железнодорожных путей или обыкновенной дороги непосредственно у кордона набережной и весьма малым, по сравнению с другими системами, загромождением портовой территории. Общее расположение путей, в случае порталных и полупортальных кранов, дает возможность ближе подвести железнодорожные составы к борту и тем сократить грузовые операции непосредственной подачей грузов с судна в вагоны или из вагонов на суда.

Сравнивая эти два наиболее современных типа береговых кранов для штучных грузов—портальный и полупортальный, необходимо заметить, что, при наличии навесов вдоль набережных, полупортальный кран имеет преимущество перед порталным в том, что в нем нет внутренних ног, препятствующих движению грузов между набережной и платформой навеса. Кроме того, при отсутствии внутренних ног у полупортального крана, удобнее разрешается вопрос о соединении железнодорожных путей на набережной съездами; при порталном кране

таким съездам препятствует внутренний крановый рельс. Конечно, при отсутствии линии навесов, например, при складывании грузов на открытых площадках (подтоварках), применение полупортального крана, который потребовал бы специальной конструкции в виде колонады вдоль набережной, для установки внутреннего возвышенного рельса, отпадает: в таких случаях рациональным является порталный кран, причем, во избежание указанного неудобства в соединении съездами железнодорожных путей на набережной, желательно придавать порталному крану отверстие, перекрывающее два или три пути. При таком уширенном отверстии порталный и полупортальный краны, принадлежащие к общему типу поворотного крана, приближаются по конструкции к мостовому крану.

С последним им приходится иногда конкурировать вследствие некоторых недостатков поворотной системы, заключающихся в уменьшении полезной длины переноса груза краном, в случае сосредоточения более одного крана на одном судовом трюме и в малой производительности их работы (20—40 тонн в час) сравнительно с мостовыми (до 250 и 300 тонн в час).

Кроме того, при более значительном расстоянии отнoса груза (свыше 10 сажен), поворотные краны становятся настолько тяжеловесными и громоздкими, что предпочтение им в этих случаях мостовых кранов становится неизбежным.

В самом деле, при значительных вращающихся массах поворотного крана и при некоторой затруднительности для машиниста непрерывно следить за перемещаемым грузом, скорость поворота его не может быть увеличена свыше 3—4 метров в секунду, в мостовых же кранах скорость перемещения груза достигает и даже превышает 5—6 метров в секунду. Далее, при определенной подъемной силе поворотных кранов (в 1½—10 тонн) для штучных грузов, зависящей от веса отдельных мест груза, производительность их обуславливается временем, затрачиваемым на выполнение полного цикла (одного поворота) переноса груза с судна на набережную или на платформу у навеса. Этот период складывается из времени захвата груза, времени подъема, горизонтального перемещения, опускания и освобождения от груза. Время захвата и освобождения груза не зависит от системы крана и может быть оценено лишь на основании опыта, обуславливаясь в значительной степени типом

судна; из судна с широкими трюмами можно вести выгрузку значительно скорее, чем из небольшого лихтера, где узкие отсеки едва позволяют войти захватному приспособлению крана; на время захвата и освобождения груза влияет, конечно, также трудоспособность и старание личного состава, обслуживающего кран. Скорости подъема и переноса (поворота) устанавливаются вполне определенно на основании механических соображений. Так, скорости подъема груза придают в Германии не более одного метра в секунду, американские конструкторы доводят эту скорость до 4 метров в секунду, в соответствии с чем возрастает мощность моторов. Скорость поворота назначается не более 5—6 метров в секунду. При этих условиях, полный цикл операций поворотного крана (портального или полупортального) может быть выполнен, в зависимости от поднимаемого груза, в 6—3 минуты, то-есть, число циклов в час составляет от 10 до 20, причем большая производительность отвечает более значительным грузам в 3—6 тонн. В некоторых редких установках, при грузе не свыше одной тонны, число циклов работы в час достигает 40, а при форсированной работе даже и 50, что дает на цикл от $1\frac{1}{2}$ до $\frac{5}{6}$ минуты.

На основании этих соображений, поворотные краны (портальный и полупортальный), уступают мостовым кранам там, где расстояние переноса значительно (более 10 сажен) и где, по характеру операций, требуется большая скорость перемещения груза. Этим условиям нет налицо при оборудовании причальной линии навесами, отделенными от кордона двумя железнодорожными путями и крыльцом, для штучных грузов, при передаче которых больше времени уходит на захват, прилаживание захватного аппарата и отцепливание груза, чем на самое перемещение его.

В то же время, по сравнению с мостовым краном, поворотный имеет преимущества, особенно ценные в работе у причальной линии при незначительном протяжении откоса, именно—он не выступает постоянными своими частями за пределы кордона на набережной и, при отведенной в сторону суши укосине, не задевает ни такелаж, ни верхних надстроек пришвартовывающихся судов, тогда как в мостовых кранах, свободное пространство у набережной со стороны воды достигается лишь устройством подъемной консоли мостового строения крана, то-есть усложнением его конструкции. Затем, грузовые опера-

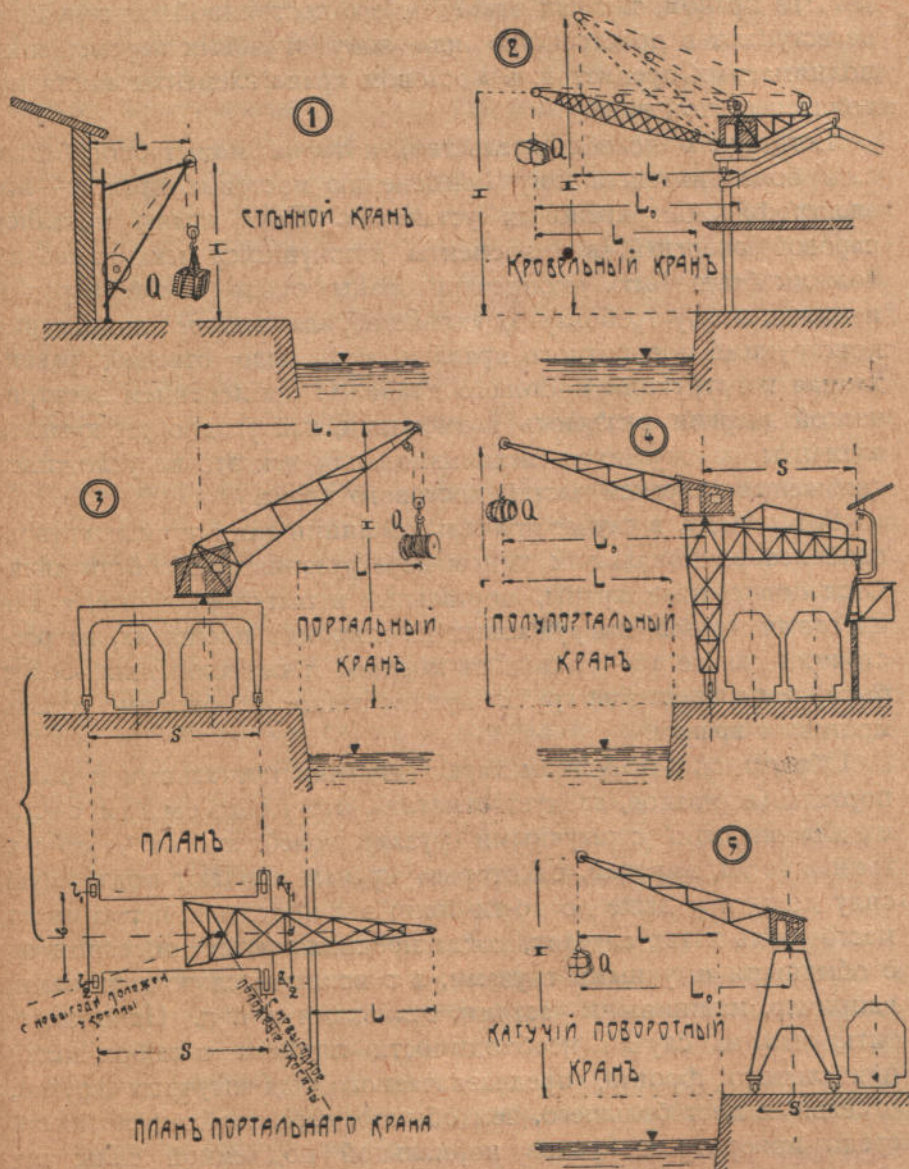


Рис. 1. Схемы береговых кранов для штучных грузов.

ции с громоздкими предметами, как-то: бревнами, большими машинными частями, котлами и т. п., совершаются легче поворотным краном, так как элементы его постоянной конструкции не вступают в пространство или зону грузовых перемещений поднимаемых предметов; в мостовом кране элементы моста находятся в этой зоне.

Есть еще одно обстоятельство, которое может способствовать более интенсивному применению мостовых кранов — это электрофикация крановых установок. Пока краны питались паровой энергией, все элементы движущихся механизмов их должны были быть сконцентрированы около самой паровой машины; этому требованию удовлетворяла вполне компактная конструкция поворотного крана и очень мало отвечает раскиданная конструкция мостового крана. С применением электрической энергии оказалось возможным, как угодно располагать элементы движущихся механизмов, так как это не усложняет снабжения энергией частей мостового крана.

Вот почему, в случае причальной линии для штучных грузов, наиболее рациональным типом перегрузочных устройств являются поворотные краны, порталные и полупортальные, а для массовых грузов, выгружаемых на широких площадях, на расстоянии свыше 10—15 саж. от кордона и позволяющих более быстрое перемещение груза, предпочтение необходимо отдать мостовым кранам.

Обращаясь к элементам характеристики порталных и полупортальных кранов, следует отметить, что подъемная сила их для операций с штучными грузами колеблется от $\frac{1}{2}$ до 3-х тонн, иногда, впрочем, некоторым кранам придают подъемную силу до 5-ти и даже до 10-ти тонн; эта последняя норма имеет место лишь в тех случаях, когда предполагаются операции не с обычными штучными грузами, а с исключительно тяжелыми, например, машинными частями, отливками и т. п. Надо заметить, что на случай необходимости подъема в любом месте причального фронта, предназначенного для штучных грузов, отдельных мест большего, чем обычно, веса, необходимо иметь среди поворотных кранов нормальной подъемной силы несколько кранов большей мощности; такие, более сильные краны, установленные, например, по одному на каждую группу пяти кранов нормальной силы, могут в случае надобности быть подведены к тому судну, с которого требуется снять или погрузить

более тяжелое место. Впрочем, эта задача перегрузки более тяжелых грузов может разрешаться и без установки более мощных кранов, путем спаривания и даже страивания действия кранов нормальной силы.

Величина вылета поворотных кранов определяется размерами обслуживаемых судов, так как крановой крюк должен позволять передаваемому грузу свободно проходить через отверстие трюма; при этом условии, величина вылета, считая от лицевой грани набережной, составляет 8 или 9, иногда 10 метров, а в некоторых случаях до 12 метров. Увеличение вылета крана в сторону воды свыше этих норм вызывается иногда невозможностью подвести суда близко к набережной из-за недостаточной глубины у нее.

Значительный вылет крана требуется и в случае необходимости покрывать им со стороны воды, не только пришвартованное к набережной морское судно, но и стоящее у его борта со стороны воды речное судно. Во избежание чрезмерной длины вылета крана в этих случаях и при необходимости береговыми кранами выполнить перегрузку с морских судов на речные, применяется иногда особая форма причального фронта, состоящая в устройстве вдоль основной набережной, в некотором расстоянии от нее эстакад или молов, соединенных с ней в виде уширенных тавров и ей параллельных; наружный фронт этих молов предназначен служить причалом для морских судов, а в пространстве между этими молами и набережной располагаются речные суда и лихтера. Перегрузка у этого фронта ведется с одних судов на другие, или с судов в береговые навесы помощью катучих консольных кранов, перемещающихся по молу и, таким образом, не загромождающих основную набережную, на которой расположены рельсовые пути и навесы.

Независимо от приведенных предельных значений вылета береговых кранов, необходимо, во всяком случае, при назначении его, сообразоваться и с возможностью работы нескольких кранов, сведенных почти вплотную, на один люк судна, то-есть определять, как показывает приводимая ниже схема (рис. 2), значение вылета в соответствии, с одной стороны, с расстоянием от кордона до фасада берегового навеса, а с другой стороны — с наименьшим расстоянием от оси вращения крана до ближайшего грузового трюма.

Как видно из схемы рисунка 2, при расстоянии от кордона до ближайшего грузового трюма в 6 метров, в случае сдвига кранов вплотную, величина вылета должна быть доведена до 8 метров, а фасад навеса удален от кордона не менее, чем до линии (а—б); только при этих условиях все три крана, сведенные вплотную, могут работать одновременно, при чем крайние обслуживают площади (А), а средний—площади (В). Из схемы видно, что при ином расположении фасада навеса, например по линии (в—г), средний кран работать не будет за отсутствием площадок для складывания груза.

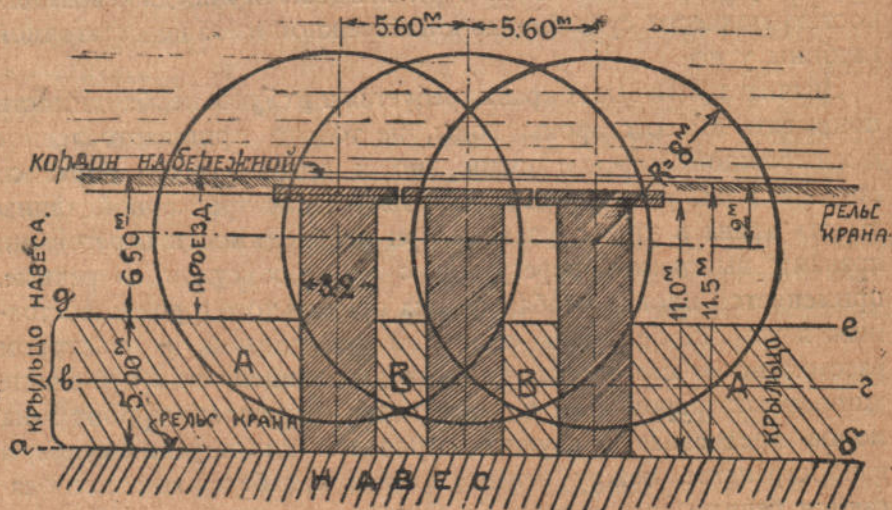


Рис. 2. Схема взаимного расположения береговых кранов при предельном их сближении для работы на одном судне.

При обычных размерах крановых порталов, такой вылет и расположение оси вращения крана приводит к установлению расстояния от кордона до фасада навеса в 11,5 метров; для удобства производства операции эта ширина должна состояться из ширины полосы проезжей части вдоль кордона в 6,5 метра и из ширины крыльца навеса в 5 метров.

Здесь кстати отметить, что ширина в 6,5 метров допускает прокладку вдоль кордона одного железнодорожного пути; как указано будет ниже (см. главу VI), один путь между кордоном и навесом может рассматриваться достаточным, лишь при небольшой длине фронта,

Возвышение нижнего конца укосины над набережной должно обеспечивать свободное прохождение этой укосины над бортом судна, стоящего у причала в порожнем состоянии; обычно это возвышение составляет не менее 4 саж. и достигает 6 и $6\frac{1}{2}$ саж.

Возвышение верхнего конца укосины над набережной определяется условием свободного прохода крюка или другого вида захватного приспособления вместе с поднятым грузом над порталным строением самого крана; это возвышение составляет от 6 до 10 сажен.

Возвышение самого портала над набережной сообразовалось в первоначальных конструкциях кранов с габаритом железно-дорожного состава и выражалось 2,6 сажени, в позднейшее же время порталу стали придавать значительно большее возвышение с целью уменьшить массу вращающихся частей крана, а также для расположения будки машиниста на возможно большей высоте, с которой виднее и удобнее следить как за движением груза, так и за операциями в портале и в трюме самого судна.

Отверстие портала определяется в зависимости от числа перекрываемых путей или ширины перекрываемой дороги: при одном пути отверстие портала составляет около 3 саж.; при двух путях и нормальном расстоянии между осями путей в 2,2 саж., отверстие должно быть равно 4,5 саж.; при трех путях, что бывает весьма редко, отверстие возрастает до восьми сажен. Наиболее целесообразным является пропуск под порталом двух путей, так как при этом, с одной стороны, есть возможность свободно соединять эти пути съездами, с другой стороны, портал получается сравнительно небольшого отверстия, а потому, и не чрезмерно тяжелой конструкции.

Обращаясь к производительности поворотных (портальных и полупортальных кранов), необходимо прежде всего установить скорость отдельных основных движений их частей—подъема, то-есть вертикального перемещения груза, и поворота или горизонтального его переноса; скорость поступательного перемещения самого крана вдоль набережной, весьма мало влияет на его производительность, так как кран передвигается по набережной лишь для установки в определенное положение работы; в этом случае может иметь значение лишь прекращение его грузовой работы во время этого передвижения; последнее совершается со скоростью от 0,25 до 0,5 метра в секунду, вручную при

густом расположении кранов на набережной и помощью моторов — при больших интервалах между кранами.

Скорость подъема колеблется между 0,5 и 1,5 метра в секунду, причем меньшие цифры относятся к кранам большей подъемной силы и наоборот.

Скорость поворота выражается обычно 2 метрами в секунду, период полного поворота составляет от 30 до 60 секунд; быстрота операции поворота ограничивается предельной допустимой скоростью движения вершины укосины, для которой принимается около 10—12 сажен в секунду *).

Другим фактором производительности крана является его подъемная сила.

Для штучных грузов она может быть назначена в пределах от 0,5 до 3 тонн. Так, в случае кулей с зерном, весом по 6 пудов, кран захватывает не более 8 кулей, составляющих общий груз не более 50 пудов, т. е. менее тонны; при перегрузке тюков хлопка, весящих обычно около 15 пудов, кран захватывает по 4 тюка, общим весом 45 пудов. Такой же приблизительно вес имеют ящики и баулы, поднимаемые по два или по три зараз. При перегрузке бревен, длиной 4 саж., кран обыкновенно захватывает не более шести бревен, что составляет вес около 3 тонн. Более тяжелыми местами являются крупные бревна, куски металла, машинные части, иногда строительные материалы.

При установлении размеров подъемной силы кранов для штучных грузов (см. стр. 16) необходимо иметь в виду, что в отличие от операции с массовыми грузами, использование этой подъемной силы не бывает постоянным и полным; веса отдельных мест грузов колеблются от 0,1 до 3 тонн, составляя в среднем 0,4 тонн, подъемная же сила таковых кранов назначается обычно в $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ тонны; таким образом, при операциях со штучными грузами оказывается использованным только 25% предельной подъемной силы кранов.

Практика механизации причальных линий в западно-европейских портах приводит к установлению подъемной силы для штучных кранов в пределах от 0,5 до 1,5 и 2 тонн. На случай более тяжелых перегрузок, в группу кранов причального фронта обычно вводится один или несколько кранов более силь-

*) J. C. Barling. „Mechanical equipment of ports“. XII International Congress of Navigation. Philadelphia. 1912.

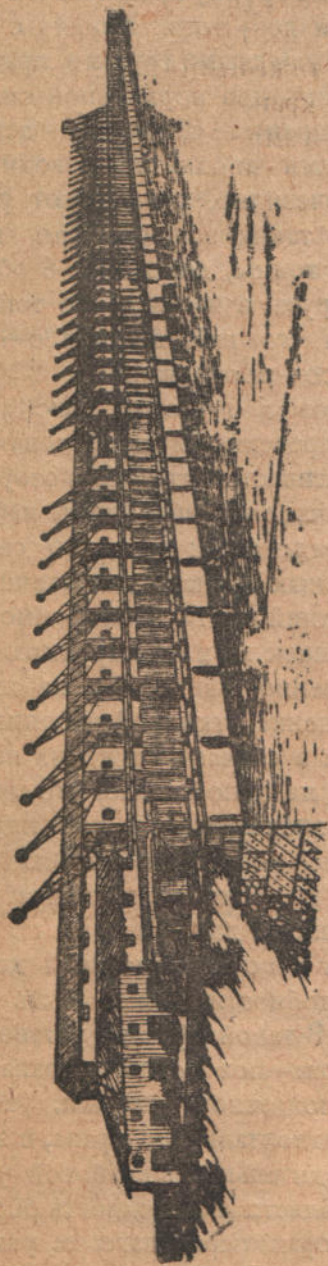


Рис. 3. Схема густого расположения береговых кранов для штучных грузов в гавани Kaiser Wilhelm Hafen в Гамбургском порту.

Эта гавань открыта для эксплуатации в 1903 году, имеет волную площадь шириной в 105 сажен, в 20 десятин и причальную линию в 1.120 погонных сажен, оборудованную полупортальными кранами подъемной силой в 2,5—3 тонны, по одному (в среднем) на каждые десять сажен причальной линии.

ных; так, в группу кранов, подъемной силой в $1\frac{1}{2}$ тонны, вводится кран силой в $2\frac{1}{2}$ —3 тонны, в группу кранов силой в 3 тонны становится кран, поднимающий до 5 тонн. Наряду с этим для более редких операций с более тяжелыми грузами, практикуется спаривание и даже страивание кранов нормальной силы.

Отмеченными двумя факторами — скоростью действия и подъемной силой — определяется вполне производительность кранов для штучных грузов; очевидно, существуют различные значения производительности таких кранов. Так, например, кран подъемной силой в $2\frac{1}{2}$ тонны, делающий 6 оборотов в час, перерабатывает 15 тонн груза в час или 120 тонн в 8-ми-часовой рабочий день; годовая его работа при 180—200 рабочих днях в году составит 21.600—24.000 тонн.

Производительностью кранов и густотой (рис. 3) их расположения на набережной определяется пропускная способность набережных, то-есть количество грузов, которое может быть в среднем переработано в час единицей длины набережной.

Ограничиваясь здесь приведенными краткими сведениями о порталных и полупортальных кранах, достаточными для проектирования причальных линий порта, необходимо отметить два усовершенствования, введенные в их конструкцию в последнее время и весьма существенно влияющие на их работу. Одним из них является применение откидной укосины (рис. 4), позволяющей подъем укосины в случае сближения нескольких кранов для совместной работы на одном судне, что приходится применять при судах более значительного тоннажа. Другое усовершенствование порталной конструкции крана состоит в введении в нее еще одного подъемного элемента (рис. 4) в виде подвесной тележки (кошки), движущейся по нижнему поясу порталного перекрытия и по выступающей консольной балке, которая, в случае ненадобности, может быть вдвинута внутрь порталного строения. В такой форме, установка представляет соединение двух систем — поворотного крана и мостового крана. Присоединение подвесной тележки, работающей независимо от поворотного надпортального крана, в значительной мере увеличивает производительность крановой установки. При наличии такой тележки, является возможность обслуживать площадь набережной и платформы перед навесом, расположенную под самим порталным строением, т. е. как раз ту площадь, которую не может обслуживать поворотный надпортальный

кран; кроме того, подвесная тележка обладает тем преимуществом, по сравнению с поворотным надпортальным краном, что машинист, находящийся в будке при самой тележке, имеет возможность удобнее следить за движением груза и за ходом операций на судне и на набережной, т. к. эти операции не заслоняются ни порталным строением, ни такелажем судна.

Другой пример комбинирования поворотного берегового крана с мостовым приведен на рисунке 5, изображающем установку на р. Везере у г. Браке *) для выгрузки селитры, прибывающей на судах исключительно в мешках. Эти мешки извлекаются из судового трюма поворотным катучим краном на особых люльках по 11 мешков; люльки опускаются краном на платформу, выступающую от береговой эстакады и идущую вдоль берега; с этой платформы люльки одновременно захватываются по две подвесной тележкой А, которая затем переносит их внутрь навесов, расположенных на берегу. (См. пояснения к рис. 5, стр. 35).

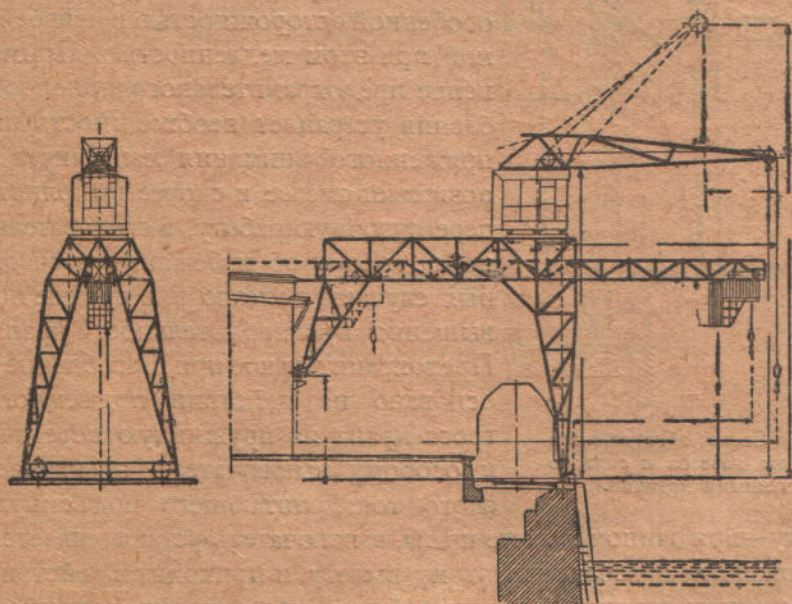


Рис. 4. Комбинирование на причальном фронте для штучных грузов порталного поворотного крана с подвесной тележкой типа мостового крана. (Займствовано из книги Seehafenbau. Schultze).

*) См. описание его в Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure за 1913 г. на стр. 407, Band 57.

Как деталь портального крана, получившую усовершенствование в последнее время, необходимо отметить быстро действующее приспособление для изменения длины вылета крана; в прежних конструкциях это изменение выполнялось редко при установлении известного режима работы крана; в более новых установках скорость изменения длины вылета составляет всего 15 секунд.

В области усовершенствования поворотных береговых кранов для штучных грузов необходимо отметить также изобретение

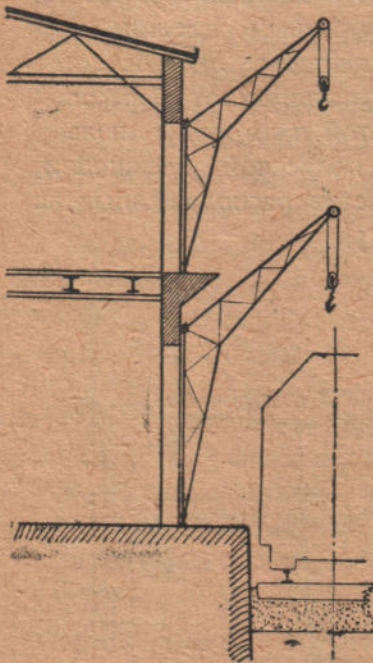


Рис. 6. Схема оборудования портовых навесов и складов стенными кранами.

приспособления для предохранения крана от чрезмерной нагрузки; эта последняя, в особенности возможная при переменном вылете крана, когда каждому значению вылета отвечает определенная предельная величина поднимаемого груза, заставляет выполнять операции по перегрузке с особенной осторожностью и неизбежной при этом медленностью. Применение предохранительного приспособления устраняет необходимость напряженного внимания машиниста и позволяет смелее и скорее выполнять перегрузочную работу, а следовательно, не говоря об избежании несчастных случаев, полезно и в смысле повышения производительности крана. Предохранительное приспособление*) основано на действии подъемного

троса крана на пружинную передачу к особому выключателю электрического тока, питающего подъемную лебедку—при данном вылете крана, выключатель устанавливается в положении, отвечающем этому вылету, и приходит в действие под нажимом пружины при малейшем превышении поднимаемым грузом предельной нагрузки для данного вылета.

Отмеченное приспособление приобретает тем большее значение для береговых кранов, что для возможной интенсифи-

*) Там же (см. сноску на стр. 33), стр. 334.

К рисунку 5.

Подвесные тележки (А) двигаются вдоль эстакады, затем по мостовому пролету (см. на рис. 5 береговой пролет, занятый тележкой А) проходят к навесам; здесь подвесная дорога проложена вдоль берегового фронта навеса (см. на рис. 5 пролет, занятый железно-дорожными путями). От этого продольного пути подвесной дороги ответвляются боковые пути, направленные нормально берегу и входящие внутрь навесов, причем эти ответвления уложены в виде продолговатых (в ширину навеса) колец, по которым тележки могут иметь круговое движение, входя в навес по одной ветви петли и выходя из него по другой. Пути подвесной дороги уложены с кривыми радиусом в 4 метра. Перед вступлением подвесной тележки внутрь навеса (см. выступ слева в пролете у железнодорожных путей) она попадает на автоматические весы. Операция этого взвешивания происходит в 15 секунд, причем во избежание выезда водителя тележки, путешествующего на ней, с весов ранее окончания операции взвешивания, ток на период ее автоматически выключается.

Подвесная тележка (рис. 5, см. А) состоит из двух подвешенных платформ и будки машиниста; она снабжена двумя моторами по 13,5 лощ. сил. Скорость перемещения тележки, учитывая повороты малым радиусом, составляет не менее 3 метров в секунду.

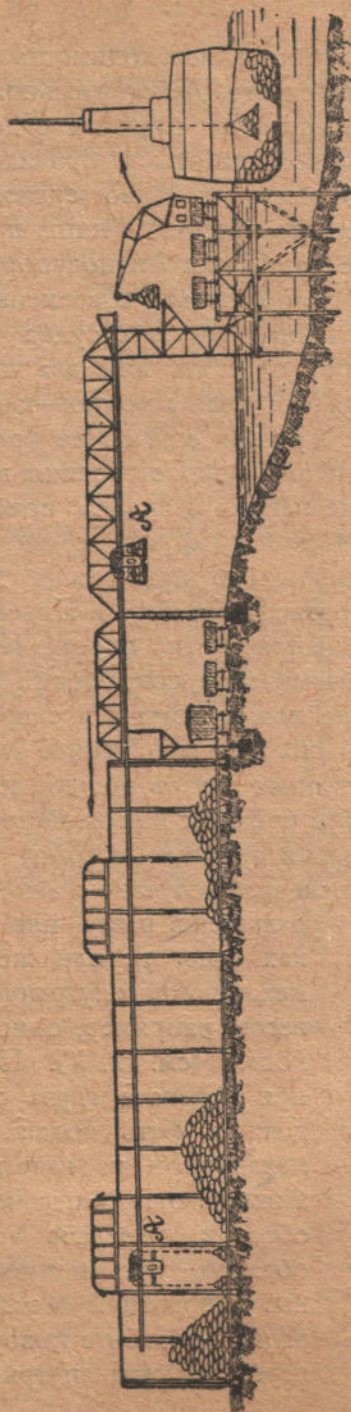


Рис. 5. Комбинирование на причальном фронте для пшеничных грузов поворотно катящего берегового крана с подвесной тележкой типа мостового крана. (См. сноску на стр. 33). Часовая производительность установки составляет, при двух тележках А, до 600 мешков в час, то-есть до 60 тонн в час, при весе мешка около 0,1 тонны.

кации их работы, необходимость переменного вылета становится все ощутительнее. Действительно, в зависимости от различных калибров грузовых морских судов, приходится для усиления перегрузочной работы у причального фронта сдвигать краны иногда до десяти на одно судно, и притом по несколько на один люк, что возможно лишь при переменном вылете.

Кроме порталного и полупортального кранов, являющихся наиболее рациональным современным приспособлением для передачи штучных грузов с судна на набережную или обратно, необходимо отметить еще два типа кранов, иногда встречающихся для этой цели в портах—краны кровельные (рис. 1, фиг. 2) и краны стенные (рис. 6). Оба эти типа кранов, не получившие распространения, возникли у причального фронта там, где навесы и склады приближены к кордону набережной на несколько футов и где вдоль причала нет места для железнодорожного пути; такое расположение имеет место в старых портах, например, в Ливерпуле, а иногда и в более новых, как, например, на пирсах Нью-Йорка. Применение таких кранов, вызываемое созданными ранее устройствами на набережной, не может считаться современно рациональным.

Все до сих пор изложенное относилось к операциям по передаче штучных грузов с судов на набережную; при этих операциях груз попадает или непосредственно в железнодорожные вагоны, или в гужевые повозки, или же на площадку у навесов; в последнем случае—с этой площадки груз передается

далее в навес или вручную, обычно на медведках (рис. 7), или же при помощи специальных механизмов внутреннего оборудования самих навесов, например, помощью подвесных тележек или кошек (см. гл. V). При обратной операции, т. е. при передаче груза с набережной на судно, груз должен быть подан вручную, или специальным механизмом из навеса на площадку набережной, а затем, оттуда перенесен краном на судно. Таким образом, передача грузов с судна в навес или обратно, при применении на набережной кранов поворотной системы, приводит к двойной операции—к работе поворотного крана и к работе по передаче груза внутрь навеса.



Рис. 7. Ручная тележка „медведка“ для перевозки грузов.

Во избежание, связанного с такой двойной операцией, замедления в передаче груза из судна в навес, в некоторых, правда, редких случаях, применяются на набережных, вопреки приведенным выше соображениям, вместо поворотных кранов—мостовые. В этих последних подъемная тележка, имеющая перемещение по нормали к причальному фронту, может продолжать непрерывно свое движение и далее под навесом, внутри которого должны быть устроены подвесные пути, составляющие продолжение путей тележки на мостовом кране; для этого подвесные пути тележки на кране должны стыкаться с таковыми же внутри навеса.

Такое устройство разрешается просто не только при применении тележки с мотором в ней, но и при одноканатной системе тележки (напр., Темперлея, рис. 28). Несколько сложнее, хотя и возможно, применение двухканатных тележек (рис. 8). Для таких тележек концевой шкив *A* не прикрепляется

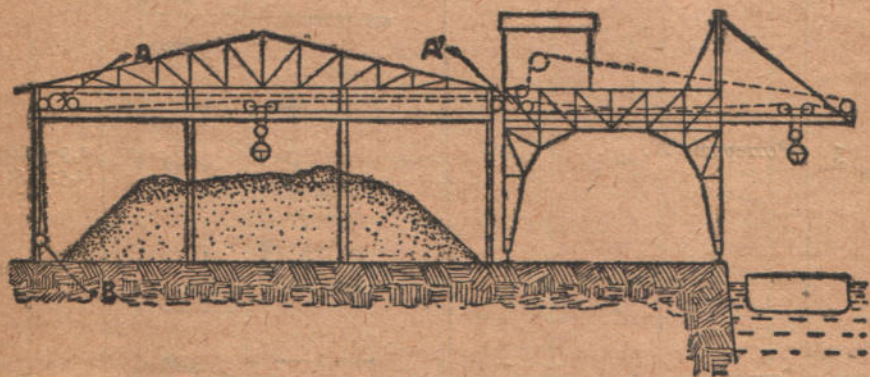


Рис. 8. Схема порталного или полупортального берегового крана без поворотной укосины, но с двухканатной подвесной тележкой, проникающей внутрь навеса. (Займств. из книги „Die Beförderung von Massengütern“ G. Haffstengel'я).

к балке склада, а устанавливается на тележке, к которой подходит канат от барабана *B*. Если надо кран передвинуть в новое место, тележка со шкивом открепляется от балки склада, канат от барабана *B* отпускается и лебедка крана может притянуть тележку в положение *A'* на этот кран. Когда этот последний установится в новом месте, действием соответствующего барабана *B* в этом месте склада можно притянуть шкив *A* внутрь склада.

Несмотря на упрощение операций, достигаемое применением мостовых кранов и их продолжением в навесах, приведенные

ТАБЛИЦА № 1. Основные данные о башенных кранах

№№ по порядку.	МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ КРАНА.	Схема крана.	Полезная сила в тоннах.	Производительность.
1	Гамбург		2,5	15
2	Ливерпуль		1,5	12
3	Роттердам		1,5—3,0 (1,5; 2,5; 4; 5)	—
4	Гавр		1,5	15
	Гамбург		3,00	25
5	Марсель		1,5 (3,0)	10—2

Головок портовых кранов для штучных грузов.

Главнейшие размеры в метрах.					Скорости различных движений крановых установок.			Давление на колесо крана в тоннах.
<i>S</i>	<i>L</i>	<i>L</i> ₀	<i>L</i> ₁	<i>H</i>	Скорость подъема в метр./сек.	Скорость поворота в метр./сек.	Скорость движения крана в метр./сек.	
—	4,55	—	—	7,00	0,2	—	—	—
—	—	14,32	8,07	—	—	—	—	—
9,20	10,00	—	—	20,00	1—1,25	1,5—3	0,5	10—35
12,00	9,30	11,30	—	15,25	—	2,0	—	—
9,94	6,09—9,09	8—11,00	—	15,50	0,80	—	—	10—35
2,68	10,00	12,41	—	14,00	0,6	2,2	—	—

выше преимущества кранов поворотной системы для штучных грузов на набережной обеспечивают этим последним почти исключительное применение на набережных, оборудованных навесами, как показано на рис. 1, фиг. 3 и 4.

Передача штучных грузов, поднимаемых из судов береговыми поворотными кранами, внутрь навесов может, кроме рассмотренных приемов, выполняться еще способом непосредственного переключения груза на весу, с крюка поворотного берегового крана на крюк подвесной тележки, перемещающейся внутри навеса. При этом методе, известном под английским названием «burtoning», внутри навеса (рис. 9) расположены обыкновенно по кольцевым контурам *E*, *O* и *G* подвесные линии, по которым

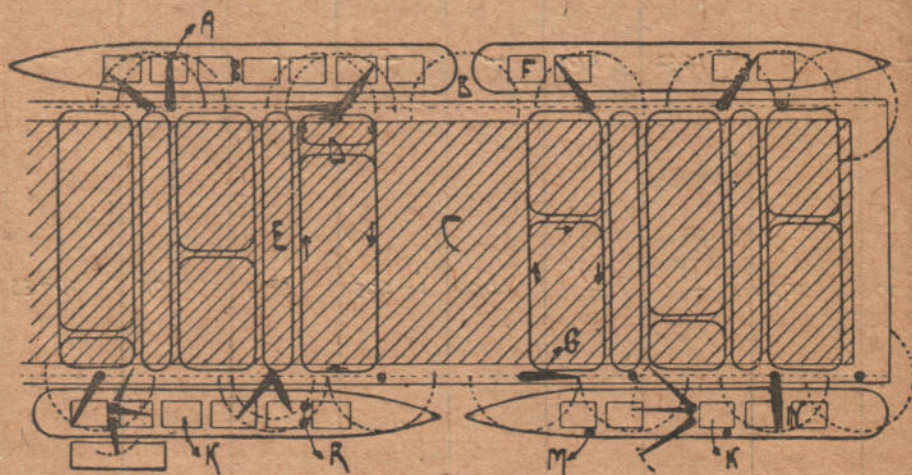


Рис. 9. Схема оборудования навесов подвесными кольцевыми линиями при способе непосредственного переключения штучных грузов навесу с поворотных береговых кранов на подвесные тележки.

Обозначения букв: *A*— береговые поворотные краны; *B*— площадь действия этого крана; *C*— площадь для грузов; *O*— подвижные подвесные пути; *K* и *T*— люки судовых трюмов; *E*— узкая петля подвесной дороги; *R* и *M*— шпильи на судне.

могут двигаться тележки или даже целые поезда тележек. Некоторые элементы подвесных путей могут быть подвижными и переставляться по желанию; об этом оборудовании навесов изложено ниже в соответственном месте главы V-ой.

При всем разнообразии и при всех усовершенствованиях перегрузочных аппаратов для штучных грузов у причального фронта, одна деталь их до сих пор не получила развития и улучшения, между тем, как условия безопасности работы и

требования наибольшей ее производительности заставляют обратить на нее серьезное внимание; эта деталь — захватное приспособление, состоящее обычно из крюка и цепи, которую вручную обвивают вокруг поднимаемого предмета, или же, в случае бочек — из двух крюков, зацепляющихся за края у днищ, как показано на рисунке 10; иногда для мелких мест

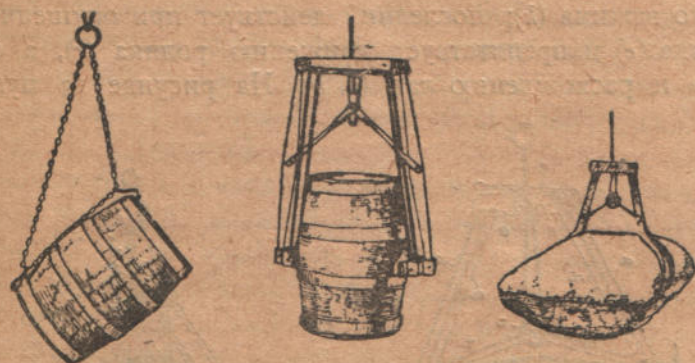


Рис. 10—12. Захватное приспособление для бочек (прежнее и более усовершенствованное). Захватное приспособление для кулей.

применяется сетка, в которую они сбрасываются в количестве нескольких штук и которая, затем, подвешивается к подъемному крюку крана.

В то время, как массовые грузы, как-то: уголь, руда, зерно — уже издавна перегружаются специальными захватными приборами в виде ковшей разных систем, а в заводской практике применяются, для металлических отливок, балок, рельсов и отдельных штук, особые клещевые захваты, — конструирование захватного прибора для штучных товаров встречало затруднение в необходимости сделать его приспособляющимся к разным формам и калибрам этих грузов. Между тем, создание таких захватов обеспечило бы большую безопасность, скорость и удобство грузовых операций.

Эти соображения привели к составлению различных проектных схем захватного прибора при сооружении в последние годы до войны новых навесов в Гамбургском порту. Так, например, вместо обычного способа подъема бочек, изображенного на рис. 10, был запроектирован особый прибор (рис. 13), состоящий из верхней оправы *O* с предохранительным приспособ-

собранием (*e, k*), из рукояток (*a, a*), соединенных по низу стержнями (*z, z*); последние притягивают лапы (*b, b*) помощью ролика (*r*) и тягового троса (*s*). Благодаря такому направляющему устройству, лапы (*b, b*), при различных степенях раскрытия захватного прибора, ложатся всегда ровно на захватываемую бочку. Во избежание преждевременного раскрытия прибора, подъемный трос прижимается к верхней оправе помощью особого зажима (*k*); последний действует при опущенной вниз рукоятке (*e*) и препятствует движению ролика (*r*), а следовательно и расхождению лап (*b, b*). На рисунке 13 пунктиром

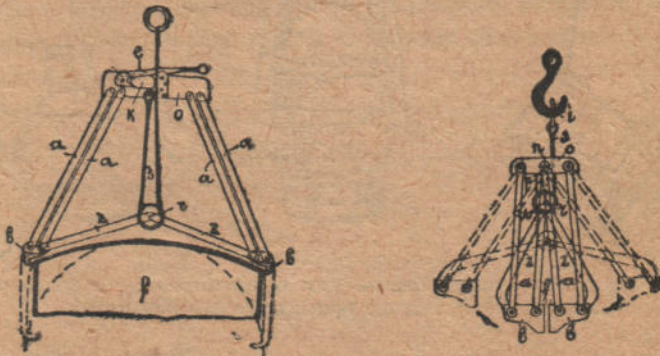


Рис. 13—14. Усовершенствованное приспособление для захвата бочек и для штучных грузов.

показана несколько иная форма лап (*b, b*), позволяющая захват не только бочек, но и отдельных бревен. Опыты с этим прибором показали, что им безопасно могут подниматься бочки с изношенными краями у днищ, подъем которых по схеме рисунка 10 представляется опасным. На рисунках 11 и 14 показаны подобные же приспособления для подъема вертикально стоящих бочек, ящиков, баулов и кулей; в них захватные лапы, по возможности, приспособлены к формам грузов, а безопасность закрепления достигается введением коленчатого рычага на подобие описанного выше (*ek*) в приборе для бочек.

Для удобства сопоставления отдельных элементов различных систем береговых кранов, таковые приведены выше в особой таблице № 1.

*) См. Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure. 1913 г. Стр. 336. Рисунки 10—14 заимствованы из статьи Michenfelder'a в этом журнале.

§ 6. Элементы оборудования причальной линии для зерновых грузов.

По характеру механического оборудования, элементы передачи зерна с воды на сушу и обратно тесно связаны, в общем случае, с устройствами для хранения зерна (элеваторами, оборудованными амбарами), при принятой, однако, группировке устройств портового оборудования, в настоящем параграфе рассмотрены лишь элементы его у причальной линии, операции же на внутренних фронтах и складочные устройства для зерна отнесены в соответствующие места настоящего труда (см. главу III и главу V).

Зерновые грузы, проходящие через причальную линию, могут поступать в порт в одной из двух форм—в кулях (в таре) или же вроссыпь. В то время, как последняя форма, при системе обезличивания зерна, позволяет широкое применение механических приемов грузовых операций и вполне установилась в западно-европейской и американской практике, первая форма, обычно связанная с ручными приемами перегрузки, до сих пор осуществляется у нас в России в большинстве случаев; такому порядку вещей, кроме общей нашей отсталости в механизации перегрузочных портовых устройств, способствуют затруднения в установлении системы обезличивания зерна и некоторые специальные условия перевозки хлеба по нашим железным дорогам и водным путям. На этих последних, при недостаточной судоходной транзитной глубине на перекатах, речные суда должны паузиться, т. е. временно передавать часть своего груза на вспомогательные суда, а эта операция требует перевозки зерна в таре; кроме того, перевозка зерна по внутренним водным путям вроссыпь потребовала бы перехода от деревянных баржей примитивной конструкции, сооружаемых на период только одной или нескольких навигаций, к металлическим баржам, обеспечивающим вполне сохранность зерна при перевозке без тары. На русских железных дорогах вагоны мало приспособлены для перевозки зерна вроссыпь, а при отсутствии элеваторов и амбаров на мелких станциях, хлеб должен храниться на открытых площадках; при таких условиях перевозка зерна и по железным дорогам производится преимущественно в мешках.

В то время, как техника создала для перегрузочных операций, а также для хранения (глава V) зерновых грузов врос-

сыпь, разнообразные усовершенствованные устройства, перегрузка с судов на набережную и обратно зерна в таре, т. е. в кулях, производится обыкновенно без особых механических приспособлений. Правда, в некоторых заграничных портах применяются специально сконструированные для подъема и перемещения мешков лифты и конвейеры (см. ниже гл. V), но эти устройства предназначаются для грузовых операций с мешками внутри складочных помещений, а не для передачи их с судов на набережную или же обратно, т. е. не для причального фронта; на этом последнем конвейера для кулей встречаются в виде редких исключений (рис. 15).

При ручной передаче кулей с зерном с набережной на судно, кули иногда подносятся грузчиками к кордону набережной, откуда скатываются по наклонному стелажу на палубу судна, а затем подаются действием судовых лебедок в трюм судна; при невозможности такого скатывания, когда палуба еще ненагруженного судна возвышается над набережной, приходится грузчикам переносить кули с берега по стелажам на палубу судна. Успех такой работы (стр. 12) выражается в пределах от 20 до 40 пудов в час на пог. саж., доходя до 60 пудов в час.

В предвидении скорого установления и у нас в России системы обезличивания зерна и устранения препятствий, возникающих при перевозке зерновых грузов россыпью по железным дорогам и по внутренним водным путям, необходимо предусмотреть и в наших портах механизацию зерновых операций россыпью как у причальных, так и у других погрузочных фронтов и в складочных помещениях.

Переходя к изложению приемов и приспособлений, применяемых современной техникой при грузовых операциях с зерном у причальной линии, необходимо отметить прежде всего, что непосредственная передача зерна из судов в железнодорожные вагоны и гужевые повозки, или же обратно, ссыпка зерна прямо из железнодорожных вагонов и повозок в суда—практикуется редко; обыкновенно, как при импорте, так и при экспорте, зерно, попадающее *) на набережную, проходит через склады

*) Зерно может прибывать в порт по внутренним водным путям и, минуя набережные, перегружаться наплаву в морские суда для экспорта; при импорте, зерно может перегружаться наплаву с морских судов на речные. Описание этих операций см. в главе IV.

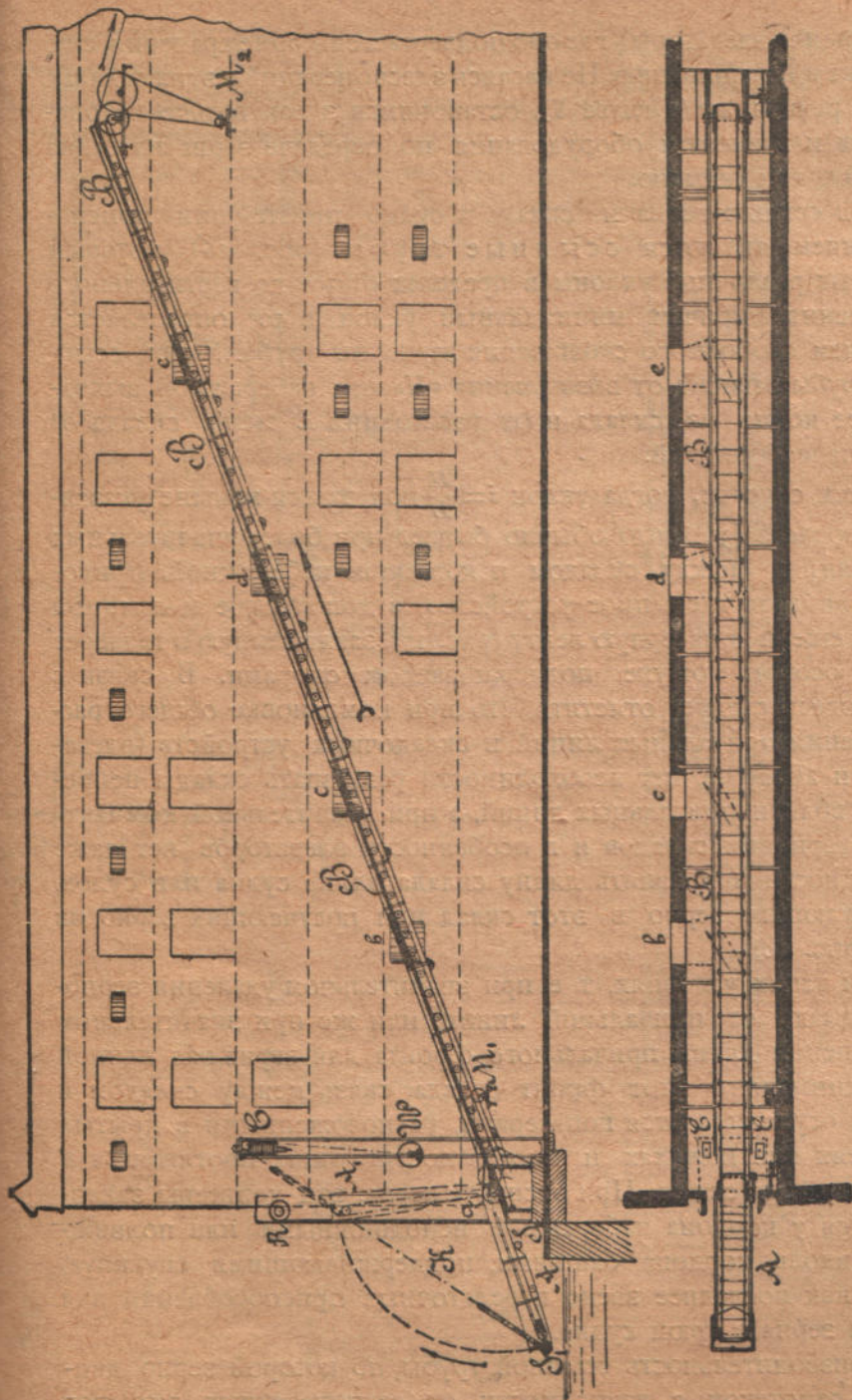


Рис. 15. Конвейер для подъема мешков с судов в склад. A — подъемное звено конвейера, B — конвейер, M_1 — мотор конвейера подъемного звена, M_2 — основной мотор конвейера, b, c, d, e — ложи в стене склада для приема мешков, W — мотор для подъема звена, A, S и S_1 — натяжные приспособления.

(амбары или элеваторы), где оно подвергается, кроме хранения, еще очистке и взвешиванию. Не касаясь здесь операций в этих складах о чем речь ниже (в главе V), остановимся здесь только на операциях и элементах оборудования по передаче зерна из судна в склад, или обратно.

Для сыпки зерна из склада в судно простейшим приспособлением являются сыпные трубы (рис. 16), которым придают различные уклоны в пределах от 30° до вертикального положения, причем минимальный уклон в 30° определяется условием свободного скольжения зерна по трубе. Уклон сыпной трубы зависит от возвышения «Н» над набережной выходного ее конца из склада и от расстояния L стены склада от кордона набережной.

В тех случаях, когда уклон $i = \frac{H}{L}$ получается меньше указанного предела (30°), что обычно бывает при более значительных расстояниях между складом и кордоном набережной, приходится вводить в сыпное устройство, в дополнение к сыпной трубе, еще и конвейерную ленту (рис. 17), заключенную в галерею или в особое кожухе, поддерживаемом опорами. В связи с этим, здесь следует отметить, что при компоновке общего расположения причальных линий и складочных устройств (элеваторов и амбаров), нет необходимости размещать склады непременно вблизи причальных линий, а при значительной компактности зерновых складов и в особенности элеваторов нет даже возможности приравнять длину склада длине судна или судов, выгружающих зерно в этот склад или получающих зерно из него (рис. 18).

При таких условиях, т. е. при значительном удалении зернового склада от причальной линии, или же при значительном превышении длины причального фронта для зерна над длиной обслуживающего этот фронт склада, связь между складом и судами осуществляется конвейерами, расположенными в крытых галереях или кожухах и иногда достигающих протяжения в несколько сот сажен. При экспорте зерна, эти конвейеры заканчиваются у кордона набережной неподвижными или подвижными вдоль кордона башнями, поддерживающими спускную трубу, как последнее звено передаточных приспособлений для сыпки зерна в трюм судна.

Производительность сыпной трубы, по которой зерно движется самотеком, в зависимости от ее поперечных размеров

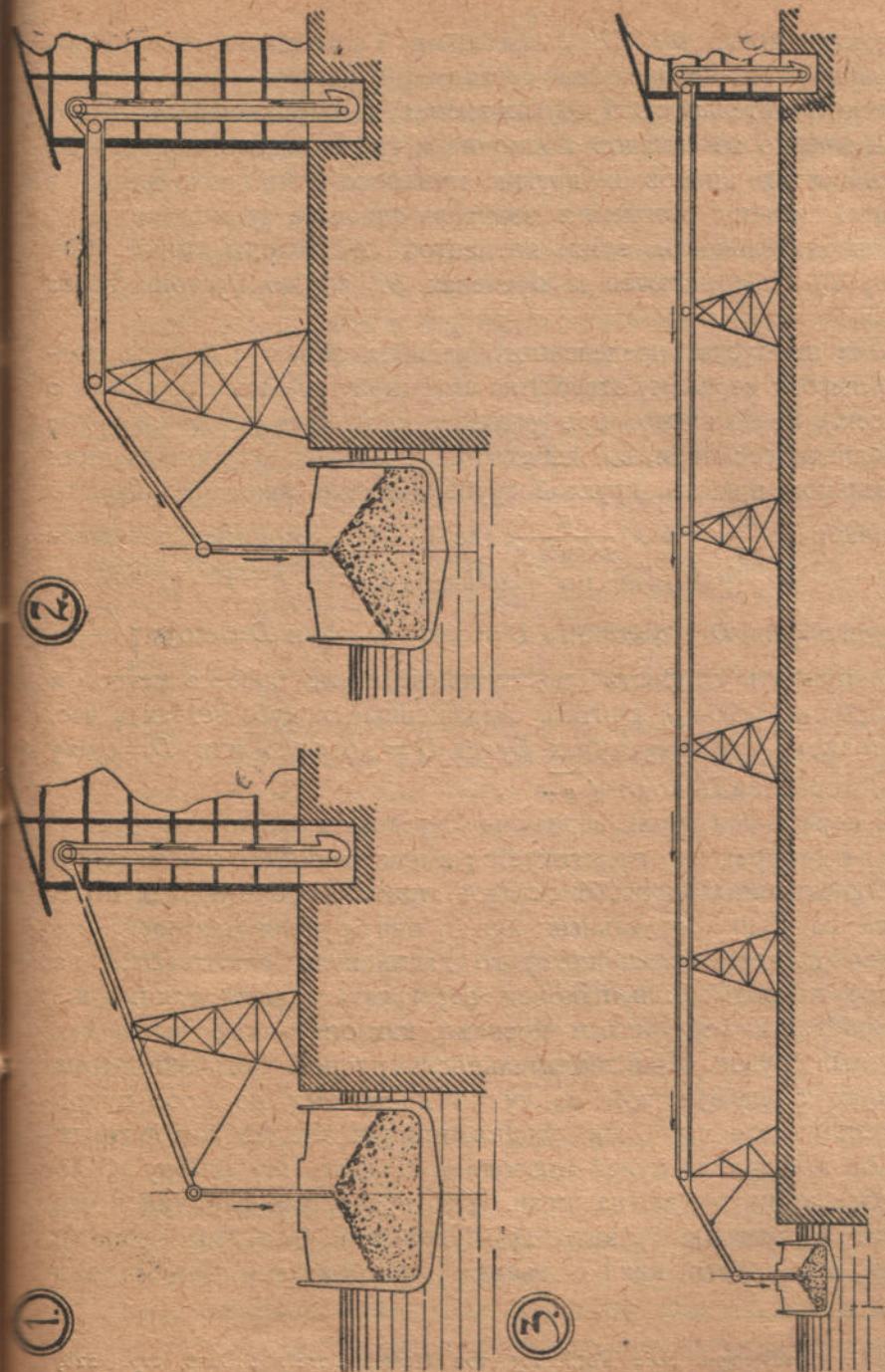


Рис. 16-17. Схемы передачи зерна вроссыпь из берегового склада в судно: (1)—непосредственно по сыпной трубе; (2 и 3)—по конвейерной ленте и трубе.

и уклона, могла бы быть задаваема в значительных цифрах, но, при этом, необходимо согласовать расход зерна в трубе с производительностью других элементов оборудования, по которым зерно из складов подходит к трубе, как то: конвейерных лент, норий, винтов и других приспособлений, входящих в общую систему движения зерна из склада в судно; данные о производительности этих элементов приведены ниже (см. главу V) и выражаются в пределах от 30 до 75 тонн зерна в час.

Для пропуска определенного расхода зерна q (в час), подходящего к верхней отверстию спускной трубы со скоростью v (в сек.), необходимо, при условии движения зерна по трубе неполным сечением, во избежание заедания от попадающих стebelьков, придать круглой трубе диаметр, удовлетворяющий уравнению $\frac{\pi D^2}{4} = k \times \frac{q}{3.600 \times v}$, где $\frac{1}{k}$ — коэффициент заполнения трубы. Принимая по Hanffstengel'ю *) $k = 2 - 3$, можно получить для D выражения $D = 0,027 \sqrt{\frac{q}{v}}$ и $D = 0,033 \sqrt{\frac{q}{v}}$. Если принять скорость движения зерна не более 2 метров в секунду, а расход q считать выраженным в куб. метрах в час, то диаметр трубы в метрах будет $D = 0,019 \sqrt{q}$ или $D = 0,023 \sqrt{q}$, в среднем $D = 0,02 \sqrt{q}$.

В случае погрузки зерна из береговых складов на суда в кулях (в таре), что практикуется в наших портах при наличии необорудованных простых складов, применяются—ручная переноска на судно отдельных кулей, или ручная подноска их только к кордону, от которого далее кули скатываются на палубу по лотку, или, наконец, перегрузка ведется такими же поворотными береговыми кранами, как описанные выше для штучных грузов. Производительность ручной погрузки зерна в кулях с набережной на судно составляет до 1.000 пудов (16 тонн) в час на одни сходни, применение же поворотных кранов для грузки кулей позволяет поднять эту цифру до 30 и более тонн в час на кран. В то время, как рабочий в час может в среднем грузить 15 пудов, т. е. $\frac{1}{4}$ тонны зерна в кулях, поворотный кран подъемной силой в одну тонну грузит

*) G. Hanffstengel. „Die Förderung von Massengütern“. I Band, стр. 228, Berlin, 1908.

12 тонн, т. е. почти в 50 раз больше; при 2 тоннах подъемной силы, кран заменяет 100 рабочих. Надо при этом заметить, что при ручной переноске кулей, эти последние с палубы опускаются в трюм помощью судовых лебедок, при применении кранов,—ими же кули опускаются прямо в трюм.

Спускосвые лотки или желоба состоят из железных листов или наискось установленных гладких деревянных досок. Ширина в свету обыкновенно придается им в 0,6 метра. Производительность их могла бы быть очень велика, если бы она не устанавливалась скоростью подноса к ним кулей вручную. В случае непосредственной подачи кулей по лотку из берегового склада в судно, когда путь подноски к лотку незначительный, производительность спускового лотка определяется интервалом между спуском последовательных кулей в полминуты; при таких условиях в час можно сбросить 120 кулей, что при весе куля в 10 пудов составит 1.200 пудов или 20 тонн в час. При протяжении спуска l , скорость движения при этом составляет $\frac{120 \times l}{3.600} = \frac{l}{30}$ единиц длины в секунду. Если положить два метра в секунду, как предельную скорость движения кулей по лотку, во избежание их повреждения, то протяжении спуска l составит 60 метров или около 30 сажен. Обыкновенно это расстояние меньше, а потому скорость движения может быть меньше 2 метров в секунду. В зависимости от этой скорости определяется уклон спускных лотков, составляющий от 20° до 30° к горизонту.

Приспособлениями для передачи зерна в россыпь из судов в береговые склады служат обыкновенные крановые ковши, нории, транспортерные (архимедовы) винты, спирали и трубы и пневматические аппараты (зернососы).

Храповые ковши (рис. 19) для подъема зерна применяются весьма редко; не обладая достаточно высокой, по сравнению с другими приспособлениями, производительностью, не более 30—50 тонн в час, при подъемной силе ковша в 2—3 тонны, они неудобны в отношении рассыпания зерна по пути его перемещения. Применение их ограничено случаями использования, для зерновых операций, поворотных кранов, ранее установленных на набережной для других целей, а также случаями смешанных, на одном и том же участке набережной, операций с различными грузами, как штучными, так и зерно-

выми, когда при этом зерновые операции характеризуются незначительным масштабом. Некоторые данные о размерах различных типов ковшей приведены в приложениях к настоящему труду.

При значительных же зерновых операциях наибольшее распространение получил тоже ковшевой аппарат, но в отличие от только что описанного, с непрерывным действием. Этот аппарат, именуемый норией (рис. 20), применяется разнообразно-

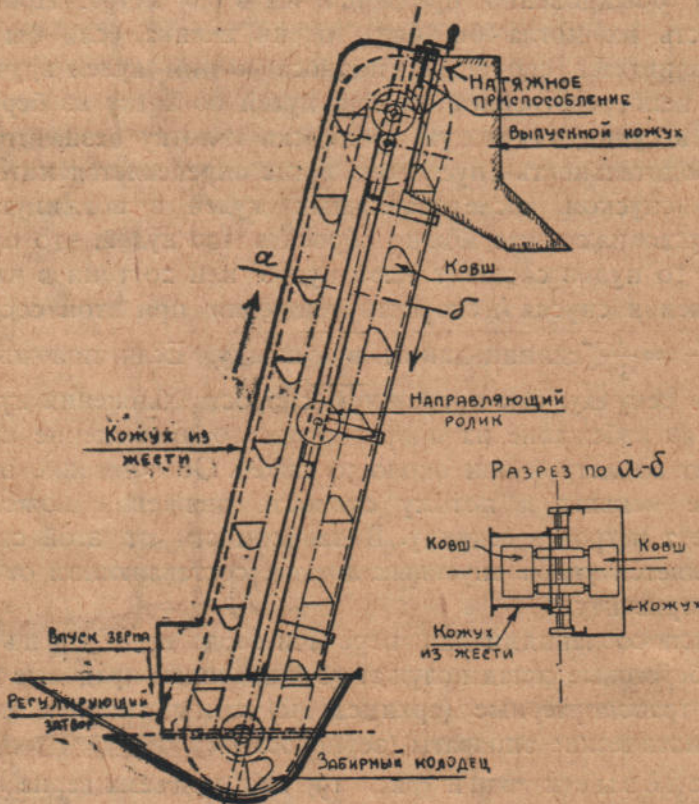


Рис. 20. Устройство нории для зерна.

ных конструкций, изложение которых выходит за пределы настоящего труда.

Как видно из рисунка 20, нория состоит из двух горизонтальных барабанов, расположенных в расстоянии нескольких сажен, один над другим, и охватывающей их гибкой ленты или цепи, к которой вплотную друг к другу или в некотором расстоя-

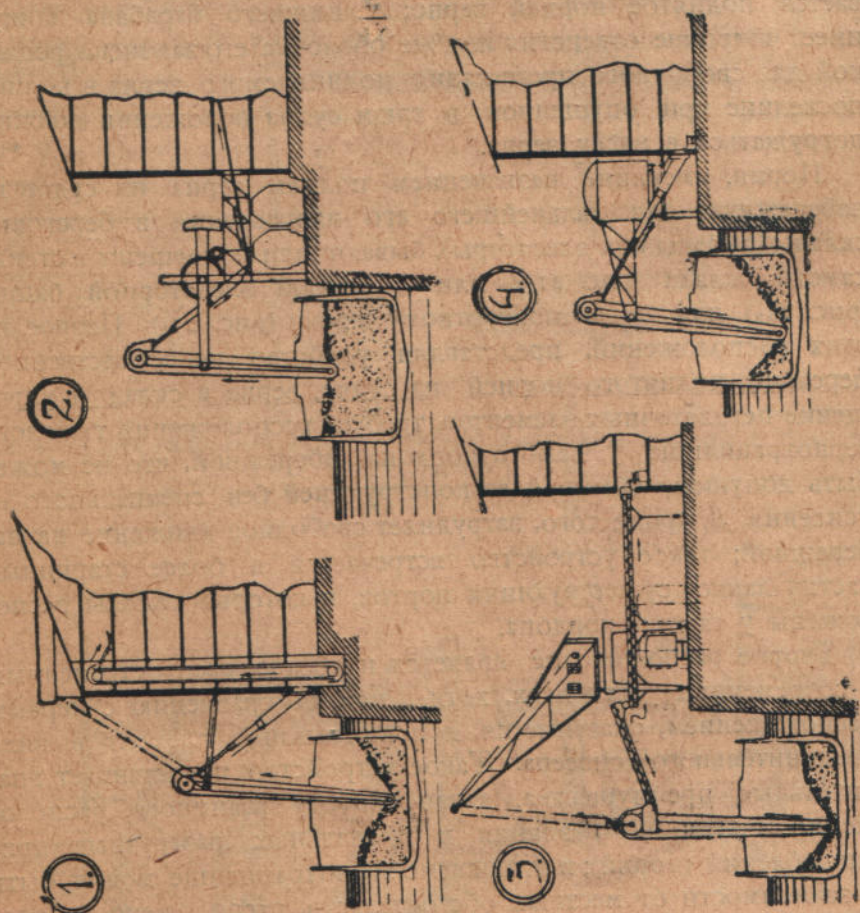


Рис 21. Схемы передачи верев из судна в береговой склад помощью норий: 1) подвешенной к стене склада; 2) подвешенной к береговому строению; 3) подвешенной к поворотному краю; 4) движущейся по береговой эстакаде.

нии один от другого прикреплены ковши. Верхнему барабану сообщается мотором вращательное движение, вызывающее движение ленты с черпаками. Все движущиеся части заключены в деревянный или металлический кожух, заканчивающийся у верхнего барабана воронкообразным уширением, в которое выбрасывается поднятое норией зерно; у нижнего барабана кожух имеет широкие отверстия или же оболочка его заменена решеткой для свободного проникания поднимаемого зерна в ковши; последние при опущенном в трюм судна положении должны погружаться в массу зерна.

Нории, имеющие назначением подъем зерна из судов на набережную для дальнейшего его направления в береговые склады (амбары или элеваторы), бывают или подвешены к стенке самого склада (рис. 21₁), или к особой элеваторной башне (рис. 21₂), или же к поворотному крану (рис. 21₃). Первое из этих расположений, представляя удобство непосредственной передачи, поднятого норией из судна, зерна в склад и упрощение передаточных элементов, требует расположения тяжелого зернохранилища у самого кордона набережной, что не может быть допущено обычной ее конструкцией без специального ее усиления, и, кроме того, затрудняет свободное движение на набережной; такое устройство встречается в более старинных частях давно существующих портов, в которых склады расположены у самого кордона.

Второе расположение является наиболее распространенным в современных установках, хотя в нем, по сравнению с первым расположением, оказывается дополнительный элемент в виде соединительного конвеера. Такое устройство представляет значительные преимущества, давая свободу взаимного расположения складочного здания и причальных разгрузных приспособлений (норий); в этой схеме зернохранилище может быть в зависимости от местных обстоятельств, расположено в более или менее значительном удалении от причального фронта, даже в стороне от него (рис. 22), иногда на другом уровне, чем портовая территория, и соединено помощью конвееров, в крытых галлереях, с отдельными элеваторными башнями, установленными у самого кордона; эти последние бывают или неподвижные, или же имеют возможность передвигаться вдоль кордона для установки против судовых люков. Третье расположение, более редкое, имеет место, как это уже отмечалось выше, в

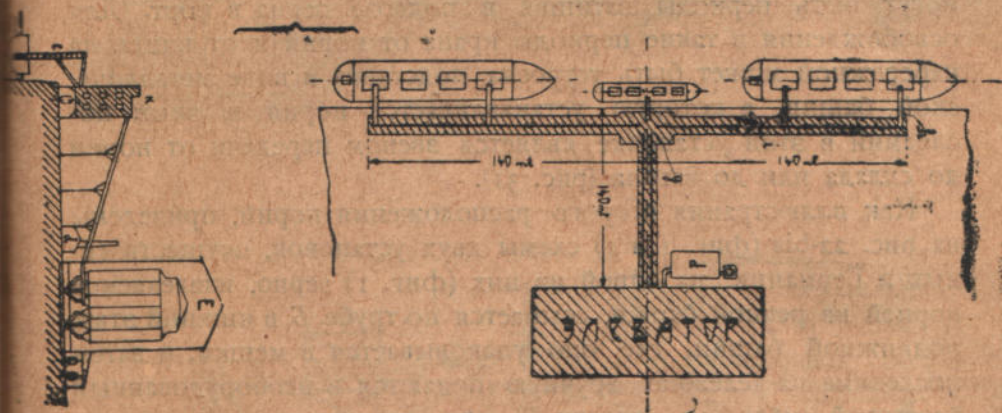


Рис. 22. Схема расположения зернохранилища в некотором удалении от причального фронта.

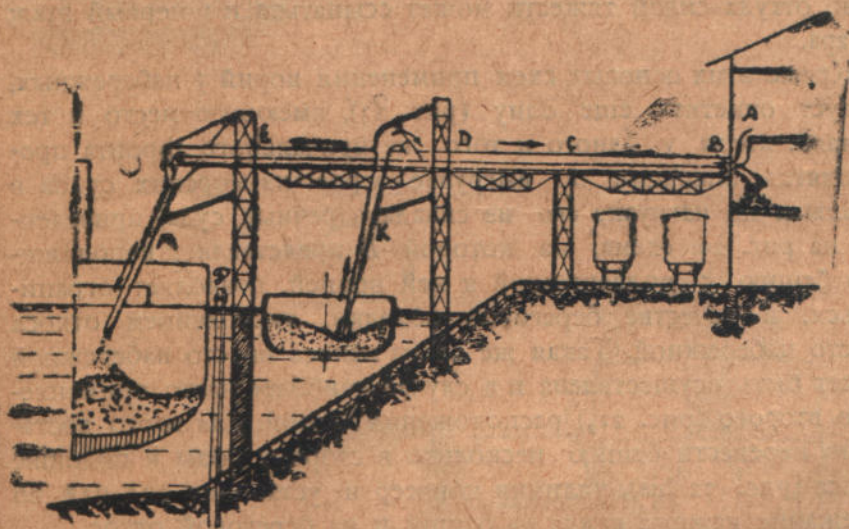


Рис. 23. Схема расположения перегрузочных устройств у причального фронта для зерна вроссыпь, для одновременной выгрузки зерна из одних (речных) судов в береговые склады и для погрузки из складов в другие (морские) суда.

случаях использования, для зерновых операций, кранов, до этого применявшихся или же в определенные моменты применяемых для разгрузки штучных грузов; такими моментами могут быть периоды затишья в подвозе зерна в порт. Для освобождения в такие периоды крана от норий и от винта, на набережной может быть устроена подставка в виде металлической башни, в которую устанавливается нория и винт; последний в этой установке является звеном передачи от нории до склада или до вагона (рис. 31).

Как иллюстрация второго расположения норий, приведены на рис. 22-bis (фиг. 1 и 2) схемы двух установок, осуществленных в Германии; на одной из них (фиг. 1) зерно, извлекаемое норией из речной баржи, ссыпается по трубе *Б* в нижний этаж подвижной башни, где оно упаковывается в мешки, и затем последние на тележках вручную подаются в необорудованный береговой амбар (см. стрелку *Е*), или грузятся непосредственно в вагоны; на рисунке буквами (*А*) и (*В*) отмечены основные элементы, поддерживающие норию. На фиг. 2 изображена механическая подача зерна, поднятого норией, в оборудованный амбар помощью конверной ленты. Зерно попадает на второй этаж, оттуда силой тяжести может ссыпаться и в первый этаж амбара.

Кроме этих основных схем применения норий у набережных, следует отметить еще одну (рис. 23), имеющую место в тех случаях, когда у одного и того же причального фронта производятся операции по выгрузке зерна из морских судов в склады и по нагрузке его из склада в речные суда; приведенная на рис. 23 схема, на которой *Д* представляет неподвижную башню с подвешенной к ней норией, позволяет ограничиться, в качестве береговой обделки, укреплением откоса вместо набережной. Такая же схема откоса вместо набережной может быть осуществлена и в случае наиболее часто применяемого второго (рис. 21₂) расположения нории; для этого достаточно перенести башню несколько в сторону воды к подошве откоса (рис. 22 bis), удлинив конвейер и установив ряд пал, во избежание нажима судна на башни и на береговой откос.

Для полноты описания различных применений зерновых норий, на рис. 22 bis (фиг. 3) приведена, употреблявшаяся раньше, конструкция переносных норий, вытесненная впоследствии пневматическими зернососами. Эта установка состояла

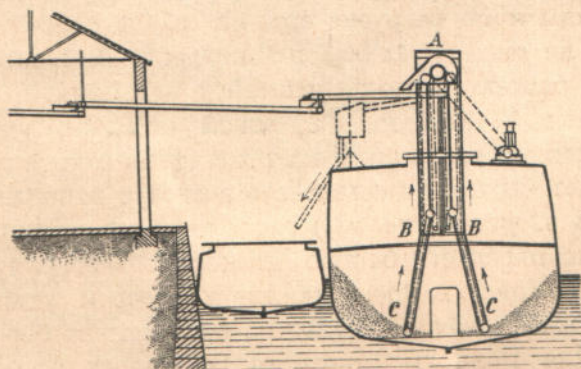
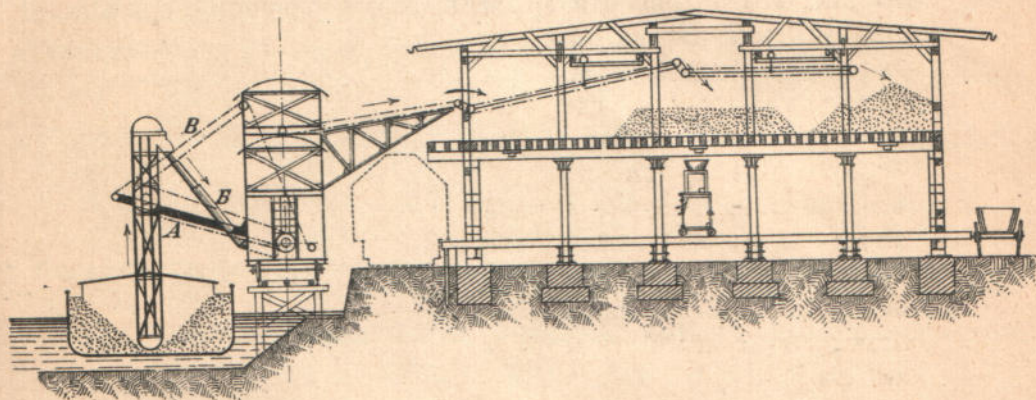
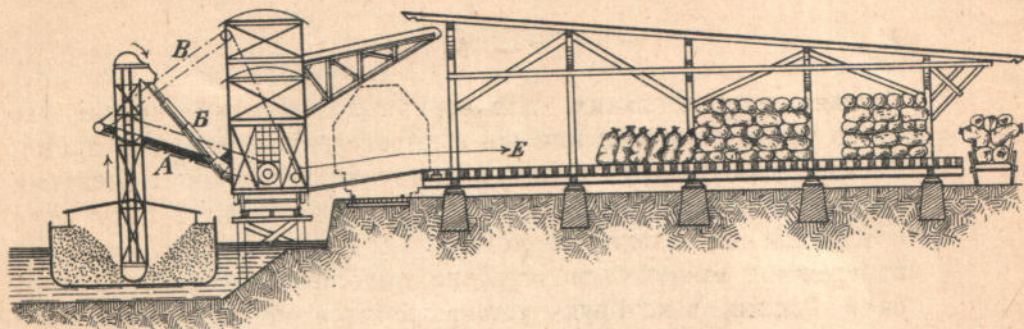


Рис. 22-bis. Схемы механической погрузки зерна из судов в береговые склады.—1. Подвижной норией с упаковкой в мешки.—2. Подвижной норией с конвейером.—3. Переносной норией, устанавливаемой на разгружаемом судне.

из переносной шахты *A*, устанавливаемой обычно помощью плавучего крана над трюмом разгружаемого судна; в шахте заключались две нории, нижние части которых (*B—C*) устроены были телескопически для удобства прилаживания их в трюме судна.

Нории устанавливались на судне в течение полутора часов и приводились в действие небольшой паровой машиной, а поднятое зерно направлялось либо в баржу, либо помощью конвейера в береговое хранилище; производительность такой нории составляла до 60 тонн в час.

Производительность норий по Hanffstengel'ю *) выражается зависимостью $q = 3,6 \varphi \cdot \frac{i}{a} \cdot \gamma \cdot v$ (тонн в час), если обозначить через φ —коэффициент наполнения черпаков, через i —емкость черпака в литрах, через a —расстояние между смежными черпаками в метрах, через γ —удельный вес поднимаемого зерна, через v —скорость движения черпаковой ленты в метрах в секунду. При этом, для зерна следует принимать $\varphi = 0,75 - 0,90$; при больших скоростях движения нории для φ должно быть принято меньшее значение.

Скорость движения ленты зерновой нории определяется условиями правильного забора зерна и правильного опоражнивания черпаков ее.

Практика дает для забора зерна норией скорости до 3 метров в секунду; для правильного опоражнивания черпаков, при тяжелом зерне, скорость не должна превышать $v = 2 \sqrt{D}$, где D —диаметр (в метрах) верхнего барабана нории, которому придают значения от 0,5 до 1,2 метра; для легкого зерна $v = 1,8 \sqrt{D}$.

На основании этих практических данных, устанавливают для каждого конкретного случая, при заданной производительности, значения (φ) и (v), а затем, на основании приведенной выше зависимости, определяется значение (i) и (a), т. е. размеры черпаков и взаимное между ними расстояние, которое обычно назначается вдвое или втрое больше высоты черпака. Есть нории для зерна, в которых ковши насажены на ленте вплотную друг к другу, так что задняя стенка их представляет как бы желоб; нории с такими ковшами (системы Унру и Либига) поднимают до 400 тонн зерна в час. Скорость движения ленты

*) G. Hanffstengel. „Die Förderung der Massengütern.“, Band I. 1908. Berlin.

нории составляет обыкновенно от 1 до 2 метров в секунду; иногда ее назначают и до 3¹/₂ метра в секунду.

Мощность двигателя, потребная для приведения в действие нории, определяется следующими отдельными слагаемыми: 1) полезной работой поднятия на высоту H , выражающейся $N_1 = \frac{q \cdot H}{270}$ лош. сил, где $H = A + \frac{D_1 + D_2}{2}$; A —расстояние между обоими барабанами с диаметрами D_1 и D_2 ; 2) работой преодоления вредных сопротивлений, обусловливаемых трением в цапфах и гибкостью ленты или цепи.

Обычно, коэффициент полезного действия работы нории составляет от 0,5 до 0,8. Из приведенных в приложениях таблиц, характеризующих различные установки норий, видно, что производительность их колеблется между широкими пределами, от нескольких (10—20) тонн в час до 100 и даже до 400 тонн в час, в зависимости от диаметра верхнего барабана, размеров и густоты черпаков нории, так как скорость движения обусловливается сортом зерна и установленными выше соображениями.

Некоторые данные о размерах, скоростях движения и производительности норий приведены в приложениях к настоящему труду.

Архимедовы или так называемые транспортные винты *) и спирали (рис. 24) характеризуются сравнительно дешевой установкой, простой конструкции и эксплуатации, компактностью установки; недостатками их оказываются—значительное трение, проявляющееся между лопастями винта и перемещаемым материалом, сильное перемешивание материала,

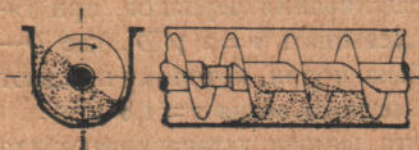


Рис. 24. Устройство Архимедова винта для перемещения зерна.

а также легкость засорения частей механизма (подшипников вала) и заедания перемещаемого груза между лопастями и стенками лотка.

Практика работы винтов и спиралей приводит к заключению о необходимости ограничения их применения случаями коротких горизонтальных расстояний и уклонов до 30°, затем, случаями

*) G. von Hanffstengel. „Die Förderung von Massengütern“. Berlin, 1908. I Band. стр. 177—188.

незначительных количеств перемещаемых масс, для которых другие системы нерациональны вследствие большей стоимости установки и большой затраты движущей силы, наконец, случаями стесненного пространства. Необходимо, однако, иметь в виду, что коэффициент их полезного действия невысок и составляет только около 0,15 до 0,25.

Производительность (в куб. метрах в час) винта или спирали с внешним диаметром D , с ходом S , при n оборотах в минуту и при коэффициенте наполнения лотка φ , выражается: $V = 60 \varphi \cdot \frac{\pi D^3}{4} \cdot S \cdot n$.

Коэффициент наполнения φ может быть назначен тем выше, чем меньше ход винта; при средних уклонах принимается—для малых винтов $\varphi = 1/3$, для больших— $\varphi = 1/4$. Ход винта S принимается в пределах от $0,5 D$ до $1,0 D$; в среднем для малых винтов $S = 1/5 D$, а для больших винтов $S = 2/3 D$. Число оборотов винта в минуту колеблется, как видно из помещенных в приложениях к настоящему труду таблиц, в пределах от 45 до 100, изменяясь в обратном отношении к диаметру винта; при этом, возможны еще большие колебания на 30% ниже и до 100% выше приведенных значений.

Производительность винтов и спиралей колеблется от 1 куб. метра (0,7 тонны) зерна в час, при диаметре винта в 100 миллиметров, до 600 куб. метров (40 тонн) в час, при диаметре в 600 миллиметров. Практика применения винтов показывает, что коэффициент полезного действия установки составляет, при перемещении зерна, от 15 до 25%. Таким образом, при общем протяжении перемещения L , потребная мощность выразится в паровых лошадях: $N = \frac{K \cdot q \cdot L}{270}$; на эту приблизительно исчисленную мощность должны быть рассчитаны основные размеры моторов и трансмиссионных частей. По Баумгартнеру *) потребная мощность, в килограммометрах в час, выражается $N = \frac{q L}{200.000}$, где q —производительность в килограммах в час, L —протяжение перемещения груза в метрах, при вращательной скорости 1,3 метра в секунду.

К группе транспортерных винтов надо отнести также и транспортерные, или так называемые «подачные трубы», предста-

*) М. Buhle. „Massentransport“. Leipzig. 1908, стр. 176.

вляющие те же винты, помещенные в трубах вместо открытых лотков; отличительная их особенность, по сравнению с винтами, заключается в прикреплении винтового ребра не к оси, а к внутренней поверхности трубы, которая сама приводится во вращение, тогда как в открытых винтах лоток неподвижен, а вращается только ось с лопастями.

Преимущество труб, по сравнению с открытыми винтами, заключается в отсутствии относительного вращения частей механизма, между которыми может застревать перемещаемый груз, а также в возможности, благодаря большей жесткости, применения для больших протяжений; трубы, конечно, дороже открытых винтов.

Производительность и потребная мощность труб определяется теми же зависимостями, как и для открытых винтов (стр. 56); винтовой ход в трубах может быть назначен меньше, чем в открытых винтах.



Рис. 25. Устройство качающейся (подачной) трубы (верхняя фигура) и Архимедова винта (нижняя фигура) для перемещения зерна. На верхней фигуре подачная труба подвешена на металл. стержнях к деревян. балкам потолка; подробнее см. в главе V.

На основании опытов с зерном *) число оборотов трубы должно быть для наибольшей производительности назначено не свыше

$$n = \frac{21}{\sqrt{D}},$$

где D — диаметр трубы в

метрах, иначе будет происходить, вследствие центробежной силы, спадание груза в нижеследующую лопасть; в соответствии с этим правилом определены числа оборотов в таблицах, приводимых в приложениях к настоящему труду, в которых даны также некоторые элементы и производительность винтов и транспортерных труб.

Пневматические перегружатели зерна или зерноподъемы представляют весьма простые, основанные на всасывании или нагнетании, снаряды, общая схема устройства которых представляется в следующем виде (рис. 26—27). В особом металлическом приподнятом резервуаре A , помощью воздушного поршневого насоса (H), производится разрежение воздуха, вследствие чего наружный воздух с значительной скоростью устремляется в концевое отверстие трубы, ведущей к этому ре-

*) L. Zimmer. „The mechanical handling of material“. London. 1905. Стр. 42—44.

зернуару. Если конец такой трубы, снабженный особым сосущим наконечником, погрузить в массу зерна, последнее увлекается, вместе со стремительным потоком воздуха, по трубе *В* внутрь резервуара *А*; здесь у выходного конца трубы всасывающая струя воздуха отделяется от зерна, направляясь вверх к отверстию резервуара *А*, через которое происходит сосание, а зерно, по инерции и под действием силы тяжести, продолжает свое прямолинейное движение вниз и попадает через воронку *Е*

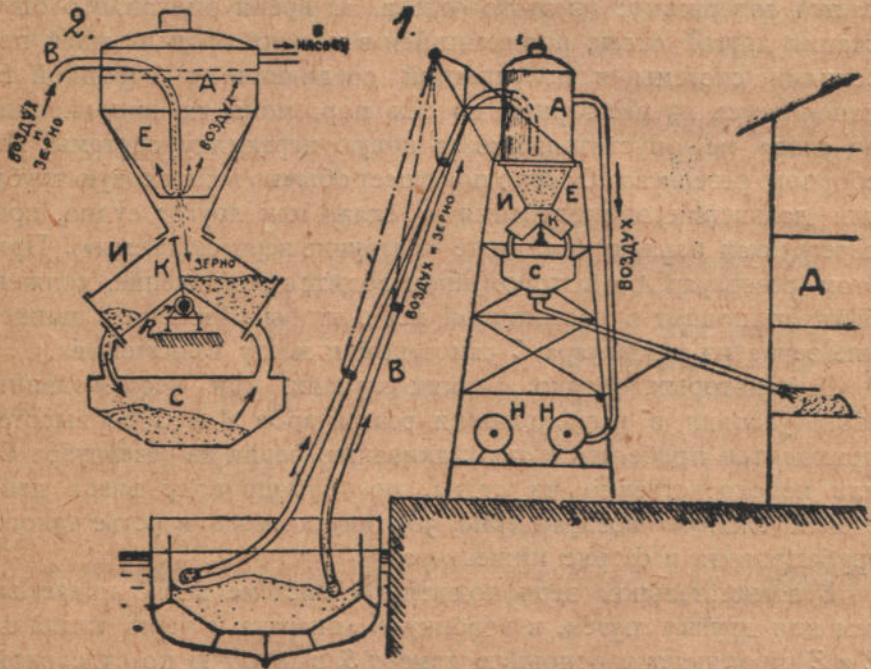


Рис. 26. Схема устройства пневматического перегружателя зерна (зернососа), действующего разрежением воздуха (фиг. 2).

Рис. 27. Схема расположения зернососа для подъема зерна из судна в склад в особой башне у кордона набережной (фиг. 1).

в одно из двух отделений автоматически опоражнивающего пневматического шлюза *И*. Оба эти отделения разделяются перегородкой *К*; эта последняя периодически, по мере наполнения то одного, то другого отделения, перекидывается, как маятник, из одного крайнего положения в другое; при этом, поочередно устанавливается связь между воронкой *Е* и одним из отделений. Когда, при определенном крайнем (на рис. 26—

левым) положении перегородки, устанавливается соединение одного (на рис. 26—правого) из отделений шлюза *И* с воронкой *Е*, зерно наполняет этот (правый) отсек шлюза и своим весом заставляет его опуститься в положение, показанное на рисунке на левой стороне; при этом опускании автоматически уничтожается сообщение этого отсека с воронкой *Е* и, следовательно, с полостью разреженного воздуха. Как показано для опустившегося левого отсека, вместе с тем устанавливается связь между этим отсеком и нижним сборным резервуаром *С*, куда и сыпается содержимое из этого отсека. За время описанного опускания другой отсек, поднявшийся в момент происшедшей перекидки системы и получивший соединение с воронкой *Е*, наполняется из нее зерном до тех пор, пока, по наполнении, он снова не опустится, вызвав новую перекидку системы. Из сборного резервуара *С* зерно поступает обычно в спусковую трубу для дальнейшего следования в склад или другое судно, при перегрузках наплаву (см. ниже «плавучие зерноподъемы»). При этом, резервуар *А*, в котором производится разрежение, должен быть приподнят в достаточной мере, чтобы обеспечить движение зерна из резервуара *С* самотеком к месту назначения.

В некоторых, однако, редких случаях, при несоблюдении этого условия в расположении резервуаров *А* и *С* по высоте, приходится прибегать к проталкиванию зерна из резервуара *С*, или непосредственно из судна, по трубопроводу вверх действием сжатого воздуха (рис. 30), впускаемого в устье такого трубопровода в форме инжектора.

В нагнетательной зерноподъемной системе зерно подается, тем или другим путем, в воронку *Е* аппарата и через клапаны *Z* и *Z'* проникает в основную камеру *S*, в которую по отдельной трубе направляется сжатый воздух; последний, увлекая зерно, стремится из сосуда по внутренней полости той же трубы в помещение с обыкновенным атмосферным давлением, куда должно быть доставлено зерно. Во избежание разбрасывания зерна, при выходе его с вырывающимся воздухом из трубопровода, на последний одевается особый, постепенно расширяющийся, мундштук, иногда же выпуск совершается из патрубков, расположенных на трубопроводе под прямым углом к его оси.

Описанный выше зерноподъемный аппарат, действующий всасыванием, помещается либо в здании зернохранилища, в

случае непосредственного (рис. 28) расположения этого последнего у кордона набережной, либо в особой башне (рис. 27), неподвижно установленной у кордона или перемещаемой вдоль него и соединенной с зернохранилищем спусковой трубой или конвейером; наконец, в некоторых случаях, как, например, в Мильвосских доках, в Лондоне, зерноподъемная башня расположена на особой эстакаде, сооруженной параллельно берегу, в некотором от него расстоянии, с таким расчетом, чтобы в пространстве между эстакадой и берегом могли устанавливаться речные или портовые (лихтера) суда. Эта последняя схема дает возможность передавать, пневматическим путем, зерно из судов,

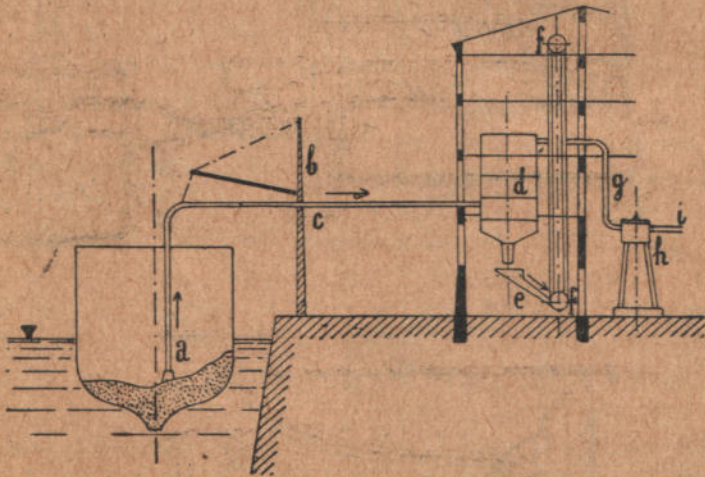


Рис. 28. Схема расположения зернососа, для подъема зерна из судна в склад, — внутри склада.

как морских, так и речных, в зернохранилище на берегу, а также перегружать зерно из одних судов в другие непосредственно; впрочем, для этой последней операции нет надобности судам занимать места у причалов, так как она может быть произведена с таким же успехом на плаву (см. гл. IV) при условии наличия плавучего зерноподъема.

Описанные пневматические зерноподъемы обладают следующими достоинствами: соединительные элементы между пунктами извлечения и подачи зерна весьма просты, занимают мало места и могут быть расположены как угодно в плане и в вертикальной плоскости; затем, благодаря гибкости заборной трубы, ее сосущим концом легко попасть во все точки и закоулки су-

дового трюма, что значительно облегчает ручную работу по пересыпке зерна для подачи к захватному приспособлению; наконец, зерно во всей системе от пункта извлечения до пункта доставки перемещается в закрытом трубопроводе, являясь защищенным от погоды и посторонних влияний. Этим крупным достоинствам система пневматического подъема зерна обязана

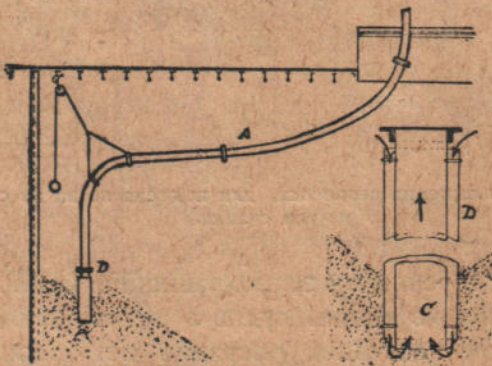
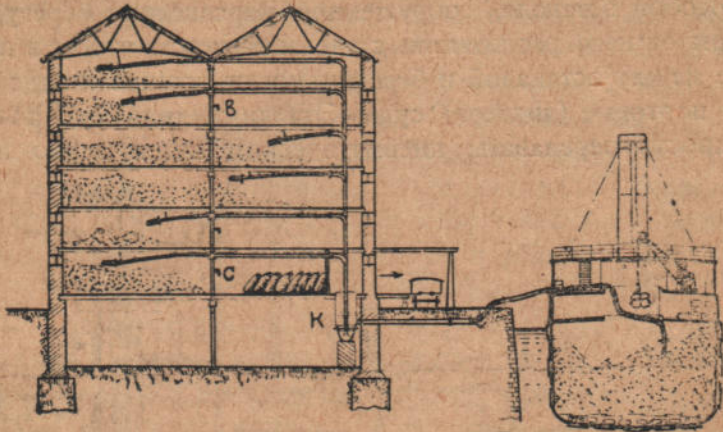


Рис. 29 Схема передачи зерна вроссыпь из трюма судна в береговой склад пневматическим способом, сосанием из судна до точки *K* и нагнетанием — далее вверх. Внизу изображена деталь подвески (*AD*) сосущей трубы в трюме судна и сосущего конца (*CD*).

широким распространением в последнее время, несмотря на большую дороговизну ее первоначального устройства и эксплуатации, по сравнению с другими системами подъема зерна, в особенности с норями. Обстоятельствами, содействующими применению пневматических зерноподъемов, являются также

стремление сократить, по возможности, ручные операции в трюме судна и ускорить разгрузку крупных современных грузовых судов, для сокращения их стальной простоя.

Производительность и потребная энергия для пневматических зерноподъемов *) определяются той скоростью, с которой зерно движется по трубопроводу, затем, заполнением его сечения и величиной его диаметра. По Баумгартнеру **), пшеничное зерно сечением 3,5 кв. миллим.

и весом 0,04 грамма уносится воздухом при скорости его в 14 метров в секунду, для подъема же этого зерна необходима скорость не менее 20 метров. Для создания воздушных токов различных скоростей необходимо соответствующее разрежение воздуха; эти скорости по Иерингу выражаются, по теоретической формуле

$v = 3,961 \sqrt{h}$, при $h = 1.200, 1.500, 2.000$ миллим. водяного столба, значениями, соответственно, в 137, 153 и в 175 метр. в секунду; при коэффициенте истечения 0,65, значения этих скоростей уменьшаются до $v = 89, 99, 113$ метров в секунду, а под влиянием отводов и поворотов трубопровода падают и дальше. По Циммеру ***) , для сосания зерна необходим вакуум около 254 миллим. ртутного столба,

при чем устанавливается скорость движения зерна в 9—15 метров в секунду, а производительность одной трубы от 30 до 40 тонн в час; при двух сосущих ветвях в зерноподъеме, его производительность состав-

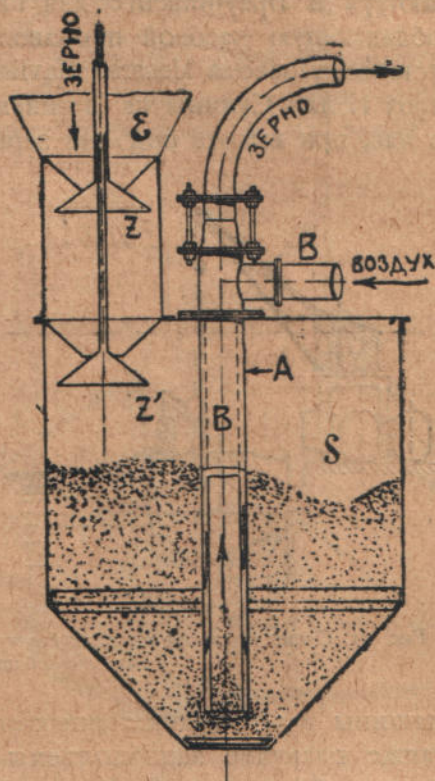


Рис. 30. Схема устройства пневматического перегружателя зерна, действующего сжатым воздухом.

*) M. Buhle. „Massentransport“, 1908, стр. 242.

**) Baumgartner. „Mühlenbau“, 1, стр. 28.

***) G. Zimmer. Minutes of proceedings of the Inst. of Civ. Eng. 1902/3.

длет от 50 до 60 тонн в час; потребная для этого мощность составляет 3 лош. силы на тонну в час. Такой зерноподъем был построен в Лондоне, в Мильвольском доке, для подачи зерна из судна в зернохранилище.

Из других осуществленных пневматических зерноподъемных установок, правда, не для разгрузки у набережной, а для операций наплаву, можно отметить установку, построенную заводом Лютера в Брауншвейге для Гамбургско-Американской линии и обладающую часовой производительностью в 150 тонн, затем установку завода Messrs. Naviland and Farmer, сооруженную в 1903 г. для Сулины на Нижнем Дунае и дающую до 180 тонн в час, при высоте подъема зерна в 8 сажем и при мощности

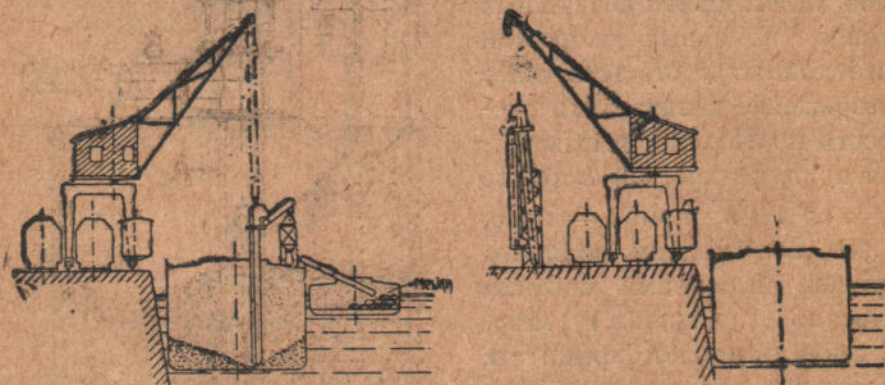


Рис. 31. Схема подвески норки к береговому крану и установки норки в особой башне.

машины в 350 индикаторных лош. сил. Здесь следует отметить также плавучие зерноподъемы Николаевского и Херсонского порта, обладающие производительностью до 50 тонн в час.

Расход работы на сосание зерна зависит от длины подачного трубопровода и удельного веса зерна; на каждую тонну зерна в час, при подаче на расстояние от 20 до 300 метров, принимается от 1,2 до 2,5 лош. силы; для тяжелого зерна, на каждую тонну в час принимается от 1,0 до 2,5 лош. силы при расстоянии передачи от 20 до 200 метров, а на каждые дальнейшие 30 метров перемещения делается прибавка в 0,25 лош. силы. Расход угля составляет от 3 до 5 килограмм на тонну поднятого зерна в час. Осуществленные пневматические зерно-

подъемы Лютера дают до 248 тонн в час тяжелого зерна при 250 лоп. силах и 4-х всасывающих трубах; на каждый наконечник приходится по 62 тонны в час.

При такой производительности, зерносос заменяет ручную работу 50—60 человек и требует для своего обслуживания главным образом, для установки и наблюдения за сосущими концами, от 10 до 14 рабочих; такое сокращение рабочей силы представляется особенно важным в виду тяжелых нездоровых условий труда в зерновой пыли.

В последние годы перед европейской войной упомянутый завод Лютера (в Брауншвейге) изготовлял 4 категории зернососных аппаратов: 1) малой производительности от одной до

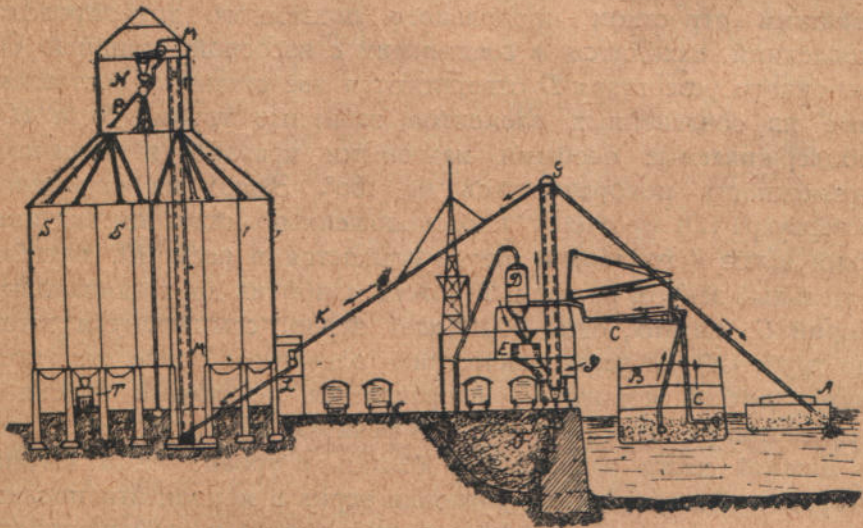


Рис. 32. Пневматический перегружатель (зерносос) для передачи зерна из судна в железнодорожные вагоны или в береговой склад.

80 тонн в час, преимущественно неподвижно устанавливаемых; 2) большой емкости до 125 тонн в час, неподвижных и 3) той же производительности, подвижных вдоль кордона набережной; 4) плавучих с большой производительностью до 250 тонн в час. Такие аппараты получили в последние годы значительное применение в крупных портах европейского континента, в Гамбурге, Роттердаме и Антверпене; при этом ими стали пользоваться не только у причального фронта, но и для передачи

зерна из одного склада в другой или на мельницу, или же из зернохранилища к погрузке в железнодорожные вагоны. Дальность пневматической передачи (сосания или нагнетания) достигает 100—150 и более метров.

В одной из установок последнего времени (1912 г.) в городе Браке на реке Везере *), зерносос осуществлен в виде ряда перемещающихся по рельсовому пути вдоль набережной башен.

Каждая башня (рис. 32), покрывающая в виде портала два железнодорожных пути, поддерживает основной резервуар (*D*), в котором вакуум создается через посредство трубы, идущей вниз (на рис. 32 она изображена слева) и соединяемой, при данном положении башни, помощью гибкого шланга с ближайшим отростком продольного подземного трубопровода; последний находится в соединении с насосной станцией. От основного резервуара *D* ответвляются две стальные, составленные из сочлененных элементов, забирные трубы (*B*) и (*C*), поддерживаемые особыми мачтовыми кранами и имеющие возможность поворачиваться на 180°. Зерно из основного резервуара (*D*) проходит в расположенный ниже пневматический шлюз (стр. 160) и оттуда ссыпается в весы (*E*), в собирательный закром и, затем, в кожух одной из двух одинаковых норий *G*; из них, одна поднимает зерно, ссыпавшееся затем по трубе (*K*) на ленты силосного элеватора, зерно же, поднятое другой норией *G*, направляется по другой спускной трубе поверх морского судна в речную баржу. Кроме того, в нижней части зернососной башни, в уровне пола вагона, устроено помещение для упаковки зерна в мешки; эти последние легко погружаются в вагоны, подаваемые к этой площадке под башню.

Каждая башня приводится в движение вдоль набережной мотором в 10 лош. сил; нории имеют моторы в 19 лош. сил каждая.

Данные об осуществленных пневматических зерноподъемах, как у причальной линии, так и на плавучих конструкциях—приведены в таблице в приложениях к настоящему труду. Хотя из данных этой таблицы следует, что потребляемая работа

*) См. Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure за 1913 год. Band 57. Стран. 362.

почти в 5—10 раз больше, чем в случае нории, тем не менее зерноподъемы применяются часто, в особенности для зерновых операций у причальной линии и на плаву, в виду значительных удобств этого метода перегрузки, отмеченных уже выше, и возможности легко, помощью нескольких сосущих труб, извлекать зерно из разных мест судового трюма, направляя его в одно помещение берегового зернохранилища.

§ 7. Элементы оборудования причального фронта для угля и руды.

Уголь и руда, в отношении грузовых операций и хранения на портовой территории, характеризуются во многом одними и теми же особенностями, что позволяет трактовать их в этой области одновременно; как уголь, так и руда перевозятся вроссыпь, в форме рваных кусков, оба эти материала складываются под открытым небом на портовой территории кучами или штабелями, оба они захватываются отдельными ковшами.

Особенностью грузовых и складочных операций с углем, по сравнению с рудой, являются мероприятия к уменьшению образования угольной мелочи и нагревания вследствие трения при движении по перегрузочным устройствам.

Для большинства промышленных применений, за исключением разве изготовления металлургического кокса, угольная мелочь, настолько менее пригодна, по сравнению с крупным кусковым углем, что в технике эти две формы угля рассматриваются, как совершенно различные вещества, различно различиваемые и употребляемые.

Правда, в местах больших угольных складов (в портах) иногда создаются брикетные заводы, превращающие угольную мелочь и пыль в более крупную кусковую форму, но все же эти брикеты уступают кусковому углю, как топливо, и, что самое важное, эти заводы не устраняют причин образования мелочи при перегрузках угля, а наличие последней в угольных складах и в трюмах судов в значительной степени усиливает возможность нагревания и самовозгорания угольных масс.

Стремление, по возможности, уменьшить количество угольной мелочи привело к изобретению, в перегрузочных устройствах для угля, специальных приспособлений, составляющих

характерные детали этих устройств, а иногда влияющих существенно и на их основную конструкцию.

Меры против измельчения угля и, отчасти, нагревания его при перегрузках—выражаются уменьшением высоты его свободного падения, а также протяжения пути скольжения или перетекания его по трубам, лоткам или иным передаточным элементам, предпочтением наклонного спуска с уклоном не круче 30° — 40° , установлением предельной толщины слоя скатывающегося угля в 0,30 сажени. Мерами против нагревания и самовозгорания в складах являются—устранение мелочи, ограничение высоты штабелей, контроль температуры складов. Относя эти последние меры к главе о складах (гл. V) на портовой территории, отметим здесь в соответственных описаниях угольных перегрузочных устройств первую группу приспособлений—для уменьшения боя угля при перегрузках.

По направлению движения груза, влияющему на конструкцию перегрузочных устройств, операции с углем и рудой у причальной линии могут быть выделены в две основные группы—выгрузку из судов на берег и погрузку с берега в суда.

Выгрузка угля и руды из судов на берег может выполняться различными приемами: вручную, или помощью механически действующих ковшей (черпаков) в связи с кранами различных систем или с подвесными дорогами, наконец, реже, специальными многочерпаковыми подъемниками (нориями).

Ручная выгрузка угля, к которой, несмотря на незначительную ее производительность, приходится прибегать при отсутствии механизмов на набережной, ведется так, что уголь в корзинах, по 5—7 пудов в каждой, поднимается судовыми лебедками из трюма на уровень палубы или несколько выше, откуда на берег эти корзины переносятся вручную, обычно по временным деревянным сходням или по переносным эстакадам (иногда из простой системы козел), поднятым на 2—3 сажени над уровнем набережной; с них корзины выгружаются непосредственно на площадь портовой территории. Иногда, уголь, поднятый в корзине из трюма до уровня палубы или выше ее на некоторую высоту, тут же на судне выгружается в вагонетки вместимостью до 10—15 пудов угля, последние затем откатываются по рельсовому пути, уложенному на переносной деревянной эстакаде нормально к линии причала, на некоторое рас-

стояние от кордона, где они разгружаются опрокидыванием. Установка козел и сходней на набережной требуют большой площади и загромождают ее в значительной мере. Производительность такого элементарного приема выгрузки невелика и составляет на одну эстакаду, при следовании одного вагончика или тачки за другим через каждые 3 минуты, до трех—четырёх тонн в час; при вместимости судна в 2—3 тысяч тонн, при двух восьми-часовых сменах в день, на полную выгрузку из него угля потребуются при двух эстакадах не менее, чем 20—30 дней, при четырех эстакадах 10—15 дней, а при шести эстакадах 7—10 дней.

В отношении раздробления угля, ручной способ перегрузки характеризуется обычно отсутствием мер к плавному и осторожному сбрасыванию угля с небольшой высоты, хотя эти меры совершенно необходимы.

Стремление по возможности ускорить операцию выгрузки вызвало применение механически действующих устройств, состоящих из захватного прибора в виде черпака и перемещающего аппарата, в форме различных кранов и подвесных устройств.

Не останавливаясь здесь на деталях захватного прибора, применяемого или в форме ковша, наполняемого вручную, а иногда автоматически, или же в виде самонагружающегося черпака-храпа*), которым придают различные конструкции (рис. 35), отметим только, что наиболее распространенный ныне тип—створчатый, что емкость такого прибора в последнее время сильно возросла и достигает шести куб. метров; вес захваченной порции угля или руды получается при этом до 12 тонн и более; вес самого черпака составляет до 3 тонн, так что подъемная сила таких установок составляет до 15 и более тонн. В последние годы на озерах Сев. Америки для выгрузки руды из металлических баржей, устроенных специально для этой перевозки, вошли в употребление черпаки (рис. 36) особой раздвигающейся конструкции (Hulett) и значительной емкости, поднимающие до 15 тонн руды.

Для производства всех манипуляций по перемещению ковша или черпака, то-есть для опускания его в судовой трюм, для

*) См. G. Hanffstengel. „Die Förderung der Massengütern“. 1908, стр. 166; также M. Buhle „Massentransport“. 1908, стр. 99, также L. E. Giraud. „Bennes preneuses pour la manutention des matières pondéreuses“. Genie Civil. 1912. Tome XLII.

поднятия затем с грузом на уровень выше кордона набережной, для отведения нормально кордону вглубь портовой территории и автоматического его опоражнивания над участком этой территории, предназначенном для склада угля или руды—применяются береговые краны разнообразных конструкций или подвесные устройства.

Основной крановой установкой для выгрузки угля из судов на берег является мостовой кран, обычно перемещающийся вдоль кордона набережной или, в более редких случаях, неподвижно на ней установленный. По мостовому строению, располагаемому нормально линии кордона, имеет движение или тележка с захватным черпаком (рис. 33; фиг. 1, 2, 3, 4), или же небольшой катучий кран с уклоной (рис. 33 и рис. 34; фиг. 5); иногда этот последний делается поворотным на поддерживающей его тележке. В то время как ковши, прикрепленные к верхним тележкам мостового крана, работают только в одной вертикальной плоскости, совпадающей с осью мостовой фермы, а потому для покрытия ими некоторой площади портовой территории, необходимо перемещение вдоль набережной самого мостового строения, применение на верхнем поясе мостовых ферм небольших катучих поворотных кранов позволяет, не перемещая основной мостовой фермы, покрывать работой некоторую площадь шириной, равной двойной ширине вылета вспомогательного катучего крана на верхней тележке. В некоторых случаях, при таком верхнем катучем кране, основное мостовое строение устраивается неподвижным без перемещения вдоль набережной. Обыкновенно, в этих случаях причальный фронт обслуживается второй системой мостовых кранов, расставленных друг от друга на расстояние, равное двойному вылету катучего крана, движущегося нормально кордону по верхнему поясу мостовой фермы; впрочем, в последнее время осуществлены установки, в которых, при наличии катучих поворотных кранов, движущихся по мостовой ферме нормально к кордону, сама мостовая ферма имеет движение вдоль кордона; таким образом, комбинируется работа мостового и поворотного кранов.

Быстрота работы катучих тележек, по сравнению с катучими кранами и выигрыш времени, вследствие отсутствия поворотных движений, приводят в последнее время, несмотря на высказанные соображения об обслуживании покрываемой при этой

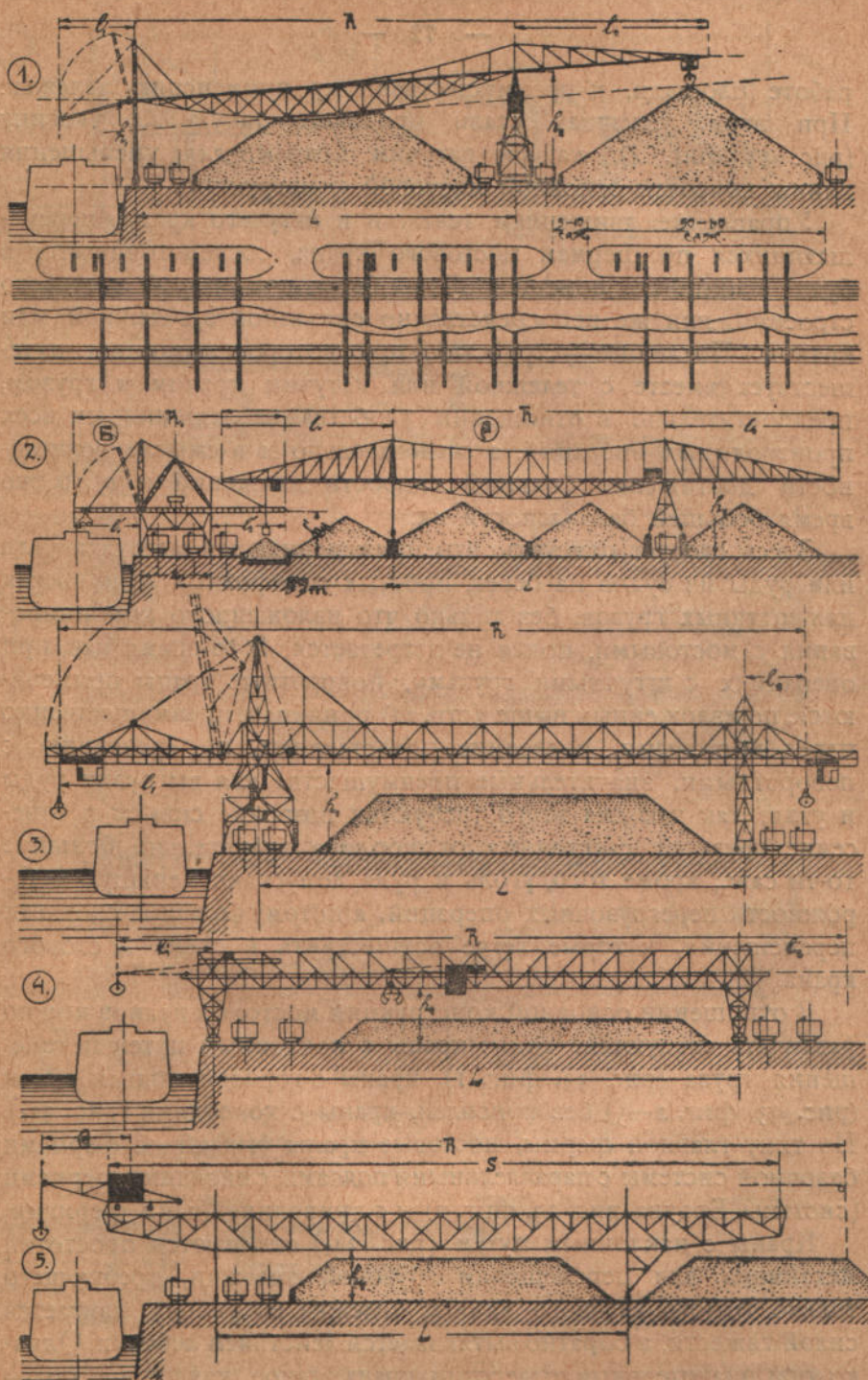


Рис. 33. Схемы крановых установок для выгрузки угля или руды из судов на берег.

работе (площади, к преимущественному применению тележек. При этом, тележкам стали придавать такую же укосину (рис. 33 фиг. 4), как и катучим кранам, для уменьшения длины консолей основной мостовой конструкции.

Управление движением тележки и катучего крана, перемещающихся по фермам мостового крана, сосредоточивается в будке машиниста, помещенной над береговой опорой мостового строения, или же непосредственно связанной с тележкой или краном. Последнее устройство, при котором машинист путешествует вместе с тележкой или катучим краном и грузом, предпочтительно в отношении удобства наблюдения им всех производимых операций, а следовательно и в смысле возможности достижения большей скорости движений и в то же время большей безопасности их.

Здесь следует отметить, что применение, для выгрузки угля или руды из судов на берег, простых поворотных кранов, как для штучных грузов, без только что изложенного комбинирования с мостовыми, почти не встречается. В то время как, при операциях с штучными грузами, поворотные краны применяются, по изложенным выше (стр. 22) причинам, преимущественно перед мостовыми, последние представляют, по сравнению с поворотными, значительные преимущества для выгрузки руды и угля, так как для этого требуются широкие склады и отнесение груза на расстояния от кордона значительно большие 10-ти саж.; кроме того, уголь и руда допускают меньшую осторожность перегрузочных операций, а потому большие скорости перемещения, которые легче осуществить в схеме мостового крана.

В отношении основной конструкций мостовых кранов можно различать следующие типы: краны с наклонным путем перемещения груза (рис. 33, фиг. 1), краны с горизонтальным путем (рис. 33, фиг. 2—5) без консолей, краны с консолями (рис. 33₆). По типу главной фермы, мостовые краны бывают—с фермами балочной системы с параллельными поясами, с висячими фермами (системы Броуна рис. 33, фиг. 2) и с криволинейными фермами.

Краны с наклонным путем (рис. 34₂) отличаются простотой механизма для перемещения грузовой тележки, требующего только одного тягового каната; тележка по уклону движется силой тяжести, а обратно вытягивается действием лебедки. Однако при значительном отверстии крана, такое наклонное поло-

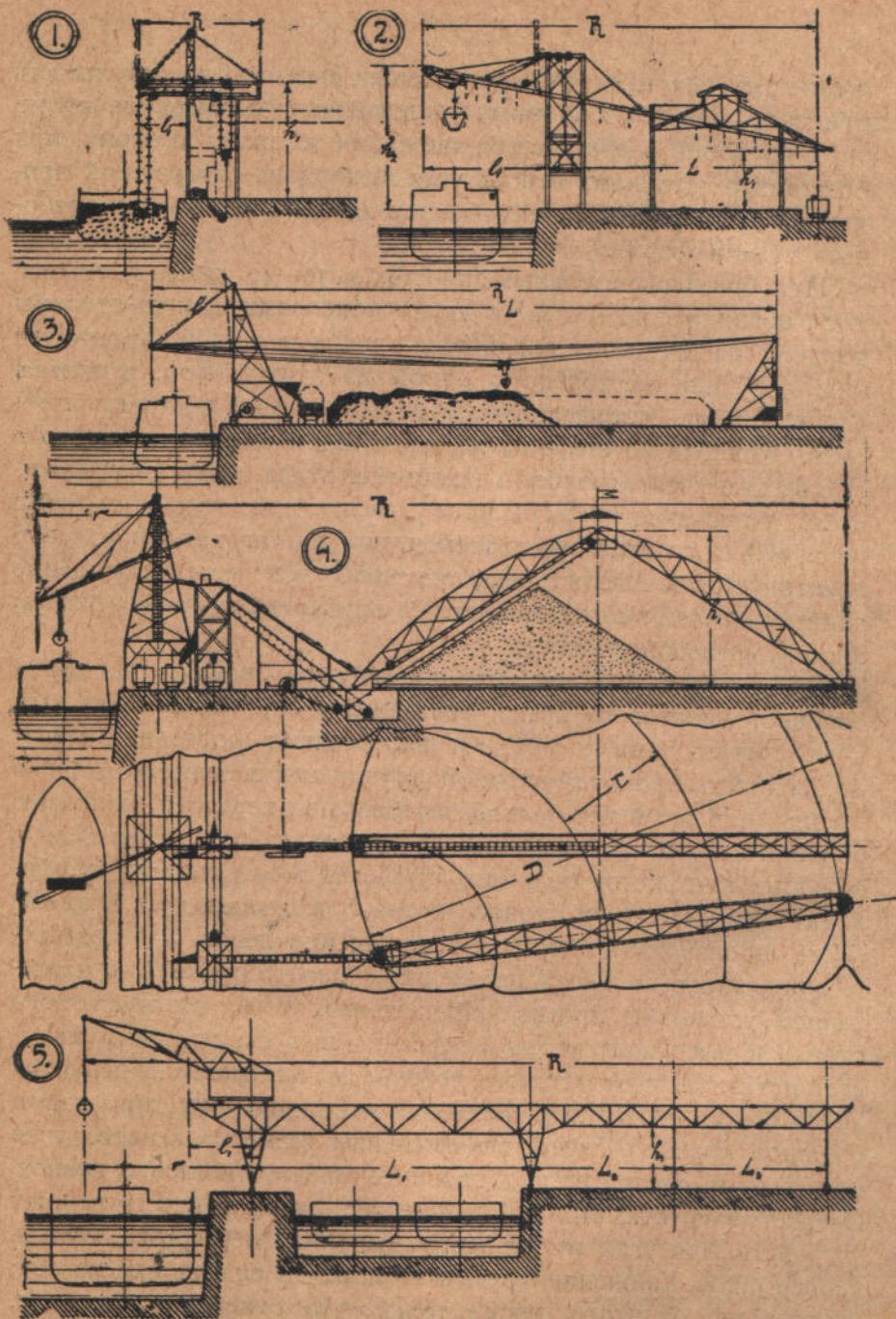


Рис. 34. Схемы крановых установок для выгрузки угля или руды из судна на берег.

жение рабочего пути грузовой тележки вызывает необходимость придавать одной из опорных башен большую высоту и, кроме того, неудобно в отношении движения тележки; поэтому, при больших расстояниях от уголя от кордона набережной применяется преимущественно горизонтальное расположение рабочего пути и фермы.

При более значительных пролетах в 30—40 сажен устраиваются обыкновенно фермы с двумя консолями, как со стороны кордона набережной, так и со стороны портовой территории (рис. 335), или же только с одной из этих сторон, а иногда, впрочем, реже, устанавливаются двухпролетные мостовые строения. Консоли со стороны кордона, для возможности прохода судовых вант и надпалубной надстройки судна, делаются подвижными, допускающими их быстрое удаление: подъемно-откидными (рис. 333), откатными или, наконец, откатно-опускными, как это практикуется в Америке; как отмечено уже выше, сокращение длины консолей иногда достигается приданием укосины (рис. 33, фиг. 4) грузовой тележке.

В некоторых случаях, как показано на рисунке 332, кроме основного мостового крана, применяется еще вспомогательный кран с консолями у кордона набережной; последний имеет подвижность вдоль набережной, грузит или непосредственно в вагоны или же в небольшой штабель под передней консолью большого крана, который передает уголь из малого штабеля в большие или же из больших штабелей в вагоны. Эта комбинация небольшого мостового крана с основным дает возможность производить быстрее перемещения небольшого разгрузочного аппарата вдоль набережной, необходимые для надлежащей установки против определенных точек разгружаемого судна, и выгружать уголь в вагоны или в склад; как показывает практика, работа такого устройства оказывается, несмотря на двойную перегрузку, более экономичной, чем при одном большом кране, в случае значительных размеров складов угля или руды и, следовательно, больших размеров мостовых кранов. Следует заметить, что в большинстве случаев перегрузочных устройств для угля имеет место одиночная перегрузка, то-есть непрерывное движение груза от трюма до склада или вагона; отступление от этого, кроме только что отмеченного случая, представляет еще схема Доджа (рис. 34, фиг. 4).

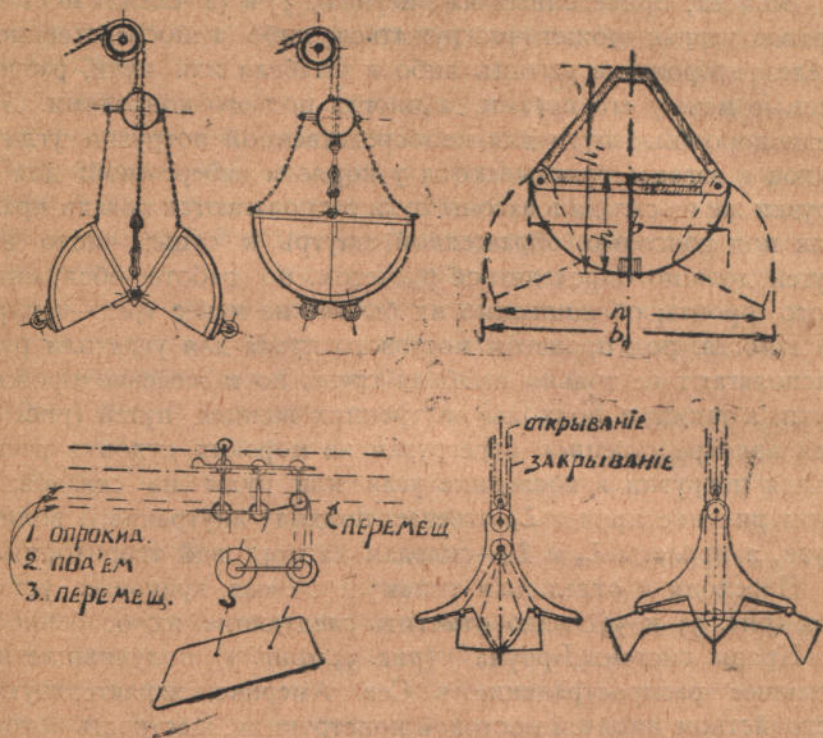


Рис. 35 Типы захватных ковшей для перегрузки угля и руды.

Изображенные на этом рисунке ковши представляют исполнительный орган различных кранов, приведенных на рисунках 33 и 34. Из них два верхних типа и нижний справа имеют створчатую конструкцию, которая для забора угля или руды быстро опускается на троссе в открытом состоянии и врежется в массу угля или руды. Затем, действием другого специального тросса створки смыкаются, после чего ковш поднимается вверх до известной высоты и, далее, переносится укосиной крана или катучей тележкой до места выгрузки. В этом месте ковш опускается до положения несколько выше верха отсыпаемого штабеля угля или руды или верха повозки и, затем, передачей его веса с подъемного тросса, удерживающего створки в закрытом состоянии, на другой тросс, створки раскрываются и уголь высыпается.

Левая схема нижнего ряда с нестворчатым глухим ковшом предназначена для несколько иного действия, обыкновенно, в связи с подвесно-канатным краном; ковш опускается до соприкосновения с поверхностью захватываемого материала (угля или руды), затем тележке дается натяжением особого тросса (3) поступательное движение; при этом, наклонно расположенный ковш зачерпывает материал и наполняется; после этого, другим троссом (2) ковш поднимается, а после доставки с тележкой к месту выгрузки, натяжением тросса (1) производится его опрокидывание.

Во всех, приведенных на рисунках 33 и 34, схемах мостовых кранов черпак может разгружаться либо непосредственно в железнодорожные вагоны, либо в штабеля или кучи, располагаемые между его ногами, а иногда под его консолями. Железнодорожные пути для непосредственной погрузки угля из судов в вагоны укладываются у кордона набережной; для погрузки же из склада в вагоны пути располагаются позади кранов или под консолью, обращенной внутрь к суше; число этих путей должно определяться расчетом, по работе обслуживаемого фронта; обыкновенно их бывает не менее трех—четырех.

Иногда, под пролетом мостового крана для угля или руды, располагают не только штабеля груза, но и железнодорожные пути, а также и подходы внутренних водных путей (рис. 34_b) для непосредственной перегрузки из морских судов в речные и для погрузки в последние угля или руды из складов; на этом рисунке пролет L_1 отвечает подходу внутреннего водного пути, а пролеты L_2 и L_3 —складам на портовой территории.

Переходя к отдельным типам мостовых крановых установок (рис. 33 и 34), надо отметить следующие их особенности:

Краны системы Броуна *) (рис. 33, фиг. 1), получившие наибольшее распространение в Сев. Америке, характеризуются устройством висячей мостовой конструкции, жесткость которой обеспечивается в основном пролете особой параболической фермой и наклонным (в $1/10$) путем движения грузовой тележки. Последняя перемещается действием одного бесконечного троса и управляется из неподвижно расположенной на опоре крана будки машиниста. Пролет таких кранов достигает 55 метров; консоль, обращенная в порт, имеет длину до 30 метров; береговая консоль, длиной в 15 метров, устроена откидной. Производительность таких кранов, в зависимости от скорости движения (см. ниже таблицу № 2) и подъемной ее силы, составляет от 40 до 400 тонн в час. В американском порту Кливленде для выгрузки руды применено до 50 таких кранов, причем число их, работающих на одно судно, доходит до восьми.

Другая установка той же системы Броуна показана на рис. 33₂; здесь путь тележки—горизонтальный. Особенность установки—комбинирование основного крана с вспомогательным меньшим у набережной (стр. 74). Пролет основного крана состав-

*) Brown Hoisting Machine Co in Cleveland.

влет до 76 метров, консоли имеют длину в 48 метров каждая. В малом кране консоли и основной пролет имеют около 20 метров каждый.

Краны завода Augsburg Maschinenfabrik в Нюрнберге (рис. 33а) имеют береговую подъемную консоль значительной длины и снабжены тележками подъемной силой в 1½ тонны. Скорость подъема с грузом—1,2 метра в секунду, скорость опускания ковша с грузом—1,8 метра; скорость поступательного движения самой тележки—3—3,5 метра, перемещение самого мостового строения вдоль набережной может исполняться со скоростью в 0,3—0,4 метра в секунду. Производительность крана достигает 60—90 тонн угля или руды в час.

Краны завода Benrather Maschinenfabrik (рис. 33б) характеризуются приданием грузовой тележке особой консоли, длиной в 9,5 метра. Кроме упрощения самой конструкции и производства перегрузочной работы, эта консоль на тележке представляет преимущество в том, что мостовой кран получает возможность работать на два судовых люка, перемещаясь вдоль кордона между двумя последовательными захватными операциями; этому не препятствуют выступающие части обычных мостовых крановых установок, которые упирались бы в судовые мачты при передвижении крана вдоль кордона. Так как, при выкатывании тележки в крайнее переднее положение, передний скат ее сходит с рельсового пути, то, во избежание опрокидывания тележки, имеется вверху, в задней части ее, скат, упирающийся снизу в особые упорные рельсы и балки.

Дальнейшим развитием мысли об устранении выступающих за кордон частей основного мостового строения крана явилось применение катучих поворотных кранов, вместо тележек, на основном мостовом строении (рис. 33в); как отмечено выше, эта конструкция уступает тележкам. Катучим кранам придают вылет 15 метров. Краны этого типа (рис. 33в) изготовлялись заводом Mohr & Federhaff в гор. Мангейме; основные данные их для ковшей подъемной силой от 2,7 до 5 тонн и с средними пролетами от 10 до 45 сажен приведены в таблице № 2 помещенной на предыдущей странице. Есть установки этого же завода, в которых катучий поворотный кран перемещается не по верхнему поясу мостовой фермы, а по нижнему, будучи подвешен к нему снизу.

ТАБЛИЦА № 2. Данные о мостовых

№№ по порядку.	КАКИМ ЗАВОДОМ ПОСТРОЕНЫ.	СХЕМА ПЕРЕГРУЖАТЕЛЯ.	Подъемная сила, в тоннах.	Производительность, в тоннах в час.
1	Brown Hoisting and		—	40
2	Conveying Maschine		7	40
3			5	—
4	Augsburg Maschinen-fabrik		4,5	60
5	Benrather Maschinen-fabrik		—	40
6	Benrather Maschinen-fabrik		7,5	125
7			2,7	
8			4,0	
9			4,0	
10			4,0	
11	Mohr & Federhaaf		4,0	60
12	в гор. Мангейме .		4,0	
13			4,0	
14			4,0	
15			5,0	
16			6,0	
17	Bleichert		—	
18	I. Pohlig		6,0	140

реговых кранах для перегрузки угля.

Главнейшие размеры, в метрах.					Скорости различных движений элементов крановых установок.				Вес в килограммах.	
B.	L.	l ₁ .	l ₂ .	h ₁ .	Скорость движения тележки или катуш. крана по мосту, в метр. в сек.	Скорость поворота катушеч. крана, в метр. в сек.	Скорость подъема, в метр. в сек.	Скорость движения моста, в метр. в сек.	Вес крана.	Вес моста, полнотью крана и всех приспособлений.
—	55,00	—	28,00	11,5	1,5	—	—	—	—	—
2,00	76,00	48,00	48,00	21,00	1—5	—	—	—	—	—
3,00	19,00	18,00	21,00	13,00	1—5	—	—	—	—	—
7,70	56,60	31,10	10,00	14,50	3—3,6	—	1,2	0,3—0,4	—	—
5,00	49,00	9,70 Длина моста S.	7,30 Вылет крана A.	7,0	1—5	—	—	—	—	—
—	—	—	8,35	9,75	0,5	1,00	0,4	0,6	—	—
4,50	40,00	70,00	10,00	7,00	2,25	2,00	0,60	0,27	26,500	112,500
5,50	20,00	33,00	12,50	7,00	1,75	2,00	0,60	0,30	32,000	84,700
6,50	30,00	50,00	12,50	7,00	2,00	2,00	0,60	0,30	32,000	104,000
7,50	40,00	66,00	12,50	7,00	2,25	2,00	0,60	0,27	32,000	124,000
8,50	50,00	83,00	12,50	7,00	2,50	2,50	0,63	0,25	32,000	146,500
9,50	60,00	100,00	12,50	7,00	2,75	2,50	0,65	0,22	32,500	172,100
10,50	70,00	117,00	12,50	7,00	3,00	2,50	0,67	0,20	33,500	209,000
11,50	80,00	113,00	12,50	7,00	3,25	2,50	0,70	0,18	34,500	237,000
12,50	90,00	150,00	12,50	7,00	3,50	2,50	0,70	0,15	34,500	274,000
13,50	50,00	83,00	12,50	7,00	2,50	2,00	0,60	0,25	35,600	162,600
—	24	31	32	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	4—5	—	1,3—1,5	—	—	—

Краны системы Темперлея (рис. 34₂) так же, как и Броуновские (стр. 76), характеризуются наклонным путем движения грузовой тележки и, благодаря этому, наличием одного только тягового каната; отличие от Броуновского типа заключается в направлении уклона — от кордона внутрь портовой территории. Вследствие неудобства применения наклонного пути, при широких складах, система Темперлея, как и другие, подобные ей (Pohlig'a, Hunt'a, Bleichert'a), с наклонным путем, сравнительно редко встречается в угольных устройствах; в последнее время эти краны стали устанавливаться для операций со штучными грузами и притом (рис. 34₂) с продолжением путей грузовой тележки далее, внутрь навесов (см. главу V).

Уклон пути составляет от $\frac{1}{6}$ до $\frac{1}{4}$; иногда, впрочем, и в этих кранах применяется горизонтальное расположение пути; тогда обратное движение тележки (кошки) производится помощью противовеса.

При длине пути тележки до 55 метров, наименьшая производительность составляет 50 тонн в час; скорость подъема бывает около 1—1,25 метра в секунду; скорость движения тележки—3 метра. Для производительности в 50 тонн в час, при этих скоростях, двигатель должен обладать мощностью в 40 лошадиных сил.

В некоторых, более редких случаях, уголь и руда складываются под навесами; в этих случаях катучий поворотный кран на мостовом строении (см. рис. в главе V) получает возможность въезжать под навесы.

Своеобразную установку для выгрузки руды из судов представляет, изображенный на рис. 36, кран системы Гулетта, примененный на Великих Озерах Сев. Америки. Особенность этой установки, состоящей из мостового строения, движущегося вдоль кордона, представляет верхний катучий кран, который вместо обычной укосины, имеет коромысло; к внешнему концу его прикреплен шарнирно трубчатая рейка, удерживаемая, благодаря сочлененному параллелограму, всегда в вертикальном положении. При выгрузке руды из судна, рейка, управляемая находящимся внутри ее машинистом, погружается в трюм судна, где черпак раздвигается; затем, после захвата им руды, рейка приподнимается и катучий кран одновременно с этим отъезжает назад так, чтобы рейка приходилась над особым закрывающейся емкостью до 60 тонн, в который и производится высыпка руды

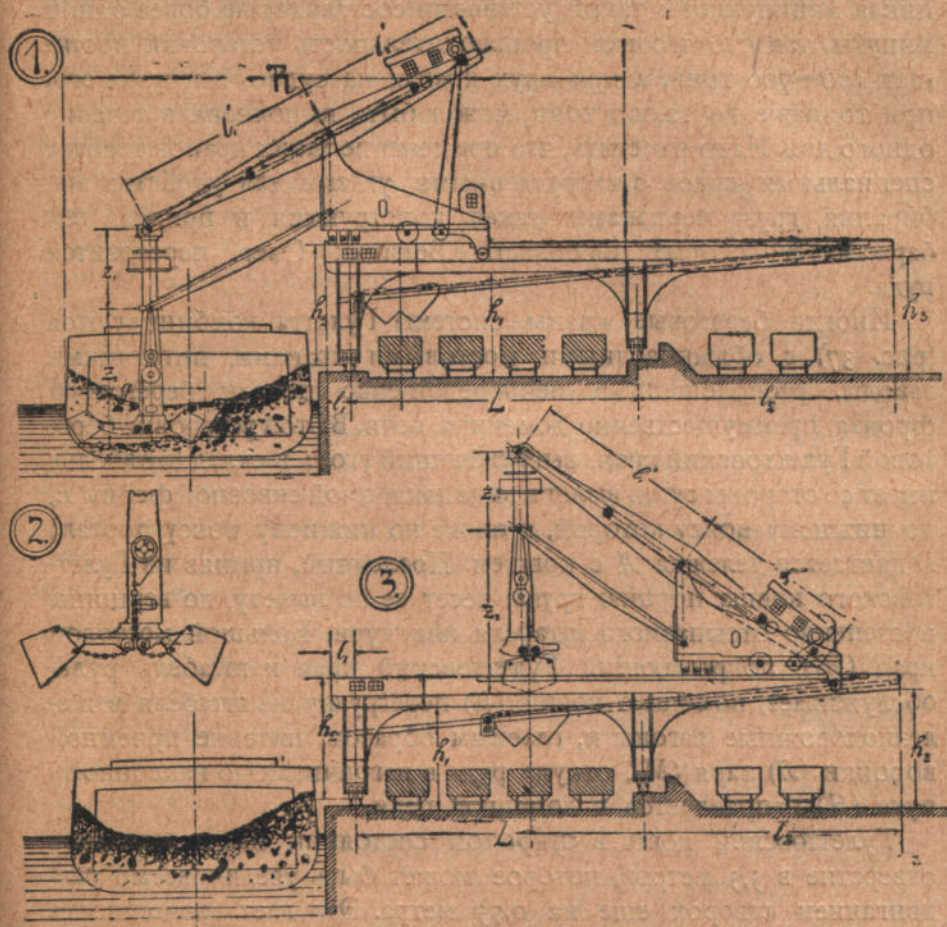


Рис. 36. Береговой кран системы Гулетта для выгрузки руды из судов: 1) Общая схема устройства в момент захвата руды из трюма судна; 2) Захватный ковш в раскрытом (раздвинутом) состоянии; 3) Общая схема устройства в момент выгрузки захваченной из трюма руды в железнодорожные вагоны.

Обозначение букв: R —общая длина рычага, l_1' и l_2' —плечи рычага; $z_1 + z_2$ —общая длина черпаковой рейки; g —ширина раствора черпака; L —береговой пролет, l_2 —пролет, покрывающий запасные пути. Штриховкой отмечены вагоны на погрузочных путях.

из черпака; из этого закрома руда поступает по спускной воронке прямо в железнодорожные вагоны. Продолжительность одного цикла манипуляций такой установки составляет не более одной минуты, так что часовая производительность установки достигает 400—700 тонн, а при двух кранах на судно, выгрузка его, при тоннаже до 12.000 тонн, может быть выполнена в течение одного дня. Надо заметить, что применение таких кранов требует специальных судов с закругленными углами для удобства выбирания груза черпаками; такая конструкция и придана тем баржам, в которых в области Великих Озер перевозится руда.

Иногда береговые краны системы Гулетта комбинируются (рис. 37) с обыкновенными мостовыми кранами, питающими заводы, расположенные непосредственно позади берегового фронта, преимущественно доменные печи. В этой установке береговой Гулеттовский кран, выгружающий уголь в склад (штабель), имеет со стороны суши вылет в виде наклонной сквозной фермы *E*, по нижнему поясу которой, а также по нижнему поясу портала *G* двигается тележка *D* с ковшем. Последний, приняв из Гулеттовского ковша порцию груза, несет ее по вылету, до вершины постепенно отсыпаемого штабеля или кучи. Большой мостовой кран (*Ж*), покрывающий Гулеттовский кран и штабель руды обслуживает, помощью ковша (*К*) перегрузку из штабеля в железнодорожные вагоны и, главным образом, питание приемной воронки (*Л*) ларя (*М*), откуда руда в вагончиках по наклонному пути (*Н*) направляется к доменной печи.

Гулеттовский ковш в открытом состоянии имеет захватное отверстие в 5,5 метров, которое может быть увеличиваемо раздвижением створок еще на 0,75 метра. Это дает возможность свободно выскребывать руду из трюма, не применяя дорогой ручной работы переброски ее к середине судна под отверстие люка. Вертикальный стержень, несущий на своем нижнем конце этот ковш, имеет возможность вращаться вокруг своей вертикальной оси, позволяя поворачивать широкое отверстие ковша в любом направлении в трюме судна. Все движения ковша и стержня управляются машинистом, помещающимся в особой будке непосредственно над ковшом, внутри трубчатого сечения стержня у его нижнего конца (рис. 36, фиг. 2).

Из приведенных в таблице № 2 (см. стр. 78—79) данных, относящихся к целому ряду осуществленных различными заво-

дами крановых установок для выгрузки угля или руды из морских судов, можно усмотреть, что производительность этих установок колеблется в широких пределах от $2\frac{1}{2}$ до 400 тонн в час., в зависимости отчасти от емкости захватного ковша и в значительной степени от самой конструкции установки, обуславливающей скорости отдельных операций по перегрузке. Эти скорости, как видно, из той же таблицы, колеблются: для перемещения тележки или поворотного катучего крана по мостовой ферме, в пределах от 0,5 до 5,0 метров в секунду; для скорости подъема—в пределах от 0,4 до 1,2 метра в секунду; для скорости опускания ковша—от 0,4 до 1,8 метров в секунду; наконец, для скорости поворота верхнего крана—от 1,0 до 2,5 метров в секунду.

Ускорение выгрузки угля или руды из судна на берег может быть достигнуто не только увеличением емкости захватного прибора и ускорением отдельных движений элементов крановой установки, но также и увеличением числа кранов, работающих на одно судно; при современных размерах грузовых судов, имеющих по несколько (до 10) люков, это число кранов может быть увеличено, в зависимости от числа и взаимного расположения люков.

При ширине складочных площадей свыше 40 сажен, мостовые краны для перекрытия их оказываются слишком тяжелыми и уступают место более легкой конструкции в виде подвесных катучих кранов.

В этих кранах (рис. 34, фиг. 3) вместо мостового строения, поддерживающего путь для тележки с ковшом, имеется канат, подвешенный к двум башням, установленным по краям перекрываемой площади. Башни устраиваются неподвижные или подвижные вдоль набережной; последний тип применяется преимущественно; неподвижные башни (рис. 34) закрепляются на месте заделкой их опоры в основании или же помощью вант; подвижные башни получают достаточную устойчивость соответствующей загрузкой (балластировкой) поддерживающих их тележек.

По канату, перекинутому от вершины к вершине башен, движется тележка, поддерживающая захватный ковш; управление действием этого ковша (его подъемом, опусканием, открыванием и замыканием), а также движением грузовой тележки по канату сосредоточено на передней (береговой) башне, где установлена паровая или электрическая лебедка. Для управления ковшом и тележкой, в зависимости от их конструкции, существует не-

сколько систем, различающихся числом рабочих канатов (от одного до четырех). Береговая башня снабжается укосиной, обращенной к воде, на которую (рис. 34в) протягивается подвесной канат; укосина делается обыкновенно откидной.

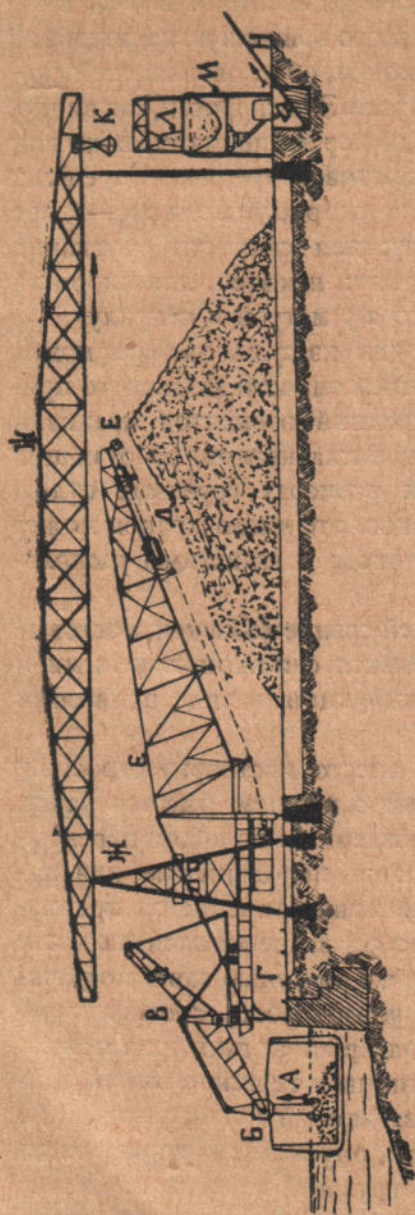


Рис. 37. Комбинирование Гулетовского берегового крана (АВ—Е) для руды (или угля) с мостовым краном Ж.

Наибольший пролет канатных кранов достигает 300 метров, подъемная сила черпака бывает до 10 тонн. Скорость движений выражается для подъема черпака в 1,5 метра в секунду, для движения грузовой тележки по канату — 2,5—5,0 метра.

Производительность канатных кранов, в зависимости от значений этих элементов, выражается в пределах от 50 до 300 тонн в час.

Благодаря незначительной стоимости устройства и эксплуатации и возможности применения деревянных башен— эти краны особенно часто употребляются во временных установках при производстве строительных работ, например, для выгрузки из судов строительных материалов; в виде постоянных же элементов портового оборудования, для товарных перегрузочных операций с судов, они до сих пор встречаются сравнительно реже мостовых кранов, отчасти вследствие, редко имеющей место, ширины складов свыше 40 сажен.

Все описанные выше устройства, в которых захватным прибором является ковш, представляются в отношении раздробле-

ния угля, вполне благополучными, так как уголь в ковше подается к самой вершине отсыпаемого конуса и плавно из него высыпается.

Отдельную группу приспособлений для выгрузки угля и руды из судов на берег представляют сравнительно редко применяемые многочерпаковые устройства непрерывного действия, каковы нории (рис. 34, фиг. 1) и подачные желоба (рис. 34, фиг. 4).

Нории для выгрузки угля и руды из судов, несмотря на кажущуюся на первый взгляд крупным достоинством непрерывность действия, применяются сравнительно редко. Это объясняется необходимостью, по сравнению с зерновыми нориями, придавать более прочные и значительные размеры отдельным черпакам, что увеличивает вес и громоздкость конструкции. Кроме того, во избежание разбрасывания кусков угля или руды, под влиянием центробежной силы, в точке выхода груза из нории у верхнего барабана, что может вредно отражаться на кожухах и на самом грузе, в особенности на угле, таким нориям приходится придавать меньшую скорость движения, по сравнению с зерновыми, а именно—в пределах от 90 до 130 фут в минуту для угля, от 50 до 90 фут. в минуту для кокса и от 120 до 160 фут. в минуту для руды, не подверженной измельчению. В зависимости от такой незначительной скорости, а также от размеров черпаков и их шага *), определяется производительность этих норий (см. ниже).

Не останавливаясь на конструкциях норий для угля и руды, ограничимся здесь указанием на то, что такие нории предпочтительно устанавливать не вертикально, как зерновые, а наклонно для того, чтобы, при сравнительно небольших скоростях движения, обеспечить полное опораживание черпаков у верхнего барабана, а также для того, чтобы, при сравнительно значительном весе самого перемещаемого материала, снять часть этого веса с верхнего вала и передать его на опоры, поддерживающие норию в наклонном положении; уклон, который придают таким нориям для получения хороших результатов и вместе с тем для компактности устройства, составляет 45° — 60° к горизонту.

*) Под „шагом“ черпаков разумеется расстояние между ними по черпаковой ленте.

Производительность норий для угля и руды, устроенных по схеме рисунка 34—1, составляет при непрерывности их действия, от 20 до 40 тонн в час, причём на приведение в действие такой нории требуется двигатель значительно большей мощности чем для зерновой. Кроме береговых норий, применяются и плавучие для перегрузки угля из судов в суда, преимущественно для подачи бункерного угля из угольщиков в судно; более подробно о них изложено ниже (гл. IV), при описании грузовых операций на плаву.

Своеобразную установку для выгрузки угля из судов и складывания его на портовой территории представляет комбинация портального крана, снабженного тележкой, движущейся (рис. 34, фиг. 4) по наклонному пути, с особой «подачной» конструкцией для складывания угля или руды в конические кучи на портовой территории и для погрузки угля из куч на суда или вагоны; эта конструкция под названием системы Доджа получила применение в Америке. При выгрузке из судна на берег, уголь захватывается храпом грузовой тележки и, затем, выгружается в лоток, по которому он направляется на подачную конструкцию, подающую уголь в склад (в кучу, рис. 57). Эта конструкция состоит из двух, связанных шарниром, сквозных ферм, установленных под углом естественного откоса угля к горизонту и удерживаемых вантами в вертикальной плоскости, проходящей через ось угольного конуса склада. По одной из этих ферм, обращенной к набережной, может перемещаться тележка с двумя барабанами, с перекинутой по ним бесконечной подачной лентой; другой конец ленты перекинут через два подобные же барабана, укрепленные внизу в неподвижной станине; лента движется внутри неподвижного металлического лотка, подвешенного к ферме, и принимает уголь с лотка берегового крана, поднимая его до определенной точки, у которой устанавливается тележка с барабанами; здесь уголь высыпается на вершину растущего конуса. Положение тележки регулируется так, чтобы высота падения угля на откос растущего конуса не превышала нескольких дюймов; этим избегается измельчение и обесценивание угля. Скорость движения ленты шириной в 2 фута составляет 3—3½ фута в секунду, часовая же производительность ее достигает 60—180 тонн.

При выгрузке из вагонов в кучу помощью описанной установки Доджа, уголь из вагонов ссыпается в особую понижен-

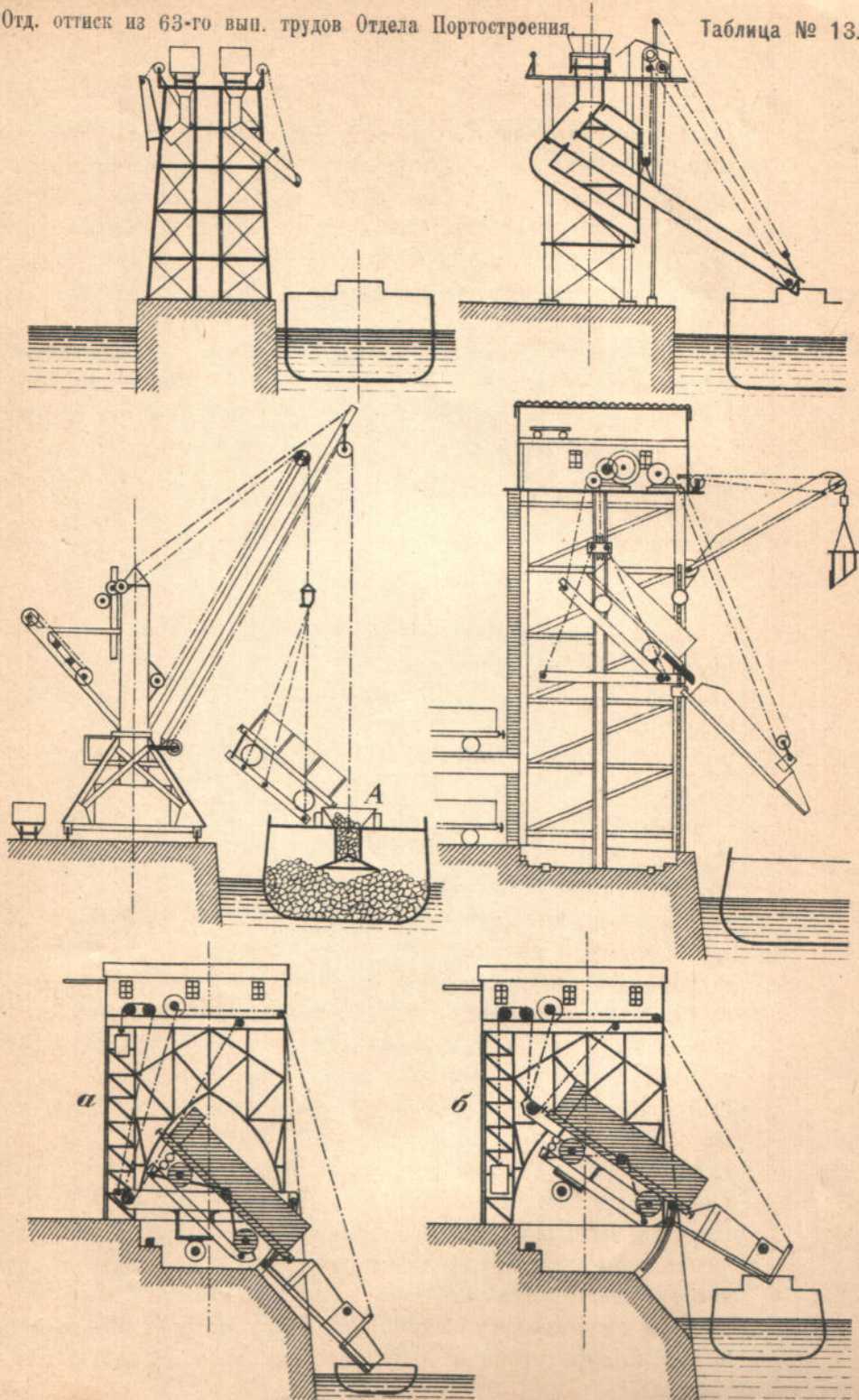


Рис. 38. Схемы устройств для погрузки угля в суда. — Фиг. 1 и 2. Береговые погрузочные эстакады. — Фиг. 3. Гидравлич. кран для опрокидывания ж.-д. вагонов. — Фиг. 4. Вагонный углеподъемник. — Фиг. 5 (а и б). Вагонный углеопрокидыватель.

ную приемную траншею (рис. 57), из которой он далее захватывается пластинками подачной ленты и поднимается вверх до вершины отсыпаемого конуса.

Погрузочное устройство системы Доджа для обратной операции, то-есть, для подачи угля из таких куч (складов) в суда или вагоны описано ниже при рассмотрении вопроса о погрузке угля и руды в суда.

Рассмотренные до сих пор устройства, служащие для выгрузки угля и руды из судов на берег, могут, по своей конструкции, выполнять и обратную операцию по погрузке угля и руды с суши на суда, но при этом исключительно из береговых складов, то-есть штабелей или куч, а не непосредственно из железнодорожных вагонов.

Для выполнения этой последней операции и для операций исключительно по погрузке угля и руды в суда, в экспортных пунктах этих грузов применяются особые приспособления, позволяющие производить погрузку как из складов, так и непосредственно из вагонов с наибольшей скоростью и удобством. Эти устройства, в отличие от вышеописанных, не могут выполнять обратной операции по выгрузке угля и руды из судов на берег. Характерной особенностью этой группы устройств является использование для их работы силы тяжести, которая в вышеизложенной операции по выгрузке угля и руды из судов была направлена в сторону, обратную рабочему движению груза; поэтому, в рассматриваемой ниже группе устройств требуется значительно меньше затраты сил, чем при операциях по выгрузке.

Устройства второй группы осуществляются в виде — погрузочных эстакад с сыпными трубами, эстакад с конвейерными лентами, углеопрокидывателей, углеподъемников с опрокидыванием и, наконец, поворотных катучих кранов с погрузочным ящиком; сюда надо еще отнести систему (транспортёр) Доджа.

Погрузочные эстакады (рис. 38, фиг. 1 и 2), представляющие первые по времени устройства для выгрузки угля и руды из вагонов в суда, сооружаются вдоль берега или, иногда, нормально, или лучше под острым углом к нему, выступая от него на расстояние, необходимое для достижения требуемых судоходством глубин. Содержимое вагонов высыпается, при их опрокидывании, в особые лари, устроенные под проезжей частью эстакад, а затем из этих ларей поступает

через систему спусковых труб или лотков в трюм судов. Такие эстакады характеризуются удобством железнодорожного подхода к ним, при расположении их вдоль берега или под острым углом к нему, и затем, высокой производительностью погрузки, достигающей до 2.000 тонн в час на судно, то-есть до 40 тонн на погонную сажень в час; при этом, конечно, выгрузка в лари ведется одновременно целым составом, а выпуск из ларей в парходные трюмы совершается одновременно несколькими спускными трубами или лотками во все трюмы. Средняя производительность погрузки составляет на погонную сажень около 20 тонн в час, так что судно в 10.000 тонн груза, длиной в 50 саж., может нагрузиться в 10 часов. Отдельные лари, располагаемые на эстакаде, устраиваются на протяжении всего причального фронта, иногда в числе ста или нескольких сот штук; емкость каждого ларя составляет до 10 куб. саж., а вместимость до 300 тонн угля и руды. Вследствие некоторых мер, необходимых к принятию по отношению к углю, во избежание его раздробления и самовозгорания (стр. 90), следует различать погрузочные эстакады для руды и для угля.

Эстакады для руды, наиболее яркими примерами которых являются устройства, сооруженные на Великих Озерах Северной Америки, исполнялись в прежнее время полностью из дерева, по типу, изображенному на рисунке 38, а в последнее время деревянной устраивается только подводная часть, надводную же возводят из металла или же из железобетона; иногда и подводная часть возводится из железобетона. При колебаниях уровня моря, нижний конец спусковой трубы может устанавливаться под различными уклонами, а при установке судна, такая труба может откидываться для свободного прохода судовых вант и надпалубной надстройки.

Интересный пример разгрузочных эстакад для угля представляет установка на р. Тайне в Англии (рис. 38-bis), где у каждой эстакады имеется место для 10 причалов, и к каждому из них подходит самостоятельный железнодорожный путь с уклоном; о расположении этих путей подробнее сказано в главе VI.

В отношении образования угольной мелочи погрузка угля в суда с возвышенных эстакад является самым неблагоприятным методом. Раздробление угля при разгрузке с них происходит — во-первых, при падении угля из вагона в приемную воронку или ларь, расположенные под путями эстакады, во-

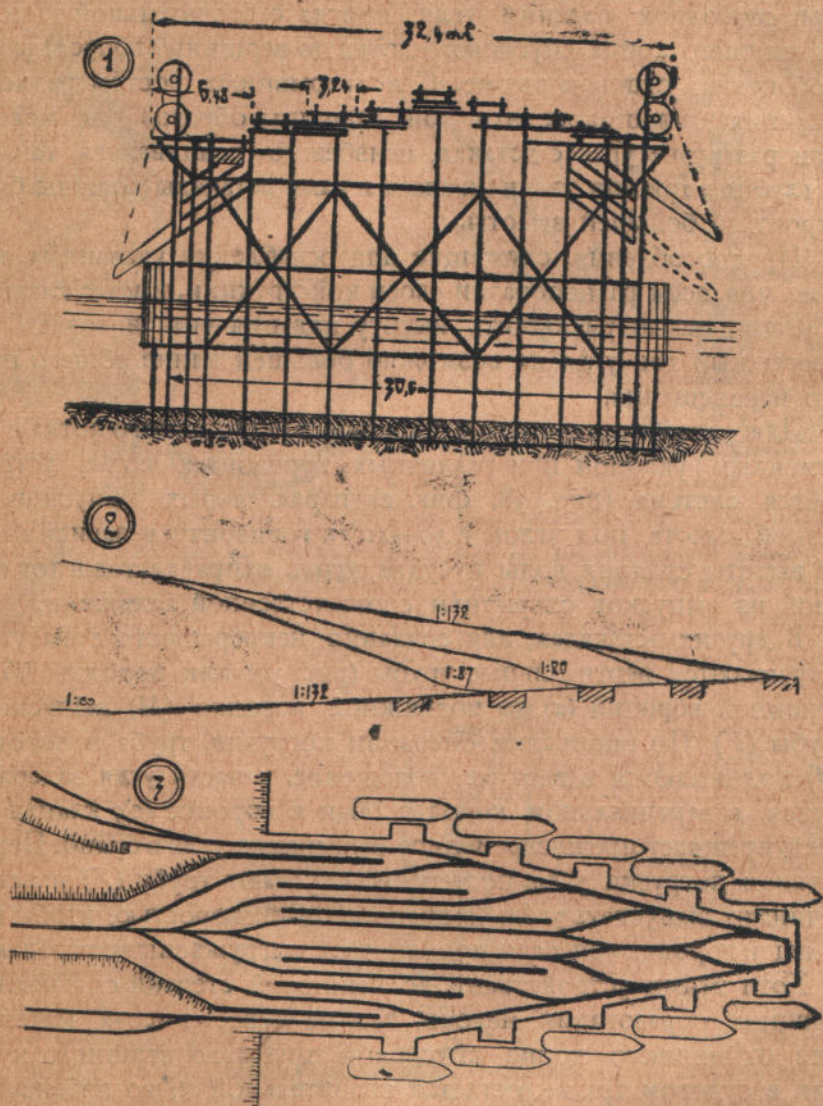


Рис. 38-bis. Устройство ярусных лотков на погрузочных эстакадах для уменьшения дробления угля: 1) поперечный разрез эстакады; 2) продольные уклоны путей на эстакаде; 3) план расположения путей на эстакаде.

вторых, при ударах и трении о дно и боковые стенки спусковых лотков, направляющихся от этих ларей к судну и, в-третьих, при свободном падении угля, иногда с значительной высоты, от нижнего конца спускового лотка до вершины (конуса) угольной кучи в судовом трюме. С непрерывным ростом размеров морских угольчиков, эти три причины образования мелочи, при разгрузке угля с эстакад, неизбежно усиливались, так как и глубина трюмов увеличивалась и сами эстакады должны были строиться большей высоты.

Приспособления, служащие для ослабления указанных причин, при всем разнообразии своей конструкции, имеют, главным образом, целью уменьшить высоту падения угля и создать непрерывный ток угля на возможно большей длине общего пути его перемещения.

Для уменьшения высоты падения, вместо одного лотка с переменным уклоном при различных горизонтах воды, устраивается система (рис. 38, фиг. 2) параллельных выпусков на разной высоте, под углом в $30-40^\circ$ к горизонту; в зависимости от высоты стояния воды и судна, уголь направляется в тот или иной из выпусков открытием соответственной задвижки.

В других эстакадах, для создания непрерывного тока угля, устраиваются вертикальные трубы (рис. 39) или колодцы (*b*) от приемной воронки (*a*) до подвижной воронки (*M*) выпускной трубы (*V*). По окончании операции погрузки, труба и воронка (*M*) поднимаются в верхнее положение, а часть угля задерживается в вертикальном колодце (*b*) и в воронке (*a*); клапан (*d*) предупреждает преждевременное высыпание угля в судно. Перед началом погрузки угля, постепенно спускают трубу (*V*) и затем начинают выпускать уголь в судно с такой скоростью, чтобы колодец и воронка успевали пополняться выгружаемыми вагонами.

Хотя этими устройствами до некоторой степени смягчаются причины образования мелочи, тем не менее высота падения угля от нижнего конца спусковой трубы до вершины кучи угля в судовом трюме остается значительной и, во избежание боя при падении угля с этой высоты, необходимо применение специальных «противобойных» приспособлений.

Такие приспособления получили в последние годы большое развитие в самых разнообразных формах, которые можно отнести к двум основным группам — прерывистого или периодического действия и непрерывного действия.

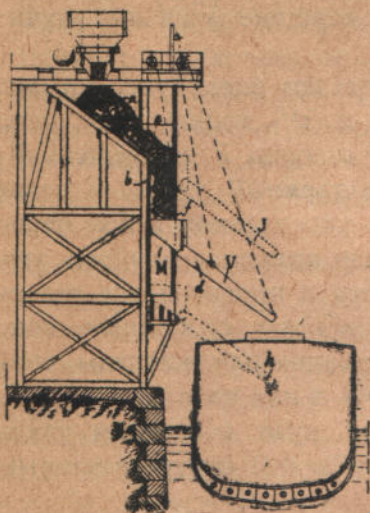


Рис. 39. Приспособление в виде вертикального колодца на перегрузочных эстакадах, во избежание дробления угля.

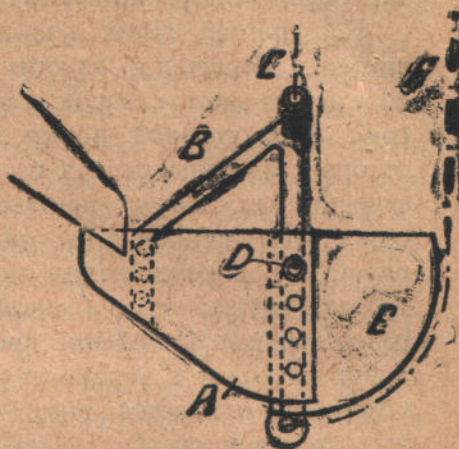


Рис. 40. Ковш системы Bachelor для погрузки угля в суда.

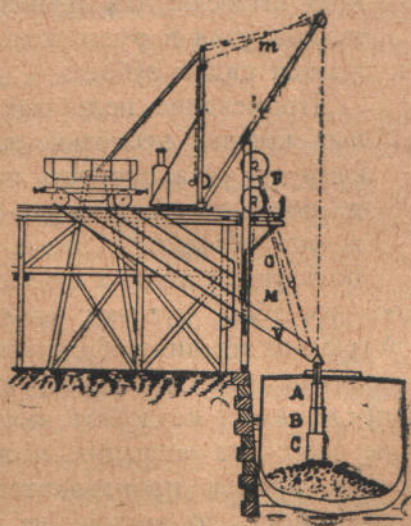


Рис. 41. Схема устройства телескопической трубы для погрузки угля в судно.

К первой группе принадлежат ковши различной системы (рис. 38, фиг. 4), получающие уголь из спусковых труб, и затем опускаемые краном в трюм к вершине угольной кучи и там плавно опоражниваемые.

Как пример таких ковшей приведен здесь (рис. 40) ковш системы Batchelor'a вместимостью в $2\frac{1}{4}$ тонны угля; ковш состоит из двух створок: передней створки *A*, подвешенной к раме *B*, к которой прикреплен подъемный тросс, и задней створки *E*, вращающейся на оси *D*, укрепленной в теле первой створки; эта створка приводится во вращение особым троссом *F*. Натяжением этого последнего и производится раскрытие и опоражнение ковша; обычно, свободный конец тросса *F* укрепляется в такой точке судна или эстакады, чтобы разгружающее натяжение проявилось в нем в тот момент, когда ковш подходит к вершине угольной кучи в судовом трюме. Створке *E* придается такой вес, чтобы она плотно захлопывалась со створкой *A*.

Другой тип ковша, служащего для подъема угля или руды из кучи, представлен на рисунке 42. Этот ковш, известный под названием системы Calhaun'a, подвешивается на троссе от крана или тележки и нагружается в наклонном положении, проползая по откосу штабеля; для лучшего захвата крупных кусков угля и руды козырек ковша снабжается рядом зубьев.

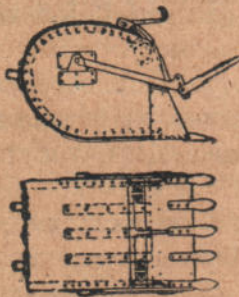


Рис. 42. Ковш системы Calhaun.

Применение подобных противодробильных ковшей несколько замедляет, конечно, выгрузку угля, скорость которой составляет на ковш до 100 тонн (то-есть до 10 вагонов) в час; вследствие этого, такими ковшами пользуются лишь в начале погрузки, а затем, после отсыпки 300—500 тонн, пускают уголь непосредственно из лотка в судовую трюм на вершину образовавшейся кучи угля.

Необходимо заметить, что для руды, в которой образование мелочи не представляет неудобств, ковшей при погрузке в суда с эстакад не надо; эта операция может производиться по спусковым лоткам, причем производительность ее достигает очень высоких цифр, до 40 тонн на пог. сажень в час; при подобной же погрузке угля (стр. 87) достигается лишь предел в 20 тонн на сажень в час.

С увеличением размеров судов и их люковых отверстий, возрастала величина и специальных «противобойных» ковшей; емкость их увеличилась настолько, что они стали вмещать содержимое целого железнодорожного вагона. Это обстоятельство позволило сделать еще шаг вперед в отношении уменьшения количества угольной мелочи, именно устранить промежуточные лари, колодцы и лотки между вагоном и ковшем и непосредственно выгружать уголь из вагона в ковш. Этот прием привел к иной схеме погрузки — не с помощью разгрузочных эстакад высокого уровня, а непосредственно — путем опрокидывания вагонов, поданных в уровне набережной в большие ковши, которые затем опрокидываются береговыми кранами и опускаются в трюм судна. Устройства по этой схеме представляют совершенно своеобразную форму перегрузочных операций, характеризующуюся более высокой производительностью, по сравнению с погрузкой угля с эстакад помощью небольших ковшей; эти устройства с большими ковшами рассмотрены ниже, как особый метод угольной погрузки.

Приспособления второй группы «противобойных» устройств, с непрерывным действием, характеризуются непрерывным током угля и большей производительностью, чем описанные выше аппараты (ковши) периодического действия. К этой группе относятся—телескопические трубы, особые погрузочные аппараты с обратными норями (системы Handcock'a и Wrightson'a) и винтовые спуски.

Телескопические трубы (рис. 41) состоят из ряда колен А, В, С эллиптического сечения, телескопически выдвигающихся одно из другого, и устанавливаемых так, чтобы образовать между нижним концом спусковой трубы (V) или лотка эстакады непрерывный трубчатый канал до вершины угольной кучи в судовом трюме. Труба поддерживается троссом, перекинутым через шкив деррика или укосины крана (Е). По мере роста угольной кучи, последовательные колена трубы, начиная с нижнего, вдвигаются внутрь верхних, когда же вершина кучи доходит до люкового отверстия, труба может быть совсем отведена в сторону и дальнейшая погрузка угля может вестись непосредственно из спускового лотка. Для правильного действия системы необходимо, чтобы колена трубы входили одно в другое свободно без заедания, которое обнаруживалось в первоначальных установках таких труб.

Несколько отличное от предыдущего расположение частей представляет установка системы Lindsley' я, в которой (рис. 43) вагон с углем (А) поступает в цилиндрическую опрокидывающуюся камеру (В); уголь высыпается в неподвижную воронку (С) и из нее в подвижную воронку (D), имеющую перемещение с тележкой (Е) по нормально расположенным к линии берега балкам (F). Воронка (D) связана шарнирно с трубой (H), соединенной в свою очередь, шарнирно с телескопической трубой

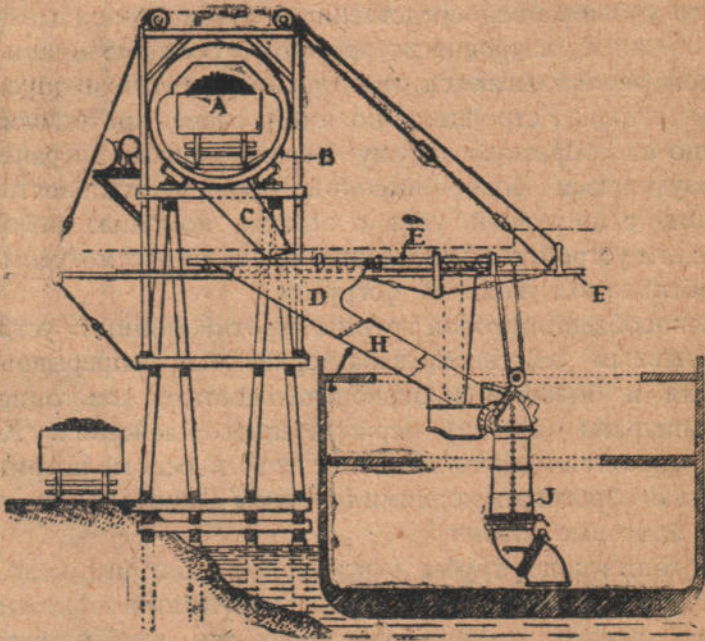


Рис. 43. Погрузочный аппарат системы Lindsley для подачи угля в трюм судна.

(J); нижнее отверстие последней может быть отведено под различными углами к горизонту. Телескопическая труба поднимается и опускается помощью троса, прикрепленного к балкам (F).

Производительность выгрузки телескопическими трубами составляла в первоначальных установках (на р. Тайне) до 250 тонн в час, в настоящее же время некоторые новые установки*) с опрокидыванием вагонов (см. ниже, дают возможность

*) Например, установка Mac Myler Manufacturing Co в Кливленде.

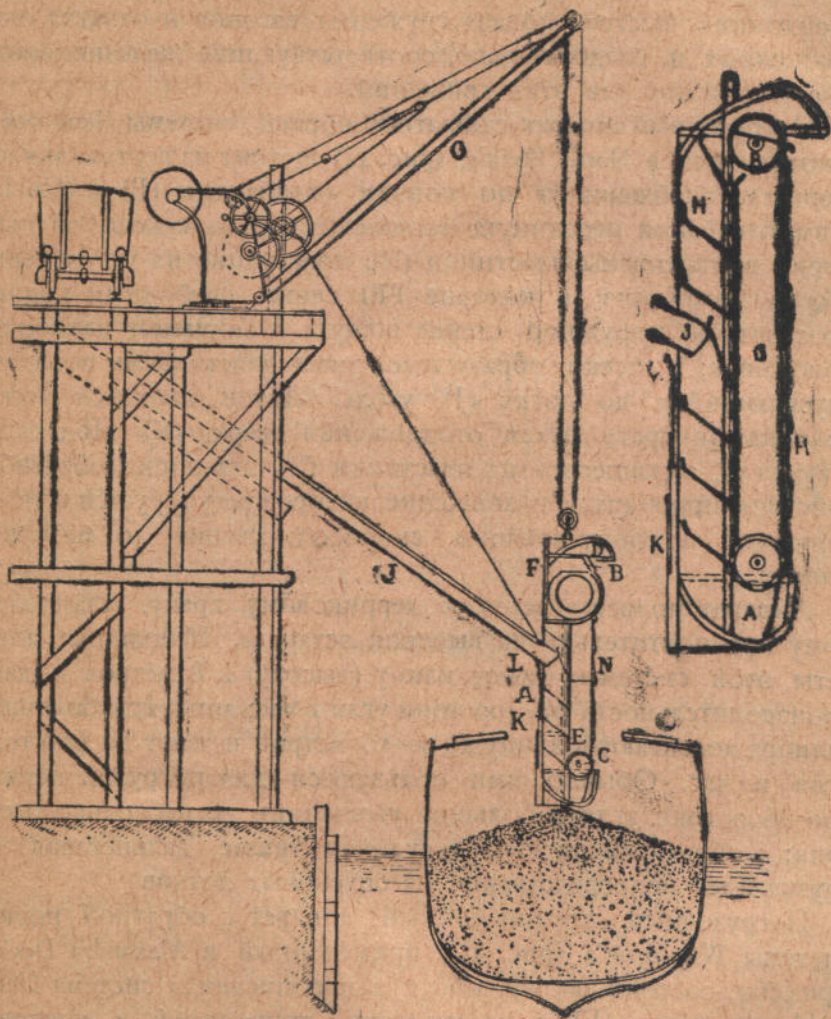


Рис. 44. Погрузочный аппарат системы Handcock для подачи угля в трюм судна
Справа — деталь опускающей норрии.

пропускать через трубу до 25 вагонов 85-тонного веса (25 тонн тары и 50—60 тонн угля) в час, то-есть дают погрузку до 1250—1500 тонн в час. Конечно, как это будет отмечено ниже (см. главу VI), для осуществления такой производительности, необходима быстрая подача груженных вагонов и откатка опорожненных и, следовательно, соответствующие железнодорожные устройства для этих движений.

Погрузочный аппарат с обратной норией системы Hancock'a примененный в North Blyth'e, (рис. 44) состоит из вертикального, стержня, снабженного по концам барабанами (B) и (C). По этим барабанам перекинута бесконечная цепь, к которой шарнирно прикреплены пластинки (N); пооследние на протяжении своего хода вниз (в колодце FE) своим свободным концом скользят по наружной стенке кожуха и занимают наклонное положение; в отсеки, образуемые этими пластинками попадает, спускающийся по лотку (J), уголь. Лоток вводится внутрь колодца аппарата путем отодвижения дверец (K). Под тяжестью угля, лежащего на пластинки (N), эта нория обратного действия приводится в движение, которое регулируется особым тормазом, не допускающим скоростей свыше 40 метров в минуту.

Аппарат подвешивается к дерриковому крану, установленному предпочтительно на высокой эстакаде. Небольшие аппараты этой системы имеют длину (высоту) в 8 метров и дают производительность до 400 тонн угля в час; аппараты большего калибра достигают в длину до 9—10 метров и дают до 600 тонн угля в час. Обычно ими пользуются для погрузки первых 400—600 тонн угля в большие угольщики по несколько тысяч тонн; с образованием кучи в судовом трюме, дальнейшая погрузка идет непосредственно из спусковых лотков.

Погрузочный „противобойный“ аппарат с обратной норией системы Wrightson'a (рис. 45), примененный в Alexandra Dock в Гримсби, состоит так же, как и вышеописанная система Hancock'a, из нории (E) с пластинками, приводимой в движение весом самого угля; последний приводится к нории конвейером (D); конвейер же получает уголь из лотка (CB), в свою очередь, принимающего уголь с ленты (A); на эту ленту уголь попадает из вагонов в некотором расстоянии от набережной. Нория (E), конвейер (D) и лоток EC поддерживаются сквозной конструкцией, перемещающейся по рельсовому пути вдоль причального

фронта, и могут быть установлены против того или другого люка. Аппарат дает возможность грузить в среднем 300 и до 480 тонн в час.

Винтовые спуски для погрузки угля в суда представляют— или вертикальные трубы (рис. 47) с винтовой поверхностью для движения по ней угля, или же колена спусковой трубы, изогнутые (рис. 48) по винтовой линии. То и другое устройство имеет целью задерживать движение слоя угля, который

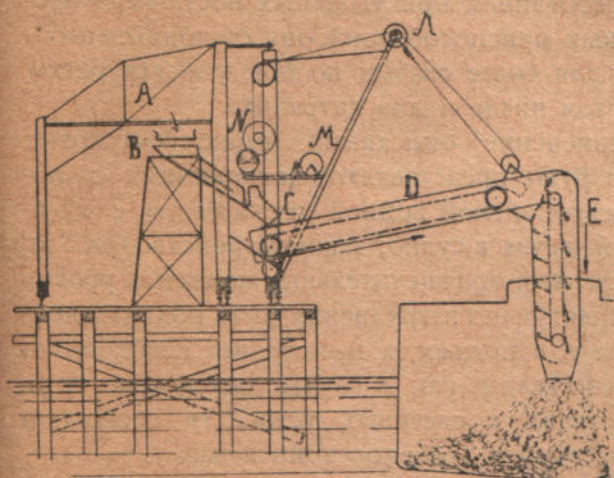


Рис. 46. Аппарат системы Wrightson для погрузки угля в суда.

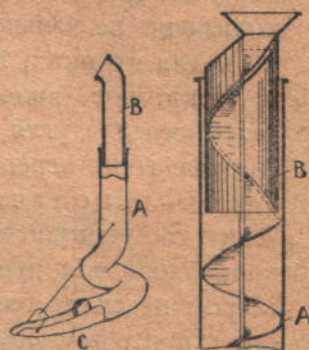


Рис. 47—48. Винтовые спуски для погрузки угля в суда.

в вертикальном падении приобретает чрезмерную скорость, двигаясь же по наклонной непрерывной плоскости, осуществляемой винтовой поверхностью, медленно и плавно сходит вниз.

Такие трубы подвешиваются к деррику или крану, а нижняя часть трубы может быть поднята или опущена так, чтобы устье ее касалось вершины растущей угольной кучи. Иногда винтовой поверхности дают по мере спуска вниз более пологий уклон, в некоторых же устройствах винтовые спуски делаются в виде телескопических труб.

Ограничиваясь приведенными основными данными о приспособлениях против образования мелочи при перегрузочных

операциях с углем*), необходимо отметить, что, несмотря на некоторое удорожание конструкции погрузочных устройств и некоторое замедление самих операций, эти приспособления, с ростом судов и высоты падения угля, а также с все возрастающим мировым потреблением угля, и необходимостью выбрасывать на рынок и менее высокие сорта угля, дающего больше мелочи—становятся все более и более неизбежными элементами оборудования угольных операций. Уже в довоенное время английское и русское адмиралтейства ставили необходимым контрактным требованием при угольных поставках—применение противобойных приспособлений; они становятся необходимыми не только для более слабых по бою углей (курных), но и для крепких, в том числе и для антрацита.

Некоторое видоизменение описанных выше спусковых устройств для угля и руды представляют появившиеся в последние годы перед европейской войной эстакады с конвейерной подачей груза в судно; такое устройство (рис. 49) имеет то преимущество, что, при значительных подъемах уровня воды, уголь или руда могут без затруднения быть подняты конвейером на судно даже и в подъем, а потому нет необходимости строить высокие эстакады, как в случае спусковых труб. Производительность таких конвейерных устройств составляет до 900 тонн в час., в среднем 100—300 тонн в час.

Углеопрокидыватели, под которыми разумеются устройства для опрокидывания железнодорожных вагонов с углем непосредственно в трюм судна, представляют наиболее распространенный в современных угольных экспортных портах перегрузочный аппарат, что объясняется быстротой выполнения ими погрузки угля в суда сразу целыми вагонами, то-есть значительной пропускной способностью таких установок.

При всем разнообразии конструкций до сих пор сооруженных углеопрокидывателей, они могут быть, по схеме своего действия, отнесены к трем основным типам: к установкам с полным опрокидыванием, к установкам с неполным опрокидыванием (с наклоном) и к установкам с опрокидыванием по-

*) Подробное описание их см. в статье G. E. Giraud, „Dispositifs réduisant la formation du poussier pendant l'embarquement du charbon dans les navires“, Génie Civil. 1912. Tome LXII.

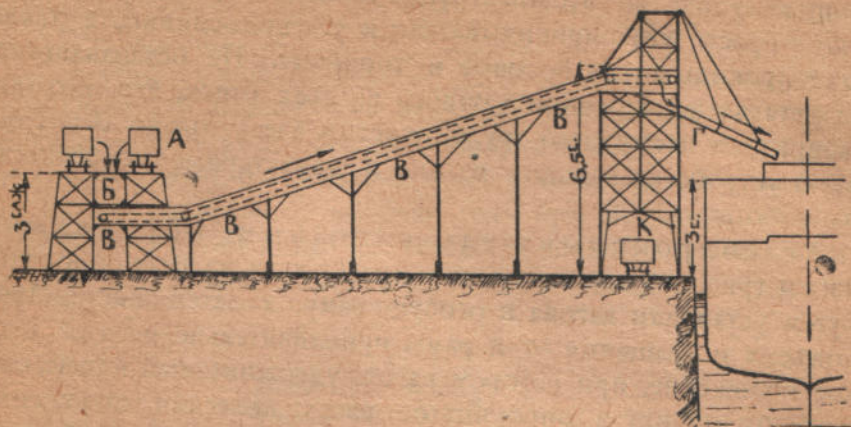


Рис. 49. Эстакады с конвейерной подачей угля или руды в судно.

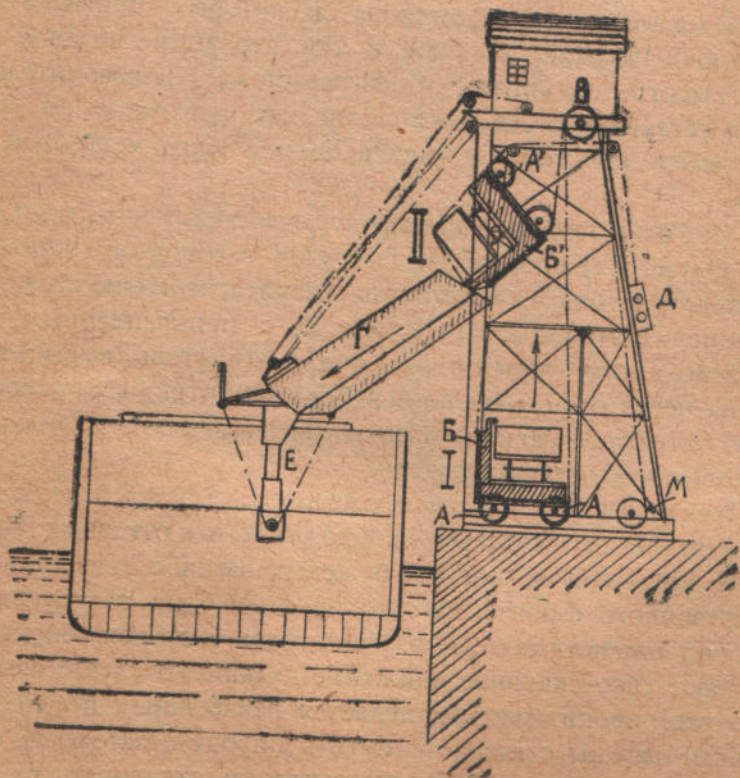


Рис. 50. Углепрокидыватель с полным опрокидыванием.

мощью крана; во второй группе следует, кроме того, различать—просто углеопрокидыватели и углеподъемники, а также углеопрокидыватели боковые и торцовые. Не останавливаясь на деталях конструкции каждого из этих типов, что выходит за пределы настоящего труда, отметим здесь только основную идею устройства каждого из них и характерные особенности его работы.

Углеопрокидыватель с полным опрокидыванием (рис. 50) осуществляет выгрузку угля из вагонов в судно путем установки вагона в особую раму, а затем посредством подъема и вращения этой рамы приблизительно на 270° в такое положение, при котором вагон, удерживаемый в раме, оказался бы поднят в опрокинутое вверх колесами положение. Такие установки, получившие применение, главным образом, в Северо-Американских Соединенных Штатах, неудобны тем, что они допускают опрокидывание вагонов только вполне определенного типа и калибра, к которым пригнана захватывающая их рама, а также и тем, что уголь, падая с большей высоты, крошится и нагревается. Производительность таких установок в Америке составляет 12 вагонов по 40 тонн или всего 480 тонн в час; в Европе таких установок очень мало.

Углеопрокидыватели с неполным опрокидыванием (рис. 51) производят выгрузку вагонов в судно путем установки вагона на платформу снаряда, и затем, посредством наклона этой последней, вместе с прикрепленным к ней вагоном, на некоторый угол; при этом уголь высыпается из вагона через откидывающийся борт или откидывающуюся торцовую стенку, в зависимости от чего различаются боковые и торцовые углеопрокидыватели.

Преимуществом боковых углеопрокидывателей перед торцовыми является отсутствие необходимости в откатных обратных путях для вагонов; состав груженых вагонов движется вдоль разгрузочного фронта, вагоны, проходя один за другим через боковой опрокидыватель, разгружаются в сторону борта и продолжают свое сквозное движение дальше. В случае же торцового углеопрокидывателя, является неизбежным подводить отдельные вагоны с главного пути к опрокидывателю по одному боковому пути, а затем, после выгрузки, откатывать их по другому пути; таким образом, у каждого перегружателя необхо-

димо, по меньшей мере, два пути и в некоторых случаях (см. гл. VI) и больше.

С другой стороны, боковые углепрокидыватели требуют более прочной конструкции вагона, в котором при разгрузке откидывается борт и образуется широкая щель для высыпки угля; кроме того, в случае погрузки угля в высоко поднимающиеся над набережной морские суда, при боковых углепрокидывателях необходимо подвести продольные вдоль фронта пути на достаточной высоте, обычно на эстакаде. Это послед-

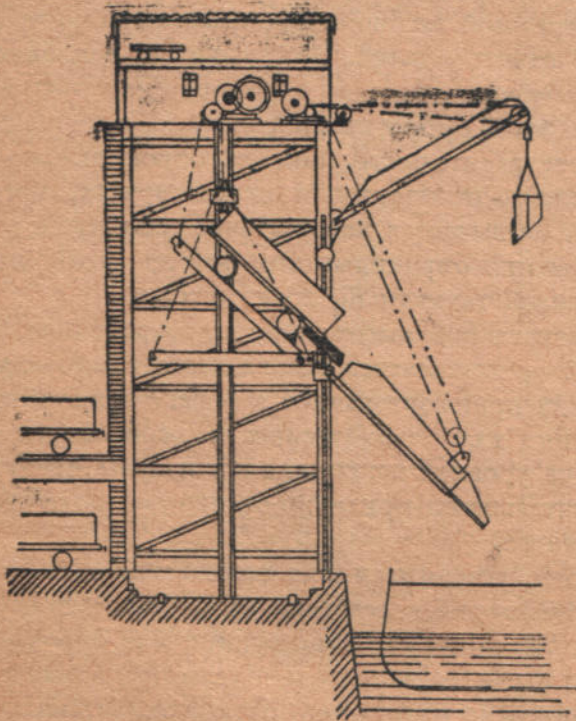


Рис. 51. Угленодъемник для погрузки угля из вагонов в суда.

нее обстоятельство ограничивает применение боковых углепрокидывателей более редкими случаями погрузки на лихтера или на речные суда, для которых подъема железнодорожных путей не требуется.

Торцовые опрокидыватели, несмотря на отмеченную выше необходимость устройства специальных откатных путей, тем не менее получили более значительное распространение, чем боковые; это может быть отчасти объяснено возможностью перерабатывать на них и менее прочные вагоны, а также большим удобством комбинировать в них опрокидывание с предварительным подъемом вагонов с уровня набережной на некоторую высоту. В последнем отношении следует различать — просто торцовые углеопрокидыватели, в которых вагоны опрокидываются с уровня набережной, и углеподъемы с опрокидыванием, в которых платформа, с установленным на ней в уровне набережной вагоном, поднимается на некоторую высоту от 3 до 9 сажен, а затем, достигнув ее, наклоняется с вагоном в сторону воды. Иногда платформа не только наклоняется, но еще при этом выбрасывается вперед.

Такой предварительный подъем опрокидывающейся платформы является необходимым в тех случаях, когда уровень набережной оказывается недостаточно поднятым над палубой судна, чтобы при опрокидывании вагона уголь мог (рис. 51) скатиться силой тяжести по лотку в трюм.

При значительной высоте корпуса современных угольшиков, этот случай представляется весьма часто в первые моменты погрузки, когда пришвартованное к берегу судно имеет в порожнем состоянии малое погружение; в особенности часто такое соотношение уровней набережной и палубы имеет место в морях с значительными приливо-отливными колебаниями в моменты приливов.

Устройство углеподъемника естественно несколько сложнее углеопрокидывателя, вследствие необходимости осуществления вертикального подъема, конструкция же опрокидывающейся платформы в нем та же, что и в углеопрокидывателе. Лишняя операция подъема платформы отражается несколько на общей продолжительности цикла действий углеподъемника, по сравнению с углеопрокидывателем, уменьшая, конечно, при всех прочих равных условиях, их производительность. Как видно из схемы рисунка 51, в этих случаях подъемно-опрокидывающее устройство состоит из двух платформ — одной подъемной и другой, связанной с первой у переднего ребра и служащей для опрокидывания.

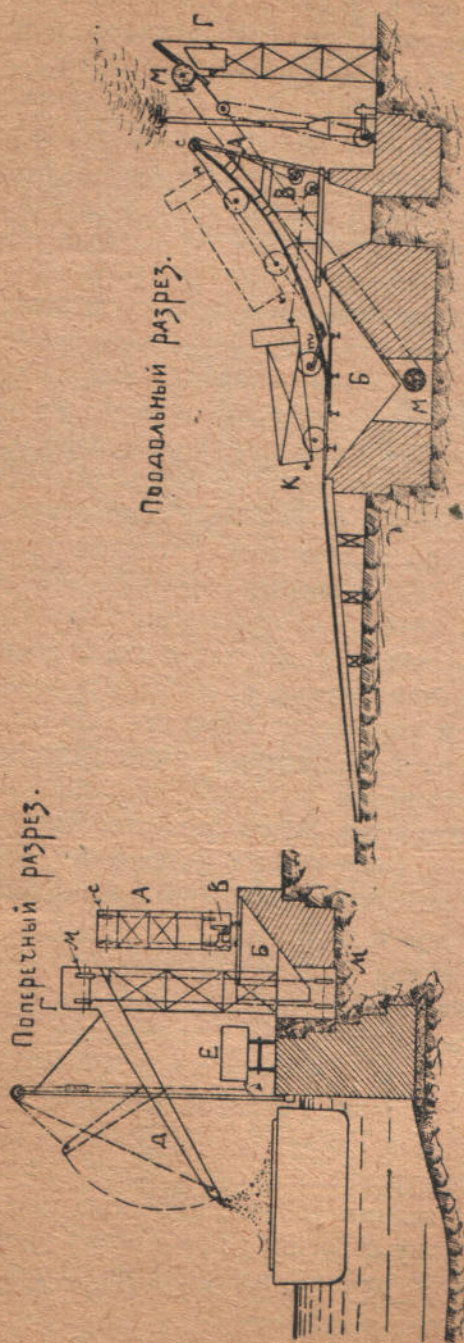


Рис. 52. Угледорожжыватель с вкатыванием вагона по криволинейному пути.

Обозначение букв: А—башня, поддерживающая криволинейный путь; В—яма, куда сыпается уголь; Г—лебедка, поднимающая вагон; Д—башня, поддерживающая норию; Е—сыпная труба; Ж—железнодорожный путь вдоль кордона; ММ—нория; ИИ—приспособление для захвата вагона.

Иногда подъем вагона в углеопрокидывающих установках достигается вкатыванием вагона по криволинейному пути (рис. 52) на некоторую высоту, на которой вагон закрепляется; уголь вываливается из него вследствие значительного угла наклона. Уголь при этом попадает в особую траншею, из которой он поднимается помощью нории на вершину особой башни и отсюда в судно. Достоинствами этого приема погрузки является его простота и дешевизна; недостаток ее—незначительная производительность, составляющая только до 150 тонн в час.

Для направления сбрасываемого в судно углеопрокидывателем или углеподъемником угля служит подвешенный к башенному строению спусковой лоток, установленный под надлежащим углом (в 30° — 40°), а для возможно меньшего измельчения угля при погрузке применяются специальные приспособления *).

Не останавливаясь на деталях устройства углеопрокидывателей и на способах приложения движущих сил, отметим только, что для простых углеопрокидывателей в прежнее время применялась конструкция, осуществляющая опрокидывание действием силы тяжести самого вагона, без приложения сил извне; в последнее же время, как для подъема, так и для опрокидывания, применяется механическая энергия, гидравлическая или обычно электрическая, при чем управление моторами установки сосредоточивается вверху на неподвижных частях строения углеопрокидывателя. В то время, как прежние опрокидыватели, действовавшие автоматически, силой тяжести, пропускали от 10 до 15 вагонов в час, современные установки с электрическим действием дают значительно большую производительность, достигающую 50 вагонов в час.

Кроме этих двух видов опрокидывателей — простых, действующих силой тяжести, и установок, работающих помощью специального двигателя, существуют углеопрокидыватели, представляющие (рис. 38, фиг. 5) промежуточную между ними конструкцию. В такой установке, осуществляемой, между прочим, в Кювардском бассейне в Гамбурге, опрокидывающаяся площадка расположена в уровне портовой территории на платформе, подвешенной задним ребром, помощью троссов к металлическому башенному строению; при низких уровнях воды, площадка, оставаясь в уровне набережной, опрокидывается

*) Подробнее об устройствах против измельчения угля см. на стр. 90.

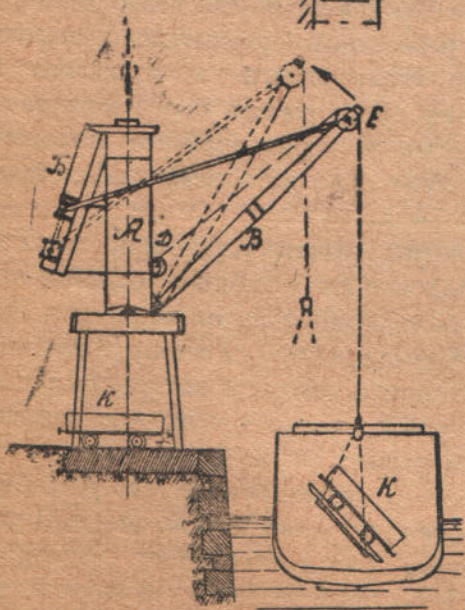
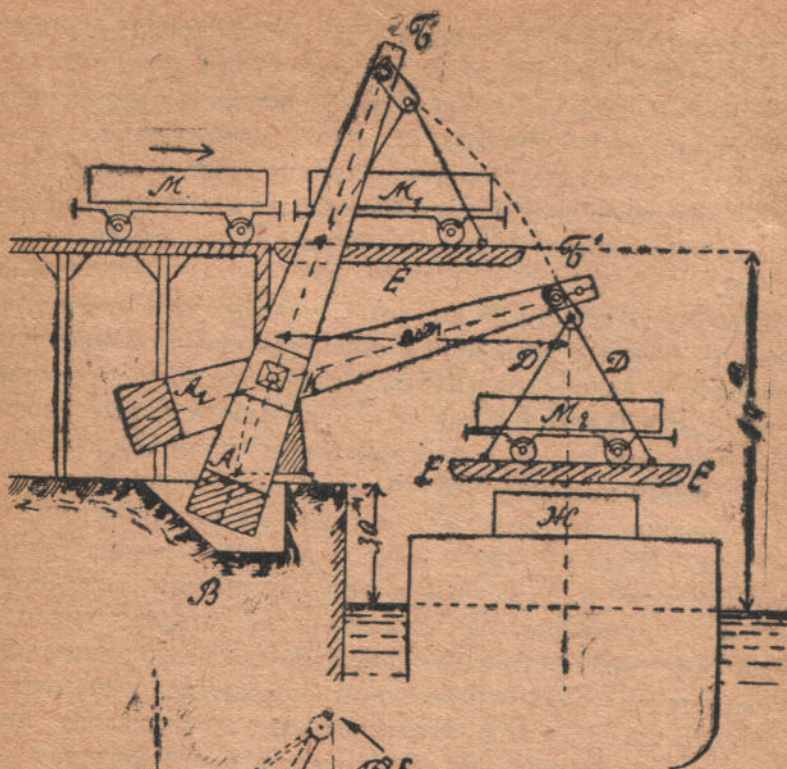


Рис. 53. Установка для опускания вагона в нормальном прямом положении непосредственно к люку судна.

Рис. 54. Углеопрокидыватель с опусканием вагона в самый трюм судна.

с поставленным на ней вагоном, как обыкновенный опрокидыватель, действующий силой тяжести (рис. 38, фиг. 5-а); в случае же высокой воды, площадка скрепляется неразрывно с подвешенной платформой и, как одно целое, вместе с установленным на площадке вагоном, опрокидывается около переднего ребра натяжением подъемного каната и действием лебедки, установленной вверху башни, как показано на рисунке 38, фиг. 5-б.

Интересную установку для выгрузки вагона с углем в трюм судна представляет устройство, осуществленное в Зундерландском порту и являющееся (рис. 53) собственно не опрокидывателем, так как вагон в нем не опрокидывается, а переносится параллельно самому себе в нормальном прямом положении. Вагон подается на платформу (Е), которая подвешена к длинному плечу неравноплечего рычага, несущего на коротком плече груз в 40 тонн. Под действием веса груженого вагона длинное плечо, вместе с подвешенной к нему на шарнире платформой и вагоном, опускается так, что вагон оказывается непосредственно над люком судового трюма; после этого днище вагона раскрывается и уголь с небольшой сравнительно высоты высыпается в трюм. Когда уголь высыпется из вагона, противовес короткого плеча основного рычага берет верх над длинным плечом и возвращается в первоначальное положение, а вагон—на свое место, откуда он откатывается по эстакаде от набережной.

Основной неравноплечий рычаг установки, может быть остановлен в любом положении помощью особого тормоза; кроме того, он может быть поднят из нижнего положения в первоначальное, действием мотора; это оказывается необходимым для поднятия неразгруженного вагона с застрявшим или примерзшим в его кузове углем, когда противовес недостаточен для обратного движения рычага.

В случае необходимости погрузки бункерного угля в высокобортные суда, рычаг закрепляется во избежание поворота под тяжестью груженого вагона, а под платформу с вагоном подводится особый рукав, в который высыпается уголь из раскрывающегося днища вагона. Средняя производительность такой установки составляет 500 тонн в час, а при благоприятных обстоятельствах можно достигнуть погрузки в судно одного вагона в минуту.

Кроме рассмотренных устройств для опрокидывания вагонов с углем в трюм судна, основанных на принципе вращения или подъема и вращения некоторой платформы с установленным на ней вагоном, применяется, сравнительно реже, опрокидывание целых вагонов помощью кранов. В этих устройствах вагон вкатывается на особую платформу, расположенную в уровне набережной и подвешенную на тросах к крюку поворотного катучего крана башенного типа (рис. 38, фиг. 3) подъемной силой в 20—40 тонн. Кран, обыкновенно действующий гидравлической энергией, подхватывает эту платформу с закрепленным на ней вагоном, описывает дугу в 90° — 180° , поворачиваясь в сторону судна, затем, опускает платформу с вагоном к самому краю палубного люка судового трюма и здесь накрывает платформу для ссыпания угля из вагона прямо в трюм. Для уменьшения боя угля при этом применяется особая телескопическая воронка, устанавливаемая внутри трюмового люка. Такой прием погрузки угля применялся издавна в угольных портах Шотландии и в Кардиффе для вагонов подъемной силой в 4 тонны; с ростом же общих размеров морских судов и, в частности, размеров трюмовых люков, явилась возможность не только подносить краном даже 10-тонные вагоны к краю люка, но и спускать их в самый трюм (рис. 54), где и производится их опрокидывание; таким образом, уменьшается высота падения, а, следовательно, и степень раздробления угля. При этом, сначала вагоны опускаются до самого дна трюма; отсыпкой первых вагонов образуется конус угля, на вершину которого осторожно выгружаются последующие вагоны. Когда вершина конуса достигнет люкового отверстия, дальнейшая доля работы по наполнению трюма совершается опрокидыванием вагонов уже у края люка.

Недостатком этого приема погрузки угля в судно являются затруднения, возникающие при качаниях судна и понижающие в значительной степени его производительность; достоинством же его должна быть отмечена сравнительно малая раздробляемость угля и возможность использовать для угольных операций обыкновенные береговые краны средней мощности, которые могут выполнять, в случае надобности, и другие не-угольные перегрузки.

Такие установки осуществлены в нескольких английских портах и на Европейском материке; наиболее известные уста-

новки в Гулле (Hull) и в испанском порте Авиль, имеющие краны (завода Gowans Scheldon and Co) в 40 тонн подъемной силой.

Продолжительность всех отдельных действий (одного цикла) по погрузке угля путем переноса отдельных вагонов, весом до 10 тонн, составляет пять минут, что дает часовую производительность в 120 тонн.

Во всех отмеченных установках углепрокидывателей производительность зависит в значительной степени от времени, необходимого на подачу и откатку вагонов; поэтому, рациональное расположение путей для вагонов у углепрокидывателей (гл. VI) представляется весьма важным элементом общего устройства этих установок. При общей продолжительности подачи и откатки не более $1\frac{1}{2}$ минуты и при опрокидывании в $2\frac{1}{2}$ минуты *) весь цикл операции по опрокидыванию, без подъема, вагона в трюм судна составляет около $(2\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2}) = 4$ минуты, что дает 15 вагонов в час; максимум, достигнутый в настоящее время, составляет 20 вагонов в час; при 20-тонной подъемной силе вагонов, это дает 300—400 тонн в час. В углеподъемниках, при подъемной скорости не свыше 0,1 метра в секунду, общая продолжительность подъема и спуска составляет около 5—6 минут, а на весь цикл требуется $(4 + 7) = 11$ минут, что дает 6 вагонов, то-есть 120 тонн в час; максимум составляет до 7 вагонов в час, то есть 140 тонн угля в час.

Мощность, потребная для работы углепрокидывателя (без подъема) определяется при скорости движения центра тяжести системы в 40 миллим. в секунду, $N = \frac{40.000 \times 0,4}{75 \times 0,7} = 30,5$ лош. сил. Обыкновенно, при уравнивании системы, моторы бывают мощностью в 10—20 лош. сил. В углеподъемниках, обыкновенно ставятся два мотора по 45 сил.

Описанный прием непосредственного опрокидывания вагонов с углем в судовой трюм, помощью кранов характеризуется многими чертами, сходными с другим, обыкновенно отдельно рассматриваемым приемом погрузки угля,—помощью кранов же, но в особых погрузочных ящиках (ковшах). Эти

*) При скорости перемещения центра тяжести вагона не более 30—40 миллим. в секунду, при общем весе 20-тонного вагона и опрокидывающей платформе около 40 тонн, и при длине пути центра тяжести по кругу радиусом 2,75 метра, в 2,5 метра, продолжительность подъема и опускания составит: $\frac{2 \times 2,5}{0,04} = 125$ сек. 2,5 мин.

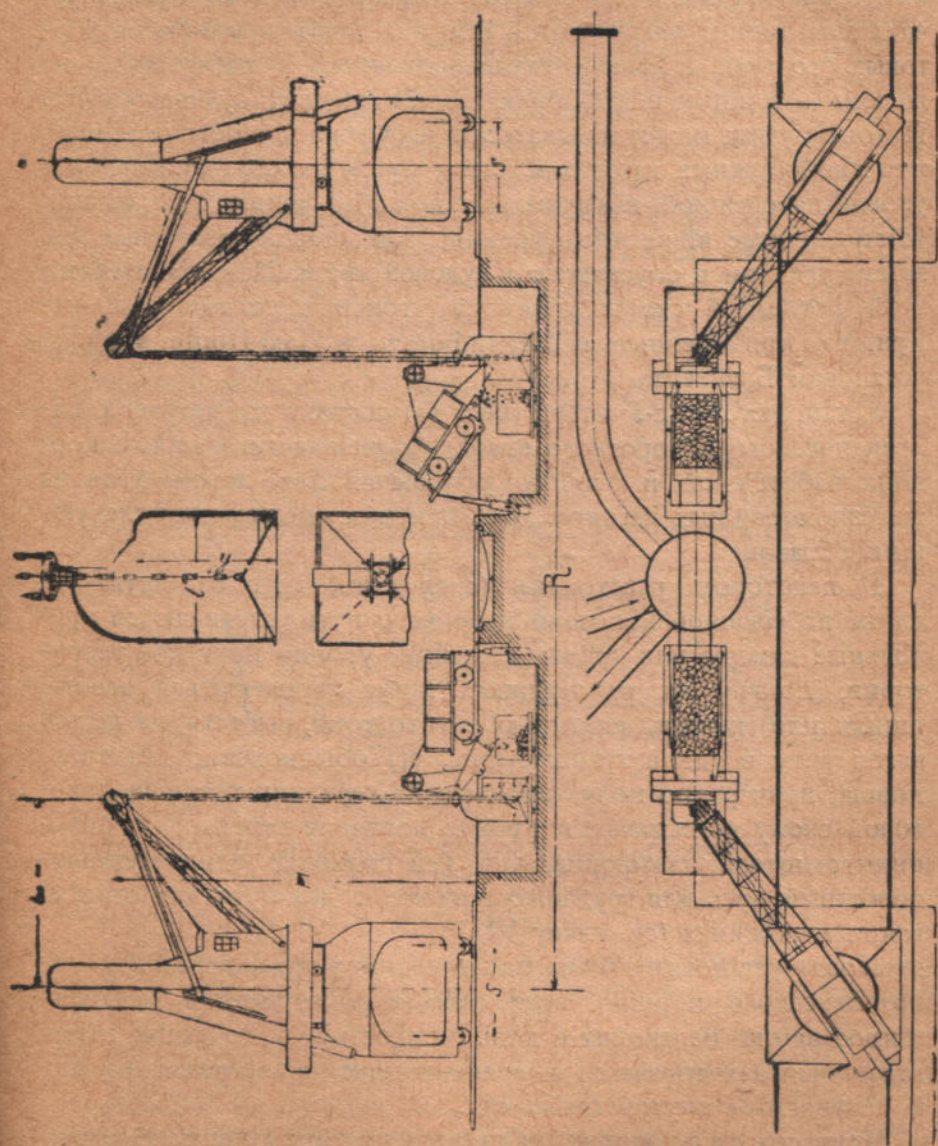


Рис. 55. Кран системы Luis-Hunter с ковшем для погрузки угля из вагона в трюм судна.

ящики в одних случаях доставляются в порт к набережной на железнодорожных платформах прямо из копей и, затем, будучи подведены к береговым кранам, захватываются и снимаются ими с платформы и опускаются в трюм судна. В других случаях эти ящики нагружаются тем или иным приемом на портовых угольных складах, откуда подвозятся к набережной на железнодорожных платформах, как и в предшествующем случае. Наконец, уголь может подаваться к набережной в обыкновенных железнодорожных вагонах и здесь, путем их опрокидывания в уровне набережной, выгружаться в особые ящики или ковши, установленные ниже этого уровня; эти ковши захватываются, затем, кранами и опускаются в судовой трюм. Представителями этой последней схемы являются угольные установки Люис-Гунтера, примененные в Кардиффе и в Нью-Порте, а также установки Блейхерта.

Установка Люис-Гунтера (рис. 55) состоит из катучего гидравлического поворотного крана, перемещающегося вдоль кордона набережной, и особого устройства для приема угля из железнодорожных вагонов. Этот прием осуществляется следующим образом:

В некотором расстоянии (2—4 саж.) друг от друга по длине набережной и позади кранового пути устраиваются продольные камеры или траншеи, а ниже уровня портовой территории, по дну их на тележках могут перемещаться особые ящики или ковши, емкостью до 10 тонн, то-есть на целый вагон угля; в одной траншее (рис. 55) обыкновенно два таких ковша, поочередно подкатываемые на середину траншеи, к которой сбоку примыкает, в уровне портовой территории, опрокидывающаяся платформа, а к ней подходит один железнодорожный путь для груженых вагонов и два пути для откатывания порожняка (см. главу VI).

После установки вагона на этой платформе, действием гидравлического поршня, последняя опрокидывается и содержимое вагона переходит в ковш, емкостью в 10 тонн; затем, этот ковш захватывается гидравлическим поворотным краном и переносится внутрь трюма судна.

Ковш снабжен подвижным днищем, имеющим конусообразную внутреннюю поверхность и поддерживаемым цепью, сам же корпус ковша подвешен на цепях. Когда ковш наполнен он подвешен на одной цепи когда же требуется его раскрыть, вес его

передается на другие цепи, вследствие чего днище под тяжестью угля начинает опускаться, отделяясь от ковша, а уголь высыпается в щель между отходящим днищем и нижним краем стенок ковша; чтобы направить при этом движение днища и поставить ему известный предел, устроены в нижней части ковша вдоль стенок два цилиндра, внутри которых ходят, в виде направляющих, стержни, прикрепленные к днищу.

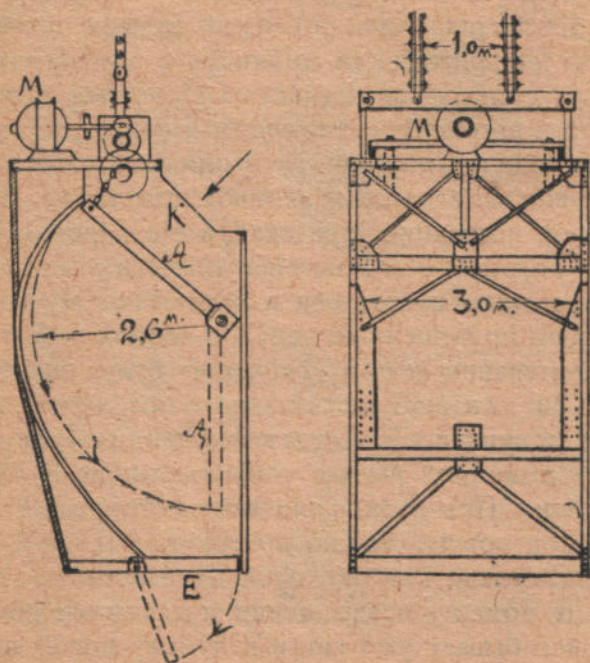


Рис. 56. Ковш большой емкости системы Блейхерта для погрузки угля в суда.

Пока один ковш переносится в трюм, другой, находящийся в береговой траншее, наполняется из вагона. При 10-тонной вместимости ковша и размерах $2,6 \times 2,40 \times 2,0$ кв. м., производительность установки составляет до 250 тонн в час. Для такой же установки в Ньюпорте, где ковш имеет несколько меньшие размеры ($2,6 \times 1,45$) кв. метр. в плане и 2,4 метра в высоту, производительность составляет лишь 200 тонн в час.

Являясь усовершенствованием в отношении спокойной подачи угля, по сравнению с приемами простого опрокидывания

вагонов в трюм судна, система Люис-Гунтера имеет, однако, недостаток в устройстве самого ковша; внутри этого ковша уголь, при выгрузке в него из вагона, падает с высоты в 3 метра, что уже отзывается вредно на его крупности. Этот недостаток, обостряющийся с стремлением увеличивать размеры ковшей для поднятия производительности погрузки, устранен в ковше системы Блейхерта (рис. 56), применяемом в подобных же условиях погрузки угля, как и установка Люис-Гунтера.

Ковш Блейхерта (рис. 56) имеет заднюю стенку (спинку), очерченную по поверхности цилиндра с горизонтальной осью а переднюю стенку—вертикальную. Приемная воронка ковша прикрывается щитом А, вращающимся вокруг оси цилиндрической поверхности спинки и занимающим, при порожнем состоянии ковша, верхнее наклонное положение. При нагрузке ковша углем, последний, притекая в его воронку К, попадает на щит А; этот щит под действием тяжести угля начинает опускаться, вращаясь вокруг оси и описывая дугу вдоль спинки ковша концем подвешенным цепью к особой лебедке на ковше; по мере притекания угля в ковш, щит будет опускаться ниже, пока, наконец, не займет вертикального положения, показанного на рисунке 56 пунктиром. Когда ковш, таким образом, наполнен, достаточно помощью рычага открыть днище Е для выгрузки угля из ковша. При этом, придавая на отвесных цепях тот или другой наклон ковшу, можно повернуть выходное отверстие Е так, чтобы обеспечить желательное направление вытекания угля из ковша. К моменту возвращения в начальное положение погрузки, ковш бывает уже готов к приему новой порции угля. Всеми передвижениями ковша и его элементов управляет машинист, помещающийся на платформе, расположенной слева (рис. 56) вверху у мотора. Общее расположение установки с ковшем описанной системы в общих чертах напоминает таковое в установке Люис-Гунтера: такие же краны, ниши или траншеи в набережной, и подходные пути.

Описанные выше два устройства погрузки угля в ковшах помощью кранов предполагают подачу угля в порт в железнодорожных вагонах. Такая подача имеет обыкновенно место там, где, как например в Германии, копи удалены от портов на значительное расстояние; в тех же случаях, когда копи, как в Англии, расположены вблизи мест погрузки на воду, уголь подвозится не только в железнодорожных вагонах, но также

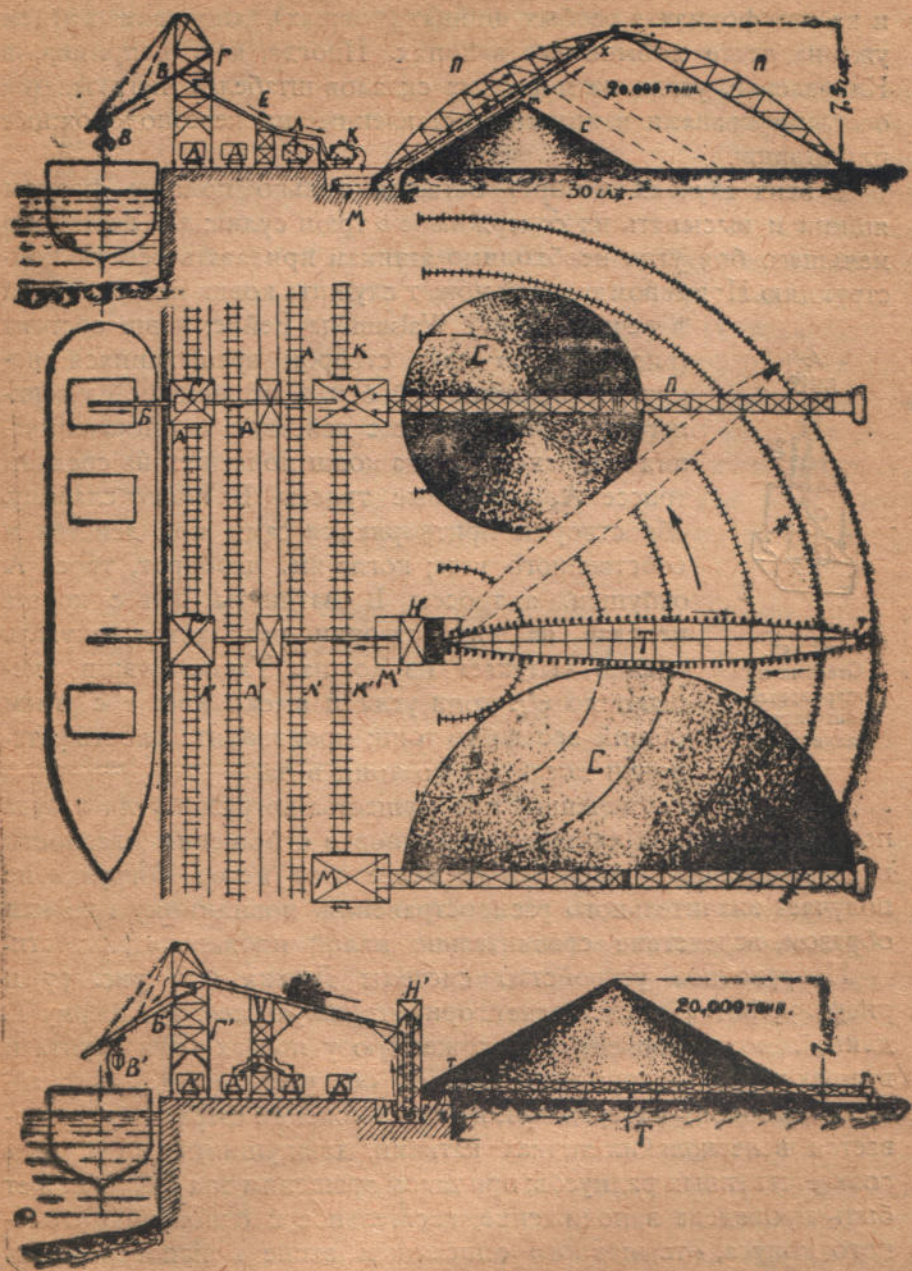


Рис. 57. Схема общего расположения погрузочных и разгрузочных элементов установки Доджа для угля.

и на платформах в особых ящиках (ковшах), заполненных углем уже на месте добычи его в коях. Иногда, как, например, в Кливеленде, уголь из портовых складов-штабелей нагружается особыми кранами в ящики, поставленные на железнодорожные платформы.

В этих случаях в порту остается только поднять краном ящики и высыпать их содержимое в трюм судна; для возможно меньшего боя угля необходимо ящикам придавать особую конструкцию. Примером таковой может служить ковш, примененный в речном порту Walsum на Рейне; ковш состоит (рис. 58) из двух створок вращающихся вокруг горизонтальной оси *a*, помещенной у верхнего их края. Процесс действия и опоражнивания его таков. Когда ковш подвешен на среднем тросе *A*, а боковые тросы *B* имеют слабину, обе створки притворяются сами под действием собственного веса; когда же, наоборот, трос *A* отпущен, а тросы *B* натянуты и вес ковша передан на них, створки расходятся и уголь плавно вытекает из ковша. Такие ковши вмещают до 6½ тонн угля и имеют вместе с углем общий вес до 10 тонн; производительность установки достигает 90 тонн в час.



Рис. 58.
Створчатый шарнирный ковш системы «аллигатор».

Несмотря на отмеченные преимущества погрузки угля в суда помощью ящиков (ковшей) и кранов в отношении плавности и незначительного боя, тем не менее этот метод погрузки не получает значительного распространения, повидимому главным образом, вследствие сравнительно малой производительности.

Погрузочное устройство системы Доджа (см. рис. 57 и рисун. 34 фиг. 4) представляет горизонтальную сквозную ферму *T*, длиной до 30 сажень, расположенную у поверхности грунта и вращающуюся вокруг вертикальной оси у ее конца (*z*), ближайшего к кордону набережной; в этом движении ферма поддерживается в нескольких точках катками, движущимися по кругам соответственных радиусов; при таком вращении эта ферма может быть приведена в положение, касательное к основанию угольного конуса, отсыпанного описанным выше приспособлением той же фирмы Доджа (рис. 34 фиг. 4). Фермочка имеет по концам барабаны (*T*) с вертикальными осями, по которым перекинута цепь с вертикальными пластинками, движущаяся внутри

укрепленного по обводу фермочки канала. Пластинки этого транспортера захватывают уголь у основания угольного штабеля и приводят его в особый ларь, помещенный у оси вращения фермочки; отсюда уголь поднимается наклонной норией на верх башни, откуда ссыпается в вагоны или в суда. По мере подрывания угольной кучи фермочка прижимается снова к основанию этой убывающей кучи. Как разгрузочное устройство этой системы, так и погрузочное (из штабеля в суда) имеет производительность до трех тонн в минуту или 180 тонн в час.

Обыкновенно, разгрузочное устройство этой системы (стр. 86) соединяется с погрузочным, при чем последнее располагается между двумя штабелями или конусами угля, обслуживая их оба (рис. 57). Обе операции по выгрузке угля из судна или с железной дороги в кучу и погрузке угля из этой же или из соседней кучи в суда могут исполняться одновременно. Объем штабеля кучи при этой системе составляет до 50.000 тон.

§ 8. Элементы оборудования причального фронта для операций с лесными грузами.

Приемы производства грузовых операций с лесом у причального фронта различаются в зависимости от назначения леса и способов его доставки в порт.

При импорте лес доставляется в порт на морских судах и перегрузка совершается либо наплаву, на суда речные, или же у набережных—на портовую территорию; в последнем случае лес передается или непосредственно на железнодорожные или гужевые повозки или в склады, расположенные обычно вдоль кордона. Здесь следует отметить, как весьма несовершенный прием выгрузки на берег бревен, доставляемых на судне, путем сбрасывания их с судна на воду, затем, подведения к берегу и извлечения на него из воды.

При экспорте лес, привезенный в порт из страны по железной дороге, или попадает в склады, расположенные более или менее широкой полосой вдоль кордона набережной, или же непосредственно доставляется к борту судна для погрузки. При доставке по внутренним водным путям—лес прибывает в порт в форме плотов или на речных судах. Погрузка его на морские суда может происходить или непосредственно наплаву (см. гл. IV), или же путем предварительной выгрузки на берег и,

затем, погрузкой с берега на пришвартованные к набережной морские суда. Этот второй более сложный путь попадания леса внутренней водной доставки на морские суда имеет место для леса, не находящего непосредственно морского тоннажа в порту и потому идущего в береговые склады, а также и во всех тех случаях, когда необработанный лес речной доставки до экспорта, то-есть до погрузки на морские суда, должен пройти через лесопильные или лесообделочные заводы на берегу; пройдя эти заводы, лес поступает в береговые склады, расположенные обыкновенно вдоль причального фронта морских судов, и из этих складов грузится, затем, по мере потребности на стоящие у этого фронта суда.

Для принятия импортного леса с морских судов на берег, а также для погрузки, в случае экспорта, леса с берега на морские суда, — необходима обделка берега глубоководной набережной, для выгрузки же леса, прибывающего в порт по внутренним водным путям, является достаточным и во многих случаях более удобным — укрепление берега, а иногда, в особенности в районах отдельных лесопильных заводов, простая планировка берега под ровную наклонную плоскость и самое примитивное устройство для выкатки бревен из воды.

В соответствии с изложенными особенностями транспортирования леса необходимо различать три грузовые операции с лесом у берега: погрузку леса с набережной на суда, пришвартованные к ней, выгрузку леса с судов на набережную и извлечение на берег леса, плавающего на воде.

Первые две операции у набережной выполняются или посредством одних только судовых лебедок с ручной подачей или приемкой леса на набережной, или же при содействии береговых кранов.

В случае доставки леса непосредственно к борту судна железнодорожными составами, прибывающими в порт, и в случае непосредственного вывоза леса, привозимого с моря, из порта по железной дороге, приходится, при отсутствии береговых кранов, скатывать вручную бревна и доски с вагонов-платформ, по наклонно уложенным бревнам, к самому кордону, где их пачками может захватывать судовая лебедка; при наличии же берегового крана им выполняется вся операция передачи леса прямо с вагона-платформы в трюм судна, без предварительного сбрасывания бревен с вагонов на землю.

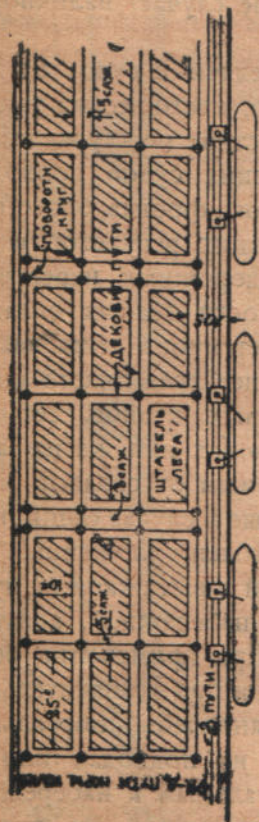


Рис. 59. Схема общего расположения системы поперечных заколейных путей для подачи леса от кордона набережной в склад и обратно.

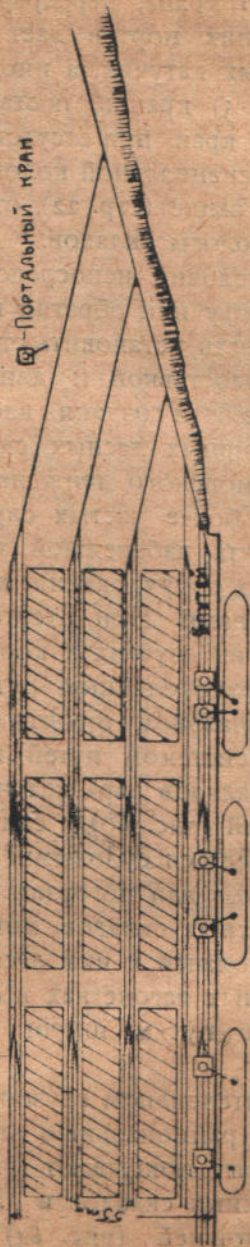


Рис. 60. Схема общего расположения системы продольных путей нормальной колеи для подачи леса от кордона набережной в склад или обратно; расположение путей параллельно кордону набережной. См. рисунок расположения путей под углом к кордону набережной ниже в гл. VI.

В этом случае наиболее рациональным является применение порталного крана, перекрывающего два пути, хотя практика существующих портов дает многочисленные примеры более примитивных катучих, а иногда даже и неподвижных (рис. 1, фиг. 1, 2 и 5) кранов, поставленных у самого кордона. Полу-портальный кран, при отсутствии линии навесов, потребовал бы устройства специальной колонады, мостовой же кран, как выяснено было выше (стр. 22), отвечает больше случаю наличности широкой полосы складов.

Такие условия непосредственной передачи с судов на железную дорогу или обратно имеют, однако, место весьма редко; невозможность установить строгое соответствие между железнодорожной доставкой и движением морских судов приводит к необходимости создания вдоль причального фронта, более или менее обширных лесных складов, служащих регулятором неровностей морского движения и железнодорожных перевозок.

В этих более частых случаях наличности лесных складов вдоль фронта набережной, таковая бывает иногда лишена механического оборудования, хотя в последнее время часто снабжается кранами. При отсутствии береговых кранов, лес подается в этих случаях к кордону на подводах или же на вагонетках по узкоколейным путям, пролагаемым от складов нормально причальному фронту (рис. 59) или же в случае обширных складов, — системой путей нормальной колеи, уложенных по площади складов параллельно набережной с вытяжкой на путь, проходящий (рис. 60) у самого кордона набережной, а затем, погрузка ведется судовыми лебедками. При применении береговых кранов для погрузки у набережной и при незначительной ширине лесных складов, могут быть установлены порталные краны, с подачей к ним леса из складов на подводах или на узкоколейных вагонетках по путям нормальным к набережной или же по путям широкой колеи с вытяжкой на путь у кордона.

При интенсивном грузообороте и в случаях обширных складов, более рациональным является применение мостовых кранов, которые покрывают (рис. 61) более или менее широкую полосу лесных складов и дают возможность, посредством захватных ковшей (рис. 64) особой конструкции, переносить пачки бревен или досок непосредственно из складов на палубу стоящего у набережной судна, или же на оборот снимать с этой

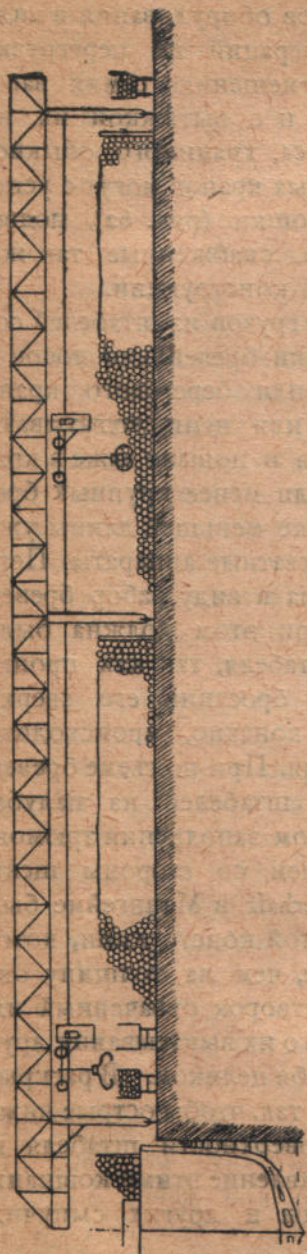


Рис. 61. Мостовой кран для лесных грузов у причального фронта.

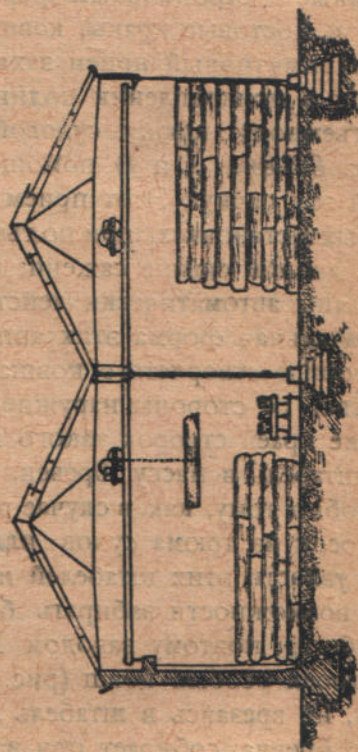


Рис. 62. Оборудование навесов для леса катушками повешенными гусляками (кошками).

палубы лес и относить его в склад; работа таких кранов позволяет избежать дополнительных элементов оборудования в виде путей и вагонеток, а также лишних операций по перегрузке леса из складов на вагонетки и по перемещению самих вагонеток, или же по маневрам с составами и с вытяжкой их на путь у кордона. В случае сортового леса, хранимого обыкновенно под навесами (гл. V), роль мостовых кранов могут с успехом исполнять катучие тележки или кошки (рис. 62), подвешенные к стропильным фермам навесов, снабженные так же, как и мостовые краны, ковшами особой конструкции.

Примитивный прием захвата лесных грузов из штабелей состоит в прикреплении поднимаемой пачки бревен или досок к подъемному крюку судовой лебедки или берегового крана (рис. 63, фиг. 1 и 2) помощью канатов или цепи, охватывающей эту пачку. Этот прием сохраняется и поныне даже в крановых установках, при подъеме более или менее крупных бревен длиной свыше сажени; для бревен же меньшей длины уже созданы автоматически действующие захватные аппараты. Первоначальная форма этих аппаратов имела в виду забор бревен помощью створчатого ковша; работа при этом должна была вестись со стороны наружной стенки штабеля, так как проникание краев створок такого ковша, при бросании его сверху на штабель в массу бревен, не могло, конечно, происходить подобно тому, как в случае руды или угля. При подъеме бревен и досок из трюма судов или даже из штабелей на палубе, при узкости этих штабелей и при плотном заполнении трюмов, нет возможности забирать бревна ковшом со стороны щеки штабеля; поэтому заводом Mohr & Federhaff в Маннгейме был построен особый ковш (рис. 64) створчатой конструкции, который, не врезааясь в штабель леса глубже, чем на толщину одного бревна, собирает при закрывании створок охваченный им верхний ряд бревен в кучу путем легкого их выкатывания друг на друга и, таким образом, заполняет себя целиком. В раскрытом положении створки должны стоять так, чтобы острые нижние края их (ножи) были нормальны поверхности штабеля и притом параллельны длине бревен. Управление этими ковшами такое же, как и в ковшах для угля, руды и других сыпучих грузов.

Ковш (рис. 64) имеет вес в 1,7 тонны, средняя нагрузка его составляет 1,3 тонны, что, при среднем удельном весе де-

рева в 0,45, составляет около 3 куб. метр. дерева; ширина его захватных лап равна 0,8 метра; он может поднимать бревна длиной до одной сажени, диаметром в 6—7 вершков.

Устройство береговых кранов для леса с этими ковшами совпадает в общих чертах с такими же кранами (катучными и порталными) для штучных и массовых грузов, но в самой работе их есть различие; в то время, как, в случае руды или угля, черпак опоражнивается, находясь навесу, иногда на некоторой высоте над местом выгрузки, — в случае леса, черпак должен быть спущен вплотную к поверхности выгрузки (то-есть, к поверхности штабеля или к вагону), иначе отдельные бревна не сохранили бы своей взаимной параллельности, не располагались бы в желаемом порядке, и потребовалась бы дополнительная работа для их выравнивания. Кроме того, в отличие от угольных ковшей, черпак, после освобождения от бревен, при подъеме своем не должен закрываться, чтобы свободно выходить из сложенной кучи бревен.

Большая часть построенных указанным заводом береговых катучных (не порталных) кранов этого типа имеют: подъемную силу в 4 тонны, возвышенные вершины укосины около $5\frac{1}{2}$ сажень над кордоном, ширину колес в $1\frac{3}{4}$ сажени, вылет стрелы в 6,6 сажень, высоту подъема около 10 сажень. Скорость подъема составляет 0,6 метра в секунду, скорость поворота около $2\frac{1}{2}$ метра в секунду и скорость передвижения вдоль фронта набережной—0,56 метра в секунду. Краны эти делают от 30 до 35 циклов работы в час, чему отвечает средняя производительность в 40 тонн в час. Обычные железнодорожные платформы в 700 пудов подъемной силы бывают нагружены в 7—9 циклов. Необходимо заметить, что, при указанных выше размерах ковша, подъемная сила его в 4 тонны назначена для обычных операций с круглым лесом с некоторым избытком; можно было бы, как это и делается в более новых установках (мостовых кранов), ограничиться 3,0—3,5 тоннами.

Мостовые краны для лесных операций у причального фронта и на прилегающих складах, сооружаемые заводом Mohr & Federhaffa, имеют именно такую подъемную силу в 3,3 тонны, общую длину мостового строения в 60 сажень, высоту в свету в 5 сажень, высоту подъема ковша в 3 сажени; скорость подъема ковша в полном грузу составляет 0,5 метра в секунду, скорость движения грузовой тележки—3 метра в секунду, скорость же-

ремещения крана—0,2 метра в секунду. Мотор для подъема имеет мощность в 29 лошадиных сил, мотор для грузовой тележки—17 лошадиных сил; часовая производительность такого крана составляет от 50 до 60 тонн.

Кроме упомянутых порталных и мостовых кранов, для операций с лесными грузами у причального фронта, при менее интенсивном их характере, применяются более простые краны

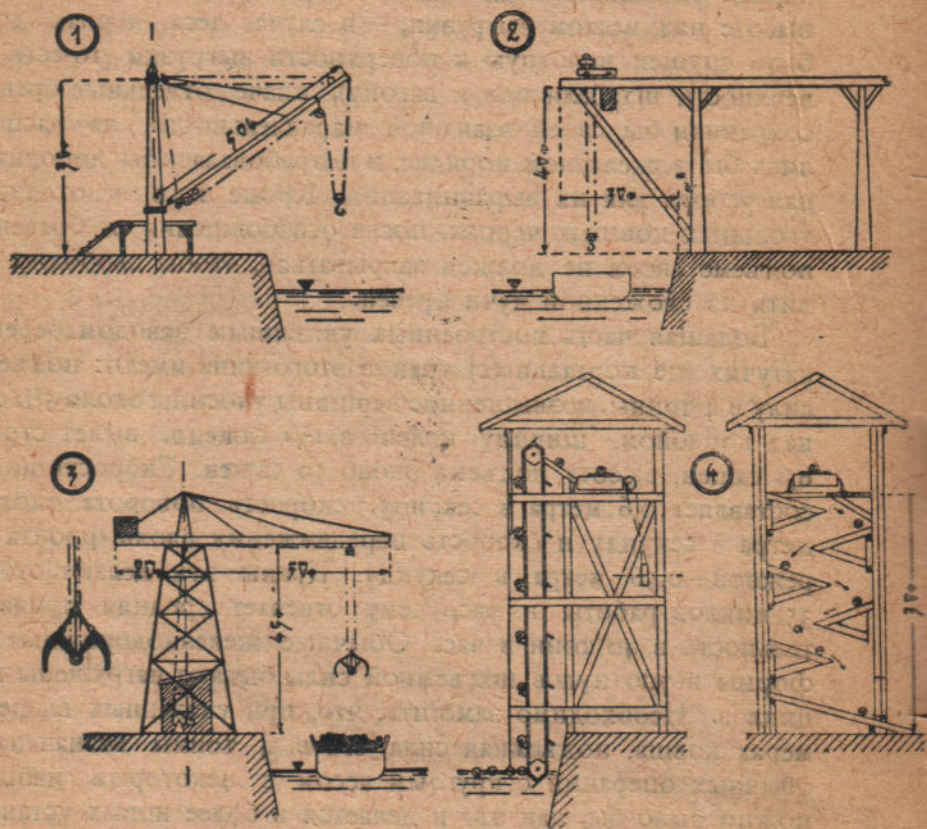
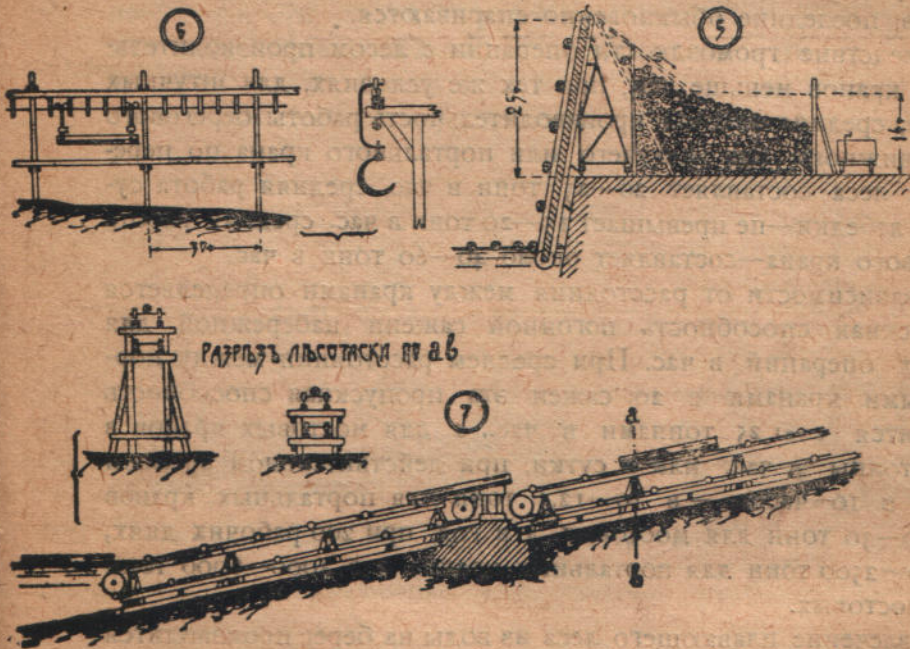


Рис. 63. Схемы различных механических приспособлений для перегрузочных системы с производительностью в 15 тонн в час; 2) постоянный кран с катушей с производительностью в 25 тонн в час; 4) вертикальная лесотаска с приспособлением лесотаска, конвейерного (7) типа

деррикового устройства (рис. 63, фиг. 1) или краны мостового типа с катушей тележкой (фиг. 2) упрощенной конструкции или поворотного типа (фиг. 3), неподвижно установленные у кордона.

Обращаясь к оценке производительности различных приемов перегрузочных операций с лесом у набережных, необходимо заметить, что таковая зависит не только от подъемной силы механизмов и быстроты различных их движений, как это бывает в случае штучных или однокалиберных грузов, но также и от формы и калибра перерабатываемого леса. Чем большей длины и веса приходится пропускать отдельные бревна, тем более громоздкой и медленной оказывается перегрузочная операция и тем меньше, несмотря на большой вес отдельных штук груза, бывает производительность ее. Вес отдельных бревен*) (сосновых, полусухих) колеблется от одного пуда (при длине



операций с лесом у причального фронта: 1) простой постоянный край дерриковой железкой с производительностью в 20 тонн в час; 3) постоянный поворотный край внем для скатывания бревен вниз; 5) поперечная лесотаска; 6 и 7) продольная и в виде полвешной дороги (6).

в $1\frac{1}{2}$ аршина и диаметре в 4 вершка) до 30 пудов (при длине в 5 саж. и диаметре 6 вершков) и даже до 200 пудов (при

*) См. таблицу в приложениях к настоящему труду.

длине в 8 саж. и при диаметре в 12 вершков); в зависимости от этого веса определяется число бревен в отдельной связке, захватываемой крюком или черпаком крана, определенной подъемной силы.

Судовые лебедки имеют обыкновенно подъемную силу в $1\frac{1}{2}$ —3 тонны, береговые порталные и иные краны—от $1\frac{1}{2}$ до 5 и иногда до 10 тонн: в мостовых кранах и тележках подъемная сила составляет от 1 до 6 тонн. При такой силе и при средних калибрах бревен в 30 пудов, краны обыкновенно захватывают одновременно от 3 до 6 бревен; при большей силе—и до 10 бревен; при малых калибрах бревен (балансов для шахтовых крепей) число их в одной пачке достигает 40. При бревнах более тяжелых, превосходящих подъемную силу кранов, последние обыкновенно спариваются.

Вследствие громоздкости операции с лесом производительность кранов меньше чем, при тех же условиях, для штучных грузов; средняя часовая производительность работы берегового неподвижного или катучего или порталного крана по перегрузке леса составляет 20—25 тонн в час, средняя работа судовой лебедки—не превышает 15—20 тонн в час. средняя работа мостового крана—составляет около 40—60 тонн в час.

В зависимости от расстояния между кранами определяется пропускная способность погонной сажени набережной для лесных операций в час. При среднем расстоянии между порталными кранами в 20 сажень эта пропускная способность выразится 1—1,25 тоннами в час., а для мостовых кранов в 2—3 тонны в час. или в сутки, при действительном времени работ в 10 часов, — в 10—12,5 тонн для порталных кранов и в 20—30 тонн для мостовых, а в год, при 200 рабочих днях, в 2000—2500 тонн для порталных кранов и в 4000—6000 тонн для мостовых.

Извлечение плавающего леса из воды на берег производится различно, в зависимости от очертания берега и формы его обделки, при чем, вследствие значительного веса сырого леса и необходимости подъема на значительную высоту, ручная выгрузка не практикуется. Если лес подается к берегу в форме пюта, последний разъединяют на отдельные бревна: эта операция у каждого разгрузочного устройства исполняется наплаву двумя рабочими.

При пологом очертании берега без всякой обделки, или при береговом укреплении в форме пологого откоса, применяются выгрузка лошадьми или помощью продольных лесотасок.

При применении конной тяги, бревна захватываются пачками от 3 до 6 по концам двумя цепями, накладываемыми двумя рабочими; за свободные концы цепей (рис. 65), при помощи упряжки, тянут по три или по четыре лошади. Бревна, по выходе из воды, скользят в положении, параллельном урезу берега, по направляющим из бревен, в виде рельсов, уложенных по откосу берега, нормально его урезу; далее, бревна подводятся лошадьми к штабелю и затем по наклонным бревнам втаскиваются на самый штабель, где несколько рабочих освобождают их от цепей и укладывают правильными рядами. Для непрерывности операции, разгрузка ведется не двумя тройками или четверками лошадей, а четырьмя: когда две тройки или четверки тянут бревна на берег, другие две возвращаются обратно от штабеля к урезу воды.

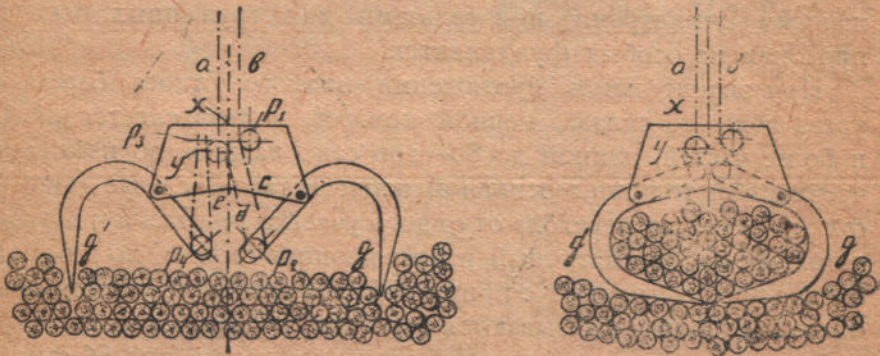


Рис. 64. Ковш специальной конструкции для захвата бревен и досок.

Этот прием выгрузки дает—при двух человеках на плоту или на лодке, при 4 погонщиках и при 4 укладчиках на штабеле, при четырех тройках лошадей,—в час.*) от 50 до 65 бревен, длиной 5—6 саж. и толщиной в верхнем отрубе в 4 вершка. При объеме каждого такого бревна в 14—18 куб. фут, часовая производительность выгрузки составляет 700—1000 куб. фут или 15—20 тонн леса.

*) См. Н. Песочкий, „Лесопильное дело“. Петроград, 1915 г.

Продольная лесотаска (рис. 66) представляет *) собственно цепной конвеер, состоящий из двух, параллельно расположенных в расстоянии 1,5 сажен друг от друга, бесконечных основных корабельных цепей с прикрепленными к ним, в расстоянии 2 сажен друг от друга, стальными поперечными осями с колесами. Основные цепи перекинуты через два барабана, из которых верхний ведущий, а нижний направляющий; последний располагается под уровнем воды на глубине 0,8 сажени. Ведущий барабан получает движение от паровой машины.

Поперечины, связывающие обе цепи, имеют квадратное сечение и на верхних гранях своих снабжены острыми стальными зубьями, которые захватывают бревна из воды; для того, чтобы эти оси не изменяли, при движении, своего перпендикулярного положения относительно основной цепи, концы осей соединяются с основной цепью особыми диагональными короткими цепями. Колеса осей верхней рабочей ветви-цепи катятся по рельсам, уложенным по наклонным брусчатым прогонам, колеса же нижней порожней ветви-цепи катятся по таким же рельсам, уложенным симметрично под рельсами для груженых осей по прогонам на особых фундаментах.

При значительном протяжении полного откоса берега от уреза воды до склада, цепной конвеер подразделяется на две и более частей, длиной до 80—100 саж. каждая, во избежание чрезмерной толщины основной цепи; в таком случае (рис. 63, фиг. 7) в местах перехода от одного участка лесотаски к другому устраивается передаточный направляющий столик, по которому бревна проскальзывают с приданной им скоростью; у столика, по обе его стороны, оказываются расположены два барабана—верхний нижнего участка и нижний верхнего участка (рис. 66, фиг. 2).

При значительном колебании уровня воды, как это бывает, например, на Волге, где амплитуда достигает шести сажен, нижний участок лесотаски, для возможности работать при всяком уровне, располагается не на постоянной станине, а на тележках, которые сами могут двигаться на своих колесах по рельсам,

*) Такие лесотаски осуществлены в Волжских гаванях на Рязанско-Уральской железной дороге, в Камышине, в Вольске и в Сарепте. См. Пояснительные записки к проектам по сооружению новых линий общества Рязанско-Уральской ж. д. за 1892—1901 г. г.

специально для них уложенных по откосу берега, обыкновенно, на каменном или деревянном фундаменте. Тележки делаются, обыкновенно, нескольких калибров — длиной на три звена, на два звена и на одно звено конвейерной цепи, а последняя делается разъемной. Для натяжения нижнего направляющего барабана последний укрепляется на особой тележке (рис. 66), на которой имеется натяжной груз. Для уборки тележки нижней части конвейера, обыкновенно, у верхнего конца лесотаски устанавливается лебедка, а для размещения тележек, на время их бездействия, должны быть устроены сбоку лесотаски — особые площадки.

Извлечение леса с воды в береговые склады помощью описанной лесотаски выполняется следующим образом: двое рабочих подводят наплаву бревно концом к цепному конвейеру, зубья которого захватывают его; бревно плавно ложится на

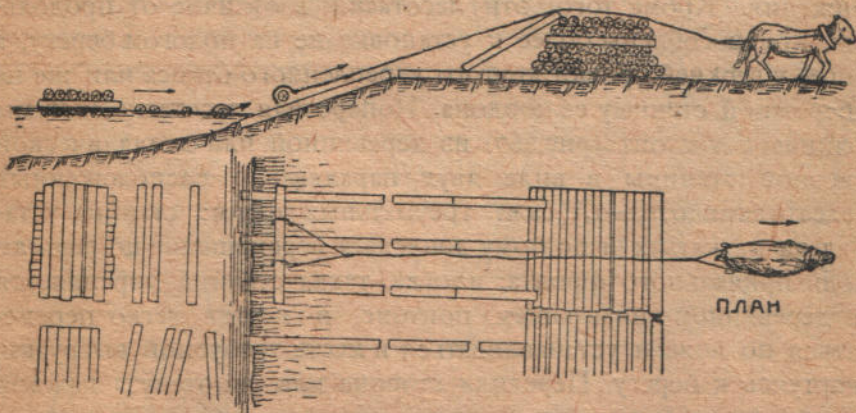


Рис. 65. Схема извлечения бревен из воды на пологий берег конной тягой.

зубья двух или нескольких осей и переносится конвейером вверх до верхнего конца первого участка конвейера, где, по инерции перескальзывает на конвейер второго участка и переносится далее до верхнего его конца; там бревно соскальзывает с конвейера, падает на площадку, с которой, благодаря ее поперечному уклону, скатывается вправо или влево к месту расположения штабелей леса. Иногда, дальнейшее перемещение бревен извлеченных из воды лесотаской — совершается подвесной

(рис. 63, фиг. 6) дорогой, на крюки которой бревна попадают по особым направляющим непосредственно с конвеера лесотаски.

Скорость движения основной конвеерной цепи составляет до 0,5 метра (0,25 саж.) в секунду; при этом, бревна попадают на конвеер в интервалах от 3 до 7, в среднем — 5,0 саж., считая в свету между торцами последовательных бревен. При таких условиях и при средней длине бревен в 5 саж., число бревен, пропускаемых конвеером в час, составляет $\frac{0,25 \times 60 \times 60}{5 + 5} = 90$; иногда эта цифра достигает ста и более бревен весом по 50 пудов. Таким образом, производительность лесотаски выражается в 5.000—6.000 пудов, или в 80—100 тонн леса в час.

Поперечные лесотаски, иногда называемые вертикальными, характеризуются (рис. 63, фиг. 5), в отличие от только что описанных, способом захвата и перемещения бревен в положении, при котором их ось нормальна (поперек) направлению движения. Кроме того, эти лесотаски, в отличие от продольных, приспособлены более к установке не на пологом берегу, а скорее у верхней бровки крутого укрепленного откоса или же на набережной стенке у ее кордона. Поперечная лесотаска системы Болиндера состоит (рис. 67) из деревянной или металлической сквозной станины в виде двух параллельно расположенных в расстоянии 0,75—1,5 саж. треугольных ферм; станина установлена на катках и поэтому допускает перемещение по рельсам вдоль причального фронта; иногда, такая станина укрепляется на деревянном плавающем понтоне, и может легко перемещаться по воде и устанавливаться в месте требуемой выгрузки, швартуясь к берегу. Передняя сторона или гипотенуза каждой из двух треугольных ферм имеет продолжение ниже уровня набережной, опускается на некоторую глубину ниже уровня низких вод и образует направляющую раму, по которой совершается движение бесконечной цепи, перекинутой через два цепных барабана, или колеса, укрепленные у верхнего конца этой рамы. Цепи снабжены крючьями для подхватывания бревен, размещенными в расстоянии 2—3 саж. друг от друга. Обе параллельные цепи соединены между собой поперечинами для обеспечения одномерного хода, при чем крючья на них должны быть расположены один против другого для захвата бревен в горизонтальном положении. Цепи приводятся в действие верхними спаренными барабанами, получающими движение приводом

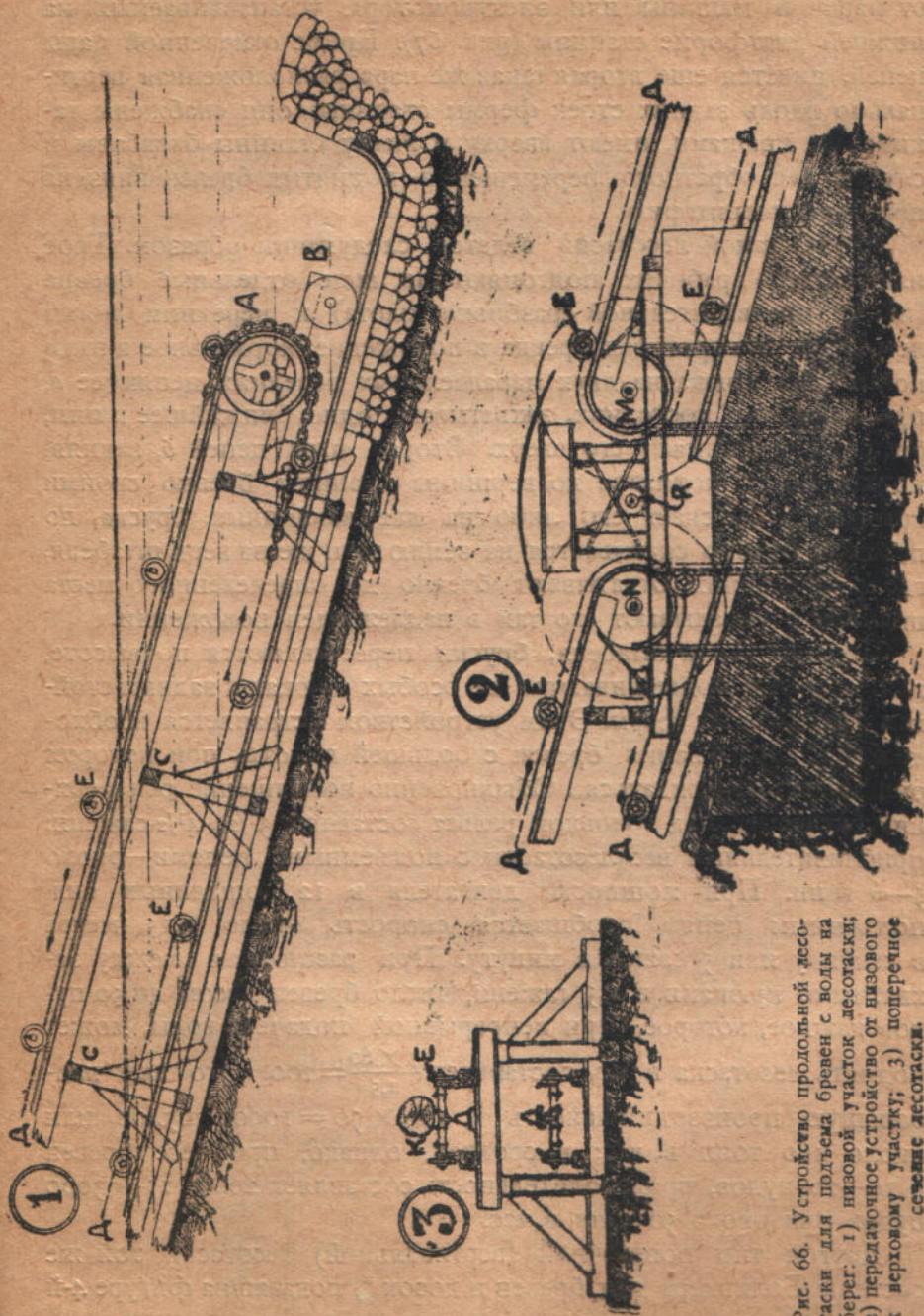


Рис. 66. Устройство продольной лесотаски для подъема бревен с воды на берег: 1) низовой участок лесотаски; 2) передаточное устройство от низового к верховому участку; 3) поперечное сечение лесотаски.

от паровой машины или электромотора, устанавливаемых на нижней платформе станины (рис. 67). Кроме отмеченной пары цепей, имеется еще вторая такая же пара, расположенная вертикально вдоль задних стоек фермы станины; они снабжены такими же крюками, имеют вверху и внизу станины барабаны и служат для обратного перемещения поднятых бревен вниз на портовую территорию.

Работа такой лесотаски ведется следующим образом. Трое или четверо рабочих подгоняют по воде отдельные бревна (после предварительной разбивки плота) к передним ногам лесотаски, поворачивая бревна в положение, нормальное к этим ногам. Два крюка на двух параллельных передних цепях ее *a*, при движении последних, захватывают одно, ближайшее к ним, бревно и поднимают его вверх. Вторая пара цепей *b*, задняя, подхватывает поднятое до вершины станины бревно своими крюками и опускает его либо на два наклонных бруска, по которым бревно скатывается на землю или же на верх штабеля, где 4—6 рабочих откатывают бревно до определенного места штабеля и укладывают его там в надлежащем положении.

По мере роста штабеля, бруски переставляются по высоте, для чего они подвешиваются на особых крюках к задним стойкам треугольных ферм. Этим устройством устраняется необходимость сбрасывания бревен с большей высоты, при котором они могут повреждаться. Обыкновенно возвышение оси верхних барабанов над головкой рельса составляет $3\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2}$ сажени; приблизительный вес лесотаски с подъемными цепями—около 5—6 тонн. При мощности двигателя в 12 лошадиных сил подъемным цепям сообщается скорость около 0,15 метра в секунду или 5 сажень в минуту. При расстоянии между захватными крюками в 1,5 сажени, число бревен весом до 50 пудов каждое, которое, при непрерывной подаче с воды, может поднять лесотаска в час, составляет $\frac{5 \times 60}{1,5} = 200$. Это дает наибольшую производительность в $200 \times 50 = 10000$ пудов или около 160 тонн в час; в среднем, однако, при весе бревен в 10—20 пудов, производительность составляет $200 \times 15 = 3000$ пудов или около 50 тонн в час.

Другой тип поперечной (вертикальной) лесотаски той же системы Болиндера для бревен и досок *) показан на фигуре 4-й

*) Такая лесотаска осуществлена в Лондонском порту, в Мильвольских доках.

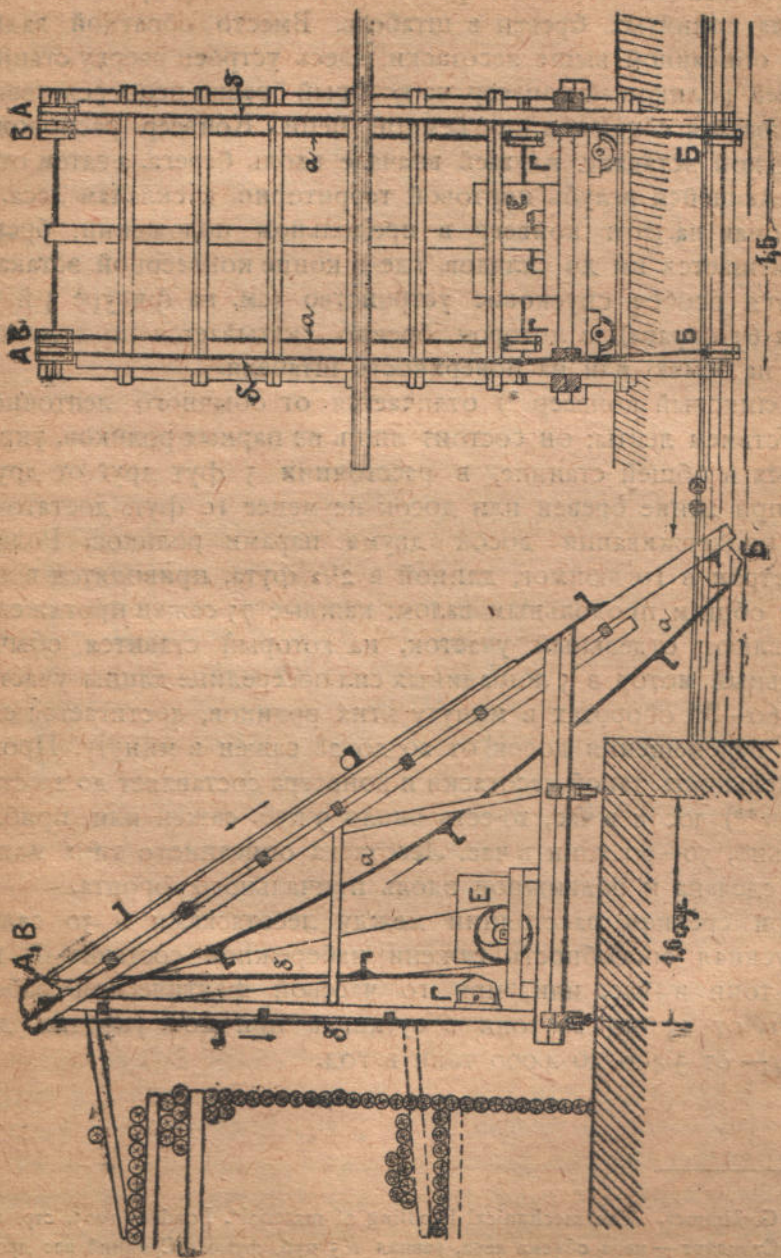


Рис. 67. Устройство поперечной лесотаски для подтема бревен из воды на берег. (Слева—вид сбоку, справа—фасад с воды).

рисунка 63. Она отличается от описанной выше вертикальным расположением передней рамы с цепью и устройством для отвода поднятых бревен в штабель. Вместо обратной задней цепи описанной выше лесотаски, здесь устроен вверху станины особый роликовый конвеер, на который бревно непосредственно скатывается с крюков подъемной цепи. Конвеер расположен на легкой эстакаде, идущей вначале вдоль берега, а затем отворачивающейся вглубь портовой территории, к складам леса.

Попав на этот конвеер в продольном положении, бревно перемещается им до складов, где в конце конвеерной эстакады имеется особое спусковое устройство (см. на фигуре 4-й рисунка 63 справа), в котором бревно скатывается по ломаному пути на землю или на поверхность штабеля.

Роликовый конвеер *) отличается от обычного ленточного отсутствием ленты; он состоит лишь из парных роликов, укрепленных в общей станине, в расстоянии 5 фут друг от друга, что, при длине бревен или досок не менее 10 фут, достаточно для поддержания досок двумя парами роликов. Ролики диаметром в 10 дюймов, длиной в $2\frac{1}{2}$ фута, приводятся в действие общим продольным валом; каждые 75 сажен протяжения составляют отдельный участок, на который ставится обычно отдельный мотор в 5 лошадиных сил посередине длины участка. При 60—80 оборотах в минуту этих роликов, достигается скорость перемещения досок от 20 до 28 сажен в минуту. Производительность такой лесотаски и конвеера составляет до 20 стандартов **) досок в час, то-есть около 9 куб. сажен или, приблизительно, 50—60 тонн в час. Лесотаска описанного типа может быть сделана и подвижной вдоль причального фронта.

При среднем расстоянии между лесотасками в 30 сажен пропускная способность сажени набережной составит от $1\frac{2}{3}$ до 2 тонн в час, или, при 10 часовой фактической работе в день, от 17 до 20 тонн в сутки, а при 200 рабочих дня в год, — от 3.400 до 4.000 тонн в год.

*) G. Zimmer. „The mechanical handling of material“. London. 1905, стр. 118.

**) Стандарт — мера объема леса, равная 165 куб. футам. Средний вес древесины составляет 0,76 тонны в куб. метре или около 0,02 тонны (= 1,2 пуда) в куб. футах.

§ 9. Элементы оборудования причального фронта для операций с жидкими грузами.

Жидкие грузы транспортируются как на суше, так и на воде, в посуде небольших размеров, как-то: в бочках, бутылках, бидонах и небольших танках, перевозимых—или непосредственно без особой упаковки, или же в какой-нибудь оболочке в роде корзин, деревянных клеток, или ящиков. В такой форме отдельные места этих грузов, как-то: жидких масел, смол, химических продуктов, спирта, вин, иногда нефти и керосина, должны быть отнесены, в отношении перегрузочных операций, к категории штучных грузов, рассмотренных выше в § 5.

Исключением из общего числа этих грузов в отношении перевозки и перегрузки является нефть и ее производные, как-то:

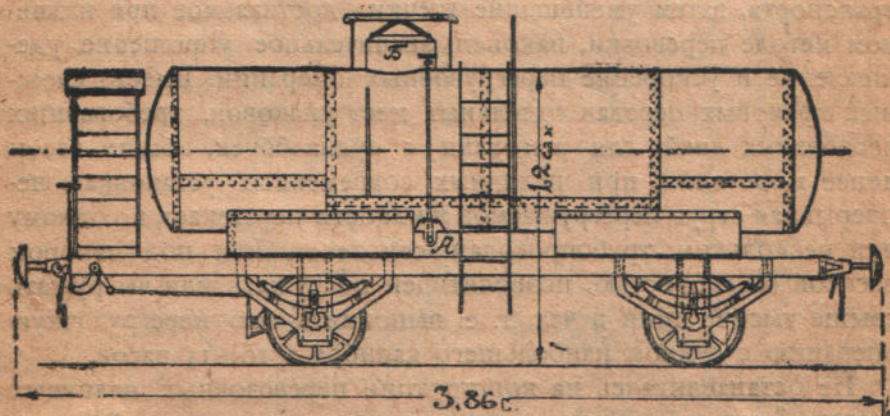


Рис. 68. Железнодорожная цистерна для жидкого топлива или масла.

бензин, керосин, мазут, смазочные масла, которые на первых порах транспортировались в бочках 10—20-пудовой вместимости или по пуду в жестянных коробках, запакованных по несколько штук в деревянных ящиках; позднее эти грузы стали перевозиться без мелкой посуды, в специально приспособленных для этой цели железнодорожных цистернах (рис. 68) и танковых так называемых, наливных судах (рис. 69 и 71). При этом методе перевозки, нефть поступает непосредственно из резервуаров-складов большой емкости по трубопроводам в железнодорожные

цистерны или в наливные суда. Были попытки применять наливные суда также и для других жидких грузов, например, для вина в каботажной торговле северных итальянских портов, однако, в настоящее время наливной флот получил серьезное развитие только для нефти и ее производных.

В этой области с конца прошлого столетия и до настоящего времени, даже в годы Европейской войны, достигнуты значительные успехи, как в отношении конструкции и размеров самих судов, так и в увеличении их общего тоннажа; в то время как наливные морские суда в конце прошлого столетия характеризовались водоизмещением от одной до трех тысяч тонн, а в 1915 году наибольший тоннаж не превышал 5.000 тонн, современные наливные суда, построенные в Америке, достигли тоннажа в 15.000 тонн. Причиной, содействовавшими успеху наливного водного транспорта, были растущие размеры мировой торговли нефтью, требовавшие массового, более дешевого ее транспорта, затем уменьшение утечки, достигаемое при наливном методе перевозки, наконец, значительное упрощение, удешевление и ускорение перегрузочных операций. Вместо сложных крановых передач отдельных мест упаковок, требовавших нескольких дней для выгрузки с судна бочек, общим весом менее 1.000 тонн, при наливных современных установках, непрерывная струя перегружаемой жидкости перетекает, по одному или нескольким трубопроводам самотеком или под напором насосов со скоростью, позволяющей погружать или выгружать свыше тысячи тонн в час, т. е. выполнять всю перегрузочную операцию с судном наибольшего калибра в 10—15 часов.

Не останавливаясь на конструкции перевозочных наливных средств [железнодорожных цистерн и наливных судов *)] и относя описание складочных устройств для этих грузов в следующую главу (V), приведем здесь особенности установок у причального фронта для передачи наливом нефти и ее производных из береговых складов и из железнодорожных цистерн в суда или же обратно из судов в береговые склады и цистерны.

*) См. труд Max und Ernst Albrecht'a „Das Erdöl und seine Produkte. Lagerung und Transport von der Quelle bis zum Verbraucher“. Leipzig, 1909, также перевод статьи Р. Морелля из американского журнала, помещенный в журнале „Балтийский Морской Транспорт“ № 5 (3а) за 1919 г., стр. 240.

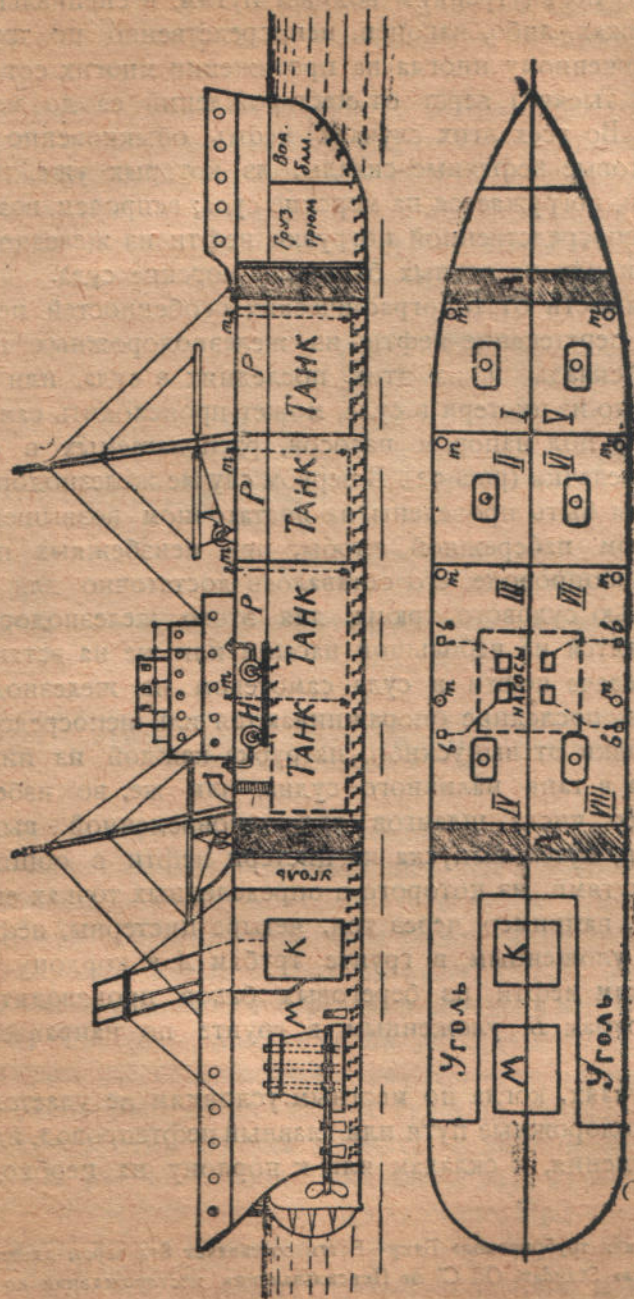


Рис. 69. Схема наливного морского судна для перевозки жидкого топлива. А—перемычки; М—машинки; Н—насосы; К—камеры; Р—камеры для расширения газов; в—выпускные трубы; т—смотровые отверстия.

При экспорте нефти доставка ее в порт может производиться либо по внутренним водным путям, в специальных наливных баржах, либо, наконец, непосредственно по трубопроводу, проложенному иногда на протяжении многих сот и даже нескольких тысяч*) верст от месторождений ее до морского побережья. Во всех этих случаях нефть обыкновенно поступает в портовые нефтяные склады, из которых уже, по мере потребности, погружается на морские суда; впрочем, возможны случаи и непосредственной погрузки нефти из железнодорожных цистерн или из речных баржей в морские суда.

В зависимости от топографических особенностей портовой территории перетекание нефти из железнодорожных цистерн в портовые склады и из этих последних в суда, или же непосредственно из цистерн в суда, может происходить самотеком (рис. 70) или под напором насосов, располагаемых в особом здании нефтекачки (рис. 72). В первом случае железнодорожные пути должны быть проведены на достаточном возвышении (*h*) над кордоном набережной, чтобы, при неизбежных потерях напора в трубопроводе, его оставалось достаточно для достижения нефтью судового трюма; для этого железнодорожные пути проводятся на небольшой насыпи или же на эстакаде.

При передаче нефти в суда самотеком из железнодорожных цистерн, последние опоражниваются или непосредственно путем проводки от выпускного патрубка каждой из них гибкого шланга в танк наливного судна, или же, во избежание значительного числа шлангов для одновременной выгрузки ряда цистерн, путем выпуска из цистерн нефти в общий кювет между путями, из которого в определенных точках его дна, в расстоянии, например, через три, четыре цистерны, нефть отводится по уложенным в грунте трубам *A* к кордону. Передача самотеком нефти из береговых баков производится по таким же трубам *B*, уложенным в грунте по направлению к кордону.

В тех случаях, когда по местным условиям не удастся подвести железнодорожные пути или главный нефтепровод, идущий из месторождения, к складам или к кордону на необходимой

*) Общая длина трубопровода Баку—Батум составляет 814 верст; длина трубопровода Общества Standart Oil Co от Пенсильванских месторождений до Атлантического побережья достигает 2175 верст.

высоте для обеспечения потребного напора, последний должен быть создан искусственно, путем устройства насосной станции (нефтекачки), располагаемой по соседству со складами вблизи кордона (рис. 72).

Применение насосной станции, позволяющей установить желаемую скорость протекания нефти (стр. 142), может обеспечить большую быстроту передачи ее в суда, чем при естественном, обычно слабом, напоре, и, таким образом, имеет следствием уменьшение стальной периода судов, а значит уменьшение длины причального фронта. При таких условиях, в зависимости

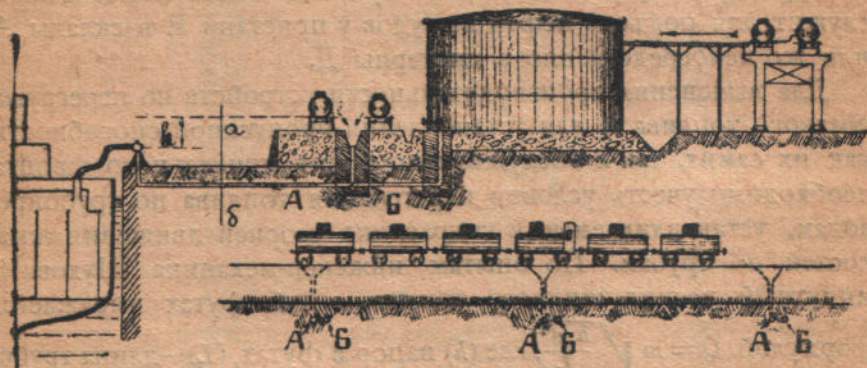


Рис. 70. Схема расположения устройств для нефтяных грузов при самотечной передаче нефти с железной дороги в береговые склады (резервуары) или в суда, а также из складов в суда.

от размеров и интенсивности операций, устройство насосной станции может оказаться экономичнее, чем создание возвышенных железнодорожных подходов и складов для самотечной передачи и неизбежного при этом более длинного фронта.

При передаче нефти с воды на сушу, то-есть из судов, как речных, так и морских, в береговые склады и затем, в железнодорожные цистерны, или из судов непосредственно в эти последние (рис. 73), самотечный переход нефти, по условиям взаимного расположения по высоте судовых танков и кордона, невозможен; в этих случаях является неизбежным содействие насосов, которые могут быть установлены либо на берегу в особой станции (нефтекачка), либо на самом судне. При необходимости производить, кроме передачи из судов на берег, также и передачу из береговых складов, в железнодорожные цистерны, что имеет место в огромном большинстве случаев, устройство на-

сосной станции на берегу является неизбежным. Передача нефти из береговых складов в железнодорожные цистерны, представляющая операцию, не связанную с причальным фронтом, рассмотрена ниже в главе III-ей, посвященной специально грузовым операциям у внутренних портовых фронтов; здесь следует лишь отметить, что эта передача может происходить или самотеком, при соответственном взаимном расположении по высоте подошвы склада и железнодорожных путей, или же действием насосов. Так, например, по схеме рисунка 72, нефть из береговых резервуаров—складов А, может самотеком поступать по трубопроводу в цистерны на путях Д. Здесь нефтекачка С служит для подъема нефти из судов у пристани Е в склады А, или же непосредственно в цистерны Д.

Для выяснения производительности устройств по перегрузке жидкого топлива и для установления пропускной способности, как их самих, так и обслуживаемого ими причального фронта, необходимо учесть условия перетекания топлива по трубопроводам, устанавливаемые в гидравлике теорией движения жидкостей по трубам. По опытам инженер-механика Шухова *) минутный расход жидкого топлива в куб. футах выражается формулой $Q = m \sqrt{\frac{h d^5}{L}}$, где (h) напор в футах, (L)—длина трубопровода в футах, (d)—диаметр трубопровода в футах, (m)—численный коэффициент, имеющий следующие значения: для керосина—с удельным весом 0,82, $m = 5$; для нефти с уд. весом 0,86—0,87, $m = 4$; для нефтяных остатков $m = 0,6 + 0,6 t$, где t —температура. Для ускорения передачи нефти (h) и (d) должны быть возможно больше, а длина (L)—меньше.

При самотечной передаче жидкого топлива из береговых складов или из железнодорожных цистерн в суда, напор (h) получает незначительную величину, определяемую возвышением склада или железнодорожного пути (рис. 70) над палубой судна, обыкновенно в 2—3 сажени, реже в несколько сажен; длина трубопровода (L), получается, в зависимости от взаимного расположения склада и путей у кордона, в лучшем случае, в несколько сажен от 5 до 10; диаметр трубопровода (d), который желательно устраивать возможно больше, может быть доведен

*) Шухов. „Трубопроводы и их применение в нефтяной промышленности“. 1895 г. Москва.

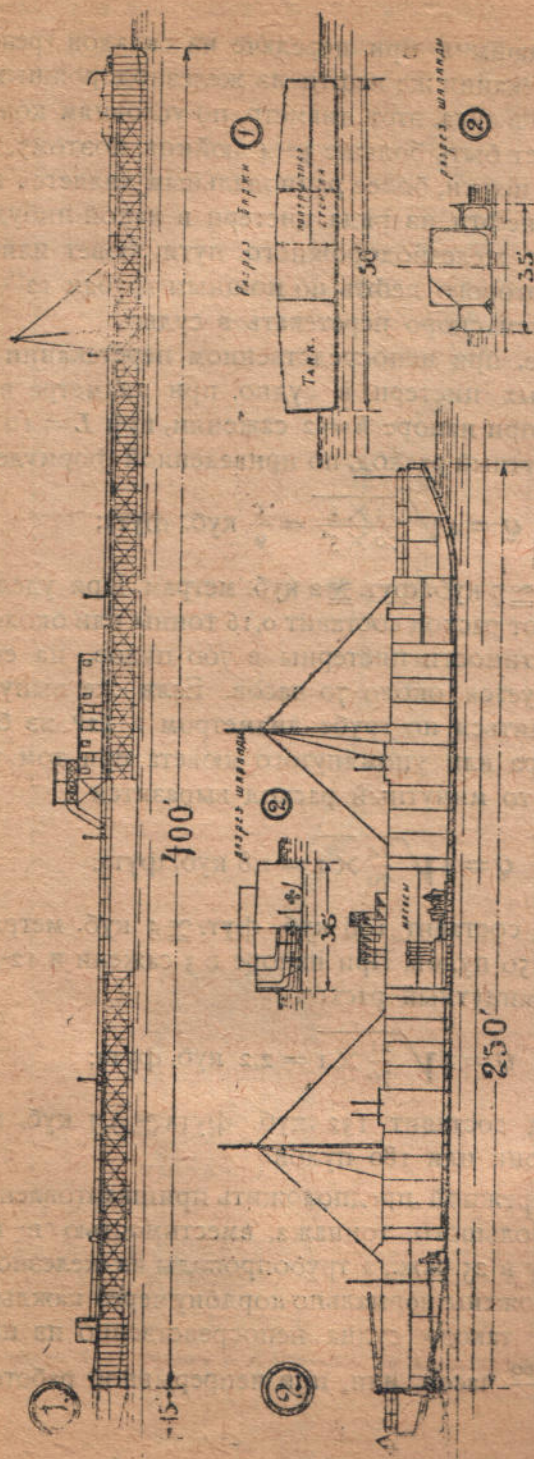


Рис. 71. Схемы различных речных судов — речной баржи (фиг. 1) и речной шлюпки (фиг. 2).

до 10, 12 и 14 дюймов при передаче из складов (резервуаров) в суда, при вытекании же нефти из железнодорожных цистерн непосредственно в суда, этот диаметр, по условиям конструкции вагонов, не может быть больше 3—4 дюймов, поэтому, для ускорения передачи нефти, более рациональным является предварительно выпуск нефти из ряда цистерн в какой-нибудь, расположенный ниже железнодорожного пути, кювет или сборный резервуар, из которого нефть по мощным трубам 12"—14" диаметра может затем скоро перетекать в судно.

В самом деле, при непосредственном перетекании нефти из железнодорожных цистерн в судно, при диаметре в 4 дюйма или в $\frac{1}{3}$ фута, при напоре $h = 2$ саженям, при $L = 10$ саженям, самотечный минутный расход, по приведенной формуле, составит

$$Q = 4 \sqrt{\frac{14 \times 1}{70 \times 3^4}} = \frac{1}{9} \text{ куб. фута;}$$

часовой расход $\cong 7$ куб. фут. $\cong 2$ куб. метрам. При удельном весе нефти в 0,82, этот расход составит 0,16 тонны или около 10 пудов в час; при вместимости цистерны в 700 пудов, на ее опораживание потребуется около 70 часов. Если же выпуск нефти будет производиться по трубе диаметром в 12" из берегового склада-резервуара или упомянутого кювета при том же напоре $h = 2$ саженям, то минутный расход выразится

$$Q = 4 \sqrt{\frac{14}{70}} \times 1 = 1,8 \text{ куб. фута;}$$

часовой расход составит 108 куб. фут. $\cong 3$ куб. метра, что дает 2,5 тонны или 150 пудов. При напоре в 3 сажени и 12-дюймовом трубопроводе, минутный расход

$$Q = 4 \sqrt{\frac{21}{70}} \times 1 = 2,2 \text{ куб. фута;}$$

часовой расход составит 132 куб. фута $\cong 3,7$ куб. метра, что дает около 3 тонн или 180 пудов.

Если у набережной предположить пришвартованное наливное судно небольшого тоннажа, вместимостью в 1000 тонн, имеющее длину в 25 саж., а трубопроводы из железнодорожных цистерн расположены нормально кордону через каждые 5 сажени, то наполнение такого судна непосредственно из цистерн потребует $\frac{1,000 \times 60}{5 \times 10}$ часов, или, при непрерывной работе, 50 суток;

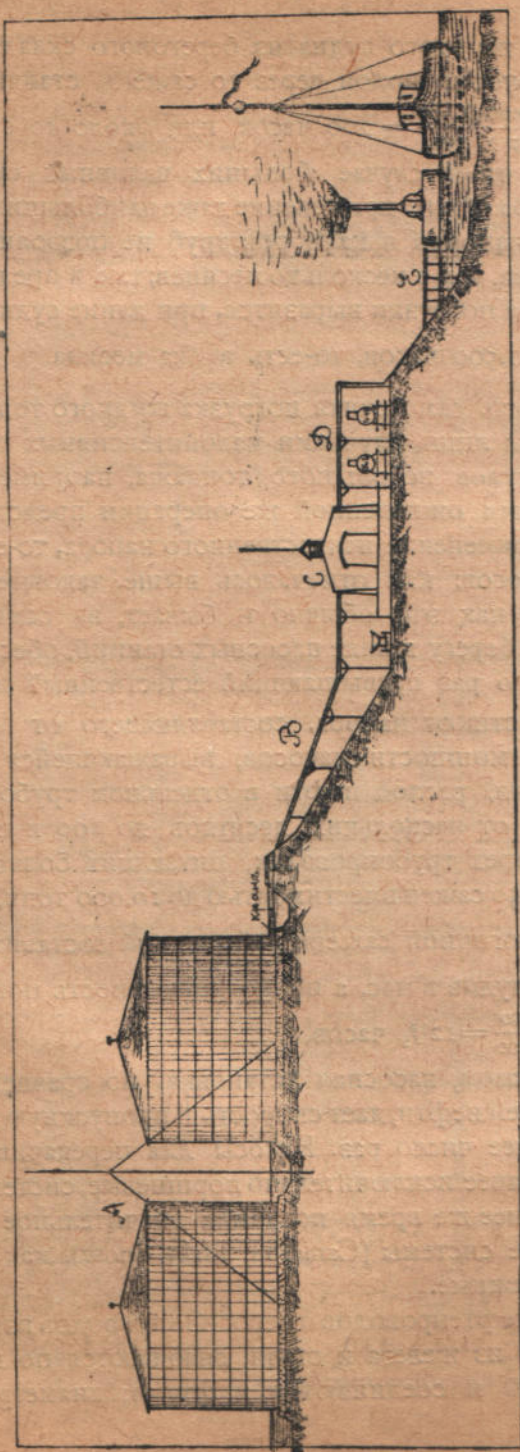


Рис. 72. Схема расположения устройств для нефтяных грузов при подаче их из судов в береговые склады. На рисунке обозначены: *Е*—пристань, *Д*—трубопровод, *С*—нефтекачка, *В*—нефтекачка, *А*—нефтяные резервуары—склады.

при погрузке же этого судна из берегового склада и при расположении трубопроводов через 10 сажень, стальной период выразится в $\frac{1,000 \times 60}{2 \times 150} = 200$ часов, или около 10 суток.

Очевидно, что в случае больших наливных судов вместимостью до 15.000 тонн, применение даже наибольших возможных естественных напоров и калибров труб не позволит произвести погрузку скорее, чем в несколько месяцев; так, в предшествующих условиях время погрузки выразится, при длине судна в 40 сажень, в $\frac{15,000 \times 60}{4,150} = 1,500$ часов, то-есть в два месяца.

В виду этого, самотечная погрузка жидкого топлива должна ограничиваться лишь случаями малоинтенсивных операций обслуживания судов небольшого тоннажа, например, речных и каботажных; для оживленной же операции представляется необходимым применение искусственного напора, то-есть передача помощью насосов; как отмечалось выше, таковые могут быть расположены, как это обычно и бывает, на самих наливных судах, или на берегу в виде насосных станций, обеспечивающих напор, во много раз превышающий естественный напор.

В зависимости от напора, составляющего от 10 до 200 атмосфер, и от мощности насосов, выражающейся в 100—300 лошадиных сил, расход нефти в отдельном трубопроводе может составить от нескольких десятков до 200 и выше тонн в час. При четырех трубопроводах, питающих большое морское судно, длиной 50 сажень вместимостью до 10.000 тонн, пропускная способность погонной сажени набережной составит $\frac{4 \times 200}{50} = 16$ тонн или 960 пудов в час, а продолжительность погрузки судна выразится $\frac{10000}{4 \times 200} = 12\frac{1}{2}$ часов.

Таким образом, насосная установка, по сравнению с самотечной передачей нефти, дает скорость и пропускную способность в 100 и большее число раз. Насосы для перекачивания нефти применялись ранее исключительно поршневые, системы Вортингтона, в последнее же время получили значительное распространение и другие системы (Cameron, Blake, Snow), как поршневые, так и центробежные.

Трубы для нефтепроводов и керосинопроводов изготавливаются исключительно из железа и стали, снабжаются по концам винтовой нарезкой и соединяются муфтами; диаметры их от 3"

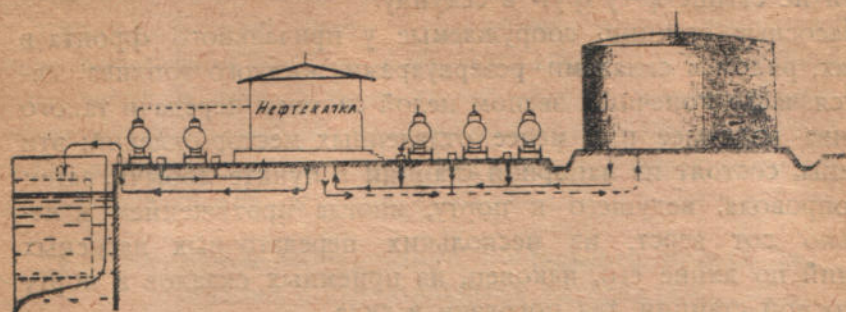


Рис. 73. Схема расположения устройств для подачи нефтяных грузов под напором (перекачка) из железнодорожных цистерн в береговые склады или в суда, а также из береговых складов — в суда.

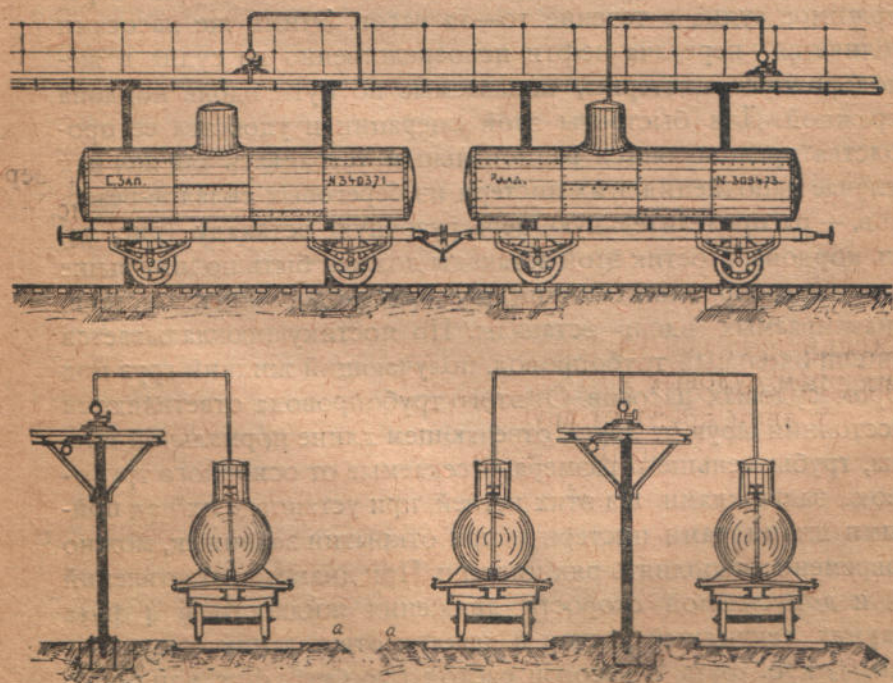


Рис. 74. Устройство погрузочной эстакады для налива нефти из судов или из береговых баков в железнодорожные цистерны.

до 14'' определяются расчетом, при условии скорости движения нефти не свыше 4—5 фут. в секунду.

Насосные станции, сооружаемые у причального фронта в портах, рядом с складами-резервуарами жидкого топлива, являются часто конечным звеном целой системы передачи такого топлива из более или менее отдаленных месторождений; эти системы, состоят из напорной станции в пункте добычи, затем трубопровода, ведущего к порту, иногда протяжением в несколько сот верст, из нескольких передаточных насосных станций по длине его, наконец, из приемных складов в порту и насосной станции для погрузки в суда.

Кроме применения насосных установок на берегу, для перегрузочных операций у причальной линии могут быть использованы, подобно тому, как это имеет место и по отношению к судовым лебедкам для штучных и иных грузов, насосы, помещенные на самом судне; на больших наливных судах их бывает установлено несколько штук большой производительности до 200 и более тонн каждый, что позволяет выкачивать на берег содержимое судна в течение 10—12 часов. Этими же насосами выполняется передача нефти непосредственно из судна в железнодорожные цистерны, подаваемые по пути вдоль кордона набережной. Для быстроты этой операции и удобства ее производства представляется рациональным устраивать так же, как и в случае наполнения этих цистерн из береговых складов-резервуаров, — распределительную перегрузочную эстакаду (рис. 74) вдоль кордона. Мостик этой эстакады должен быть поднят выше уровня верха приемного цилиндра, железнодорожных цистерн, устанавливаемых вдоль эстакады. По мостику прокладывается общий продольный трубопровод, получающий жидкий груз под напором судовых насосов. От этого трубопровода ответвляются в расстоянии друг от друга, отвечающем длине нормальной цистерны, трубы меньшего размера, отсекаемые от основного трубопровода задвижками. Из этих ветвей, при установке их над приемными цилиндрами цистерн и при открытии задвижек, можно одновременно наполнять ряд цистерн. При диаметре ответвлений в 4'' и допустимой скорости движения жидкости в 4 фута в секунду, секунднй расход в каждом ответвлении составляет около $\frac{1}{2}$ куб. фута, а часовой расход 1.200 куб. фут, или около 33 куб. метра, что составит приблизительно 28 тонн в час. При таких условиях 12-тонная цистерна потребует для наполнения

около полчаса, а при длине ее в 4 сажени, пропускная способность в час погонной сажени набережной составит 7 тонн.

Судно, имеющее длину в 40 сажень, может перекачивать свое содержимое сразу в 10 цистерн, а при двух рядах таковых (рис. 74) и в 20 цистерн, то-есть в час опоражняет соответственно 280 или 560 тонн; на полное опоражнение такого судна, вместимостью 10.000 тонн, в железнодорожные цистерны потребуется 36 или 18 часов.

§ 10. Элементы оборудования причального фронта для операций с строительными материалами.

Строительные материалы (камень, песок, гравий, глина, известь, алебастр, гидравлические земли, цемент, кирпич и другие) могут быть отнесены, в отношении перегрузочных операций, к массовым грузам, за исключением некоторых, как, например, цемент, алебастр, иногда известь, доставляемых в отдельных упаковках и рассматриваемых, как штучные грузы. В то время, как эти последние перерабатываются обычными приемами и механизмами, остальные еще не так давно перегружались в портах или вручную, или, реже, при помощи обыкновенных катучих береговых кранов. Малоценность этих грузов и доставка их в порт обычно на простейших деревянных речных судах (баржах), допускающих более продолжительные стальнойные сроки,—были причинами отсталости оборудования этих перегрузочных операций.

Однако, в последнее время, усиление спроса на такие материалы в крупных промышленных и торговых центрах, прилегающих к большим портам, и стремление создать более компактные участки портовой причальной линии и территории, предназначенные для этих грузов—привели к применению некоторого механического оборудования, специально для них приспособленного.

Во многих промышленных и торговых центрах, как, например, в Лондоне, в Нью-Йорке, также в речных портах (в Париже, в Берлине, в Вене), такие пункты подачи строительных материалов устроены или по побережью реки, или в гаванях, расположенных в самом городе, иногда в оживленных его кварталах, и приближены, таким образом, к местам потребления строительных материалов; в этих случаях, компактность устройств, а, следовательно, и их механизация получили особое значение.

Вопрос механизации устройств для приема строительных материалов возникал также и вне городских районов, в пределах территории торговых портов или по их соседству, в местах расположения специальных ремонтно-строительных баз, куда в значительных количествах доставлялись эти материалы, как для строительных и ремонтных работ в самих портах, так, иногда, и для снабжения ближайшего города и прилегающей области страны.

Некоторые из наиболее характерных установок подобного рода для выгрузки строительных материалов с судов на берег представлены на четырех фигурах рисунка 75-го. На первой из них представлен простейшей дерриковой конструкции постоянный кран для перегрузки песка и гравия; двустворчатый ковш, поднимающий до $1\frac{1}{2}$ тонн груза, выгружает свое содержимое, захваченное из баржи, в воронку, расположенную на портале; из нее песок или гравий, пройдя весы, может по трубе (не показана на рисунке) сыпаться вниз в повозки или вагоны, подаваемые под портал. Часовая производительность такой установки, представляющей, между прочим, весьма распространенную схему на американских строительных гидротехнических работах, составляет от 50 до 75 тонн в час; подъем совершается мотором в 80 лош. сил, а вращение крана—мотором в 15 лош. сил.

Неизбежная несогласованность моментов прибытия груза по воде и моментов подачи составов и повозок к набережной вызывает необходимость устройства складов, а стремление избежать вторичной перегрузки из складов на повозки привела к часто применяемой установке, изображенной на фигуре второй (рис. 75). В этой схеме непосредственно позади крана расположен приподнятый закром, емкостью до 400 куб. сажен, в который поступает гравий или песок из ковша крана, при отсутствии повозок на берегу для непосредственной погрузки в них; при часовой производительности крана в 50—75 тонн в час, такой закром может быть наполнен в $\frac{4000 \times 2}{50 - 75} = 110 - 120$ часов.

Подобные установки из приподнятых на эстакадах закромов получили значительное применение на строительных работах в Северной Америке *). Некоторые из них, как, например,

*) Примеры таких устройств приведены в труде Ketchum'a „The design of walls, bins and grain elevators“. New-York. 1911.

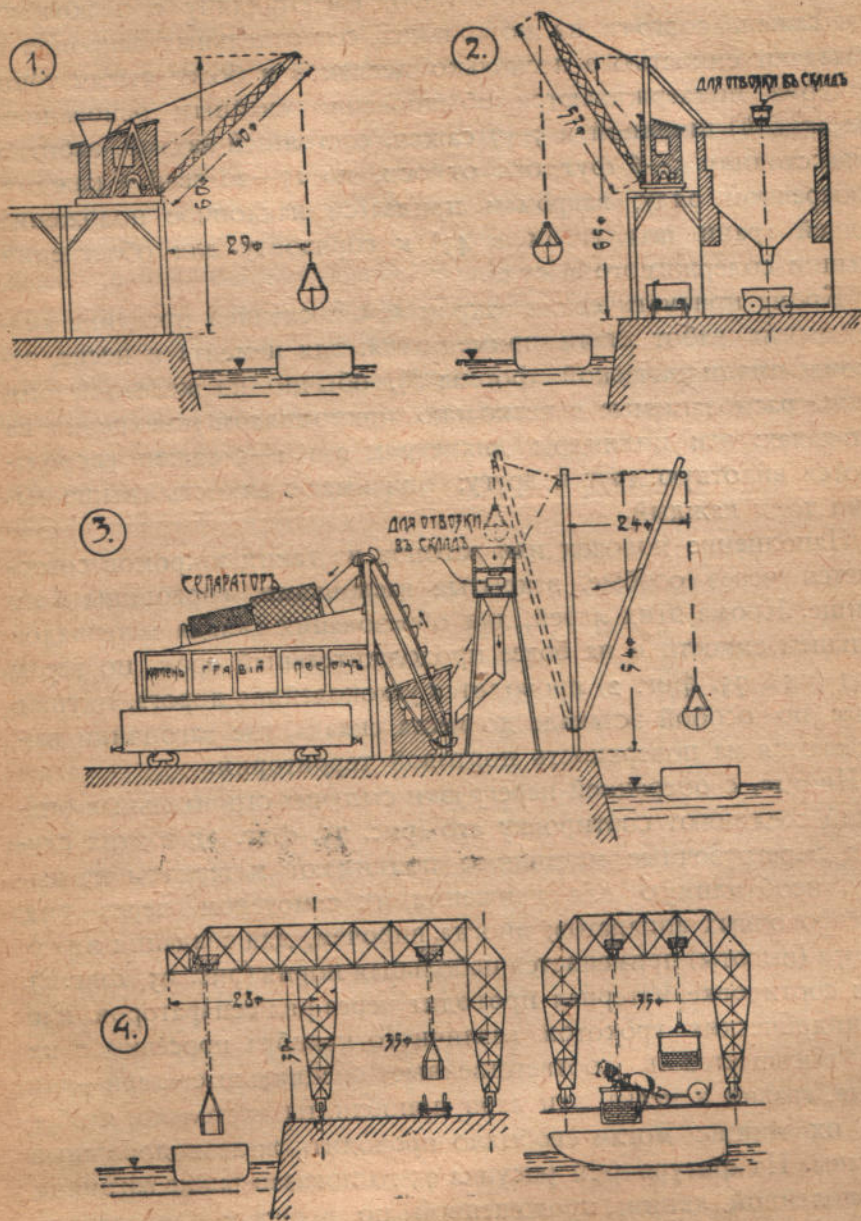


Рис. 75. Схемы некоторых механических устройств для перегрузки строительных материалов.

установка на железной дороге Chicago & Northwestern Ry, в гор. Escabana (штата Мичигана), имеют длину в несколько сот сажен, состоят из нескольких сот отдельных закров и обладают емкостью в несколько десятков и более тысяч тонн. Закрома поддерживаются обыкновенно свайным основанием (эстакадой) шириной в 5—7 сажен, состоящей из свай, забитых в расстоянии 5—6 фут ось от оси, по 15—20 свай в каждом поперечном ряду; закромам придается наклонное положение задней грани под углом в 45° к горизонту для облегчения сыпки содержимого в суда.

Кроме призматических закров, в последней практике американских работ стали применяться, для цемента и песка, закрома цилиндрической формы *), обычно из железобетона, также располагаемые в несколько приподнятом положении на эстакадах; эти цилиндры диаметром в $3\frac{1}{2}$ —5 сажен располагаются вплотную друг к другу; они имеют емкость свыше тысячи тонн каждый.

Наполнение повозок или вагонов из таких закров совершается через особые, закрытые заслонками, горловины в их днище. Кроме этих ларей, для образования склада материалов большей емкости и на более продолжительный срок, по верху ларя (рис. 75, фиг. 2) проводится узкоколейная дорога, идущая далее по особой эстакаде до места склада, где вагончики выгружаются на поверхность портовой территории.

Иногда, с операцией перегрузки сыпучих строительных операций соединяют сортировку его (рис. 75, фиг. 3); в этих случаях перегрузочные механизмы поднимают материалы на высоту, необходимую для движения их самотеком через ряд сортировочных аппаратов; иногда, впрочем, для создания этого напора (высоты) применяется небольшая норья (рис. 95, фиг. 3). При сортировке, материал проходит через ряд сепараторов, или цилиндрических грохотов различного калибра просевки, и из них высыпается в соответственные специальные лари—для камня, гравия и песка; эти лари приподняты настолько, чтобы под их днище могли свободно проходить железнодорожные составы. На фигуре 3-ей рисунка 75-го показан также вагончик узкоколейной линии, проложенной по эстакаде для отвозки

См. сноску на стр. 146.

материалов на отдельно расположенную поблизости складочную площадь, где они отсыпаются штабелями.

Для перегрузки кирпича, поступающего в некоторых портах в больших количествах, при значительных запросах со стороны прилегающего города, представляется весьма рациональным устройство, обеспечивающее некоторую бережность в операциях, во избежание сильного боя. Такая установка, осуществленная в Берлине, во внутренней городской гавани, изображена на фигуре четвертой (рис. 75). Кирпич доставляется по городским каналам в небольших баржах, поднимающих до 6—6½ тысяч кирпичин, при чем эти последние уложены на барже в пяти особых металлических лотках или ящиках, вмещающих до 1.300 кирпичей каждый; погрузка в них кирпича происходит, конечно, непосредственно на заводе.

Портальный кран имеет кошку подъемной силой в 6,5 тонн, передвижение кошки совершается мотором в 2 лош. силы подъем лотка с кирпичами выполняется мотором в 8 лош. сил; наконец, для перемещения всего кранового строения вдоль кордона набережной, служит мотор в 10 лош. сил.

По прибытии баржей в городскую гавань и по швартовке их у набережной, подвижной портальный кран с катушей тележкой надвигается на баржу, снимает по очереди лотки с кирпичами и плавно опускает их затем на подъезжающие под портал крана гужевые повозки, развозящие кирпич в этих лотках по городу. При такой операции обеспечивается быстрота перегрузки [более 2.500 кирпичей, т. е. около 10 тонн в час*)] кирпича и возможное предохранение его от боя, так как число перегрузок доведено при этом до минимума.

Интересно отметить, что, при ручной кропотливой выгрузке кирпичей из судна на берег, требовалось ранее для опоражнивания баржи несколько дней, помощью же описанного специального крана те же результаты достигаются в несколько часов. Стоимость выгрузки кирпичей этим краном составляла в Берлине до войны от 25 до 50 копеек с тысячи штук.

*) Вес нормального, простого кирпича составляет около 10 фунтов.

ГЛАВА Ш.

Оборудование сухопутных погрузочных фронтов в порту.

Из всего грузооборота порта, проходящего через причальную линию, только часть, в общем случае незначительная, подается извне порта прямо к причальной линии для погрузки на суда, или увозится от этой линии, после выгрузки из судов на берег непосредственно на повозки, за пределы портовой территории, транзитом, минуя навесы и склады порта.

Большая часть грузооборота, как изложено выше (стр. 17), направляется от причальной линии нормально к ней через линию навесов, далее через линию складов в случае штучных грузов, или просто через складочные площади в случае массовых навалочных грузов. Таким образом, грузы, прошедшие кордон набережной, попадают на новые перегрузочные фронты, обыкновенно параллельные причальной линии и расположенные по обе стороны вдоль линии навесов и линии складов или складочных площадей. Первый из этих фронтов вдоль навесов со стороны, обращенной к причалам, обслуживается обыкновенно теми же механическими приспособлениями, что и причальный фронт, а также некоторыми дополнительными элементами, которые рассмотрены ниже, по отдельным категориям грузов.

Вопрос о расположении гужевых и железнодорожных путей у сухопутных погрузочных фронтов в порту рассмотрен ниже следующей ниже главе VI, посвященной проектированию устройств перемещения грузов на портовой территории.

§ 11. Штучные грузы.

В случае штучных грузов, таковые, будучи поданы береговыми поворотными кранами на площадки (крыльцо) перед навесами, перемещаются далее внутрь навесов или вручную помощью медведок (рис. 7), или же посредством особых катучих тележек, так называемых кошек; последние (рис. 77) подвешены к поперечным балкам потолка навеса и обслуживают, как оба крыльца навеса с обеих его продольных сторон, так и внутреннюю его площадь.

Иногда береговым поворотным кранам придают особую тележку (рис. 4), помощью которой может быть произведена подача грузов и внутрь навеса. В случае применения берего-

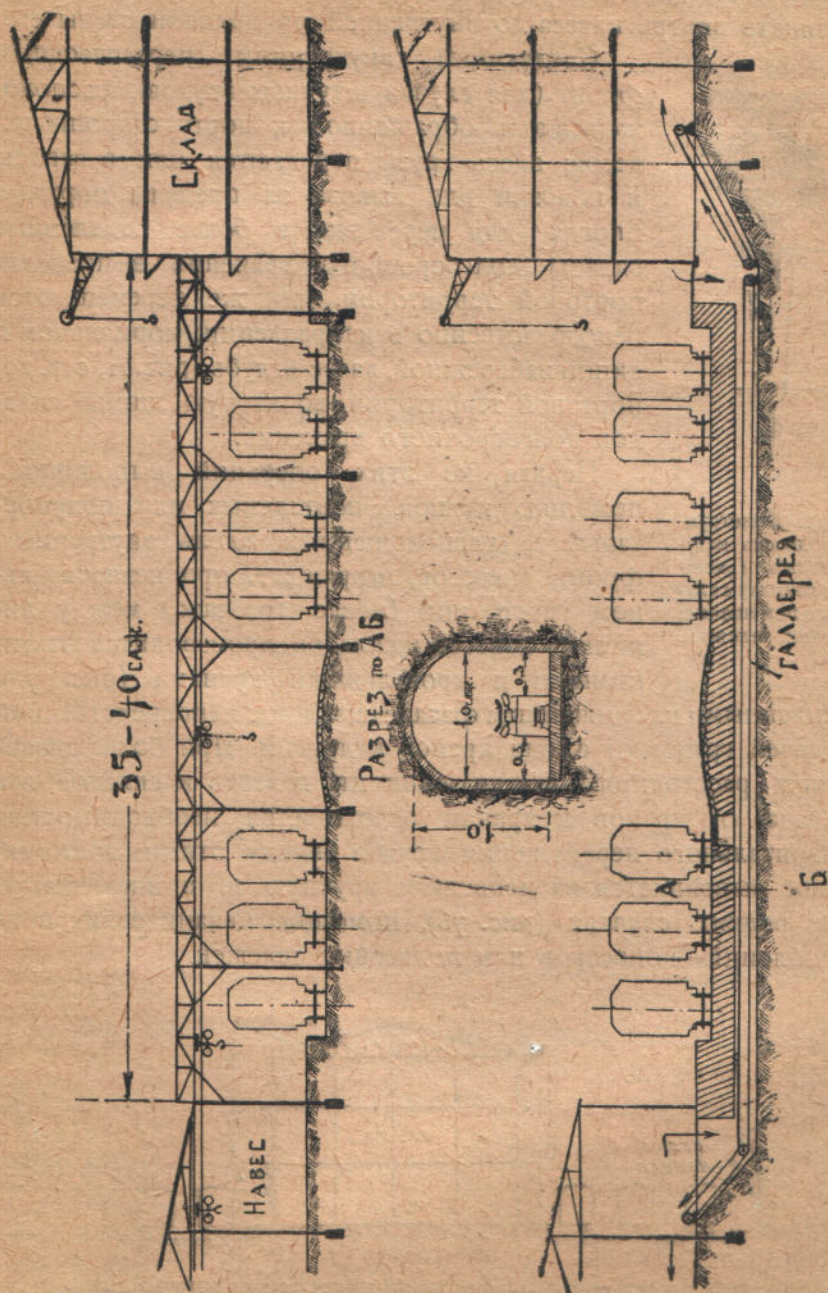


Рис. 76. Устройство подвесных тележек или конвейеров между навесами и складами долгосрочного хранения.

вых кранов мостового типа, катучие тележки кранов (рис. 8) получают, иногда помощью простого приспособления, возможность проникать внутрь навеса до внутренней продольной стены его.

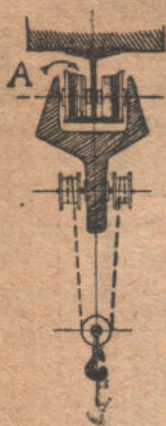


Рис. 77. Конструкция подвески катучей тележки („кошки“) к потолку складочного помещения; А—катки тележки.

Следующий внутренний перегрузочный фронт (для случая штучных грузов), расположен вдоль обращенной к порту стороны навесов; здесь грузы передаются или в вагоны и повозки для вывоза за пределы порта, а иногда для перевозки в более отдаленные склады долгосрочного хранения в пределах портовой территории, или же перемещаются непосредственно в направлении, нормальном к линии набережной, далее вглубь (рис. А, стр. 20) портовой территории во вторую линию складов долгосрочного хранения.

Первая из этих операций выполняется помощью кранов, порталных или полупортальных, расположенных вдоль внутреннего фронта навесов, вторая же, при незначительном расстоянии (менее 10 саж.) между линиями навесов и складов, производится этими кранами и кровельными кранами (рис. 78), укрепленными на ближайшем фасаде складов, с непосредственной передачей грузов, от одних кранов к другим. При более значительных расстояниях между линиями навесов и складов, эта передача от кранов к кранам осложняется необходимостью горизонтального перемещения грузов между этими линиями; таковое выполняется на медведках вручную и, в значительно более редких случаях (рис. 76), помощью механических приспособлений—конвейеров или подвесных тележек.

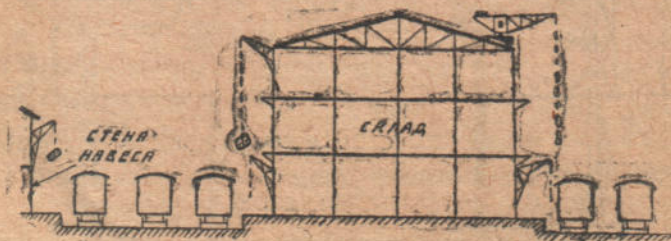


Рис. 78. Кровельные и стенные краны на внутренних погрузочных фронтах в порту.

Последний перегрузочный фронт осуществляет подачу в склады долгосрочного хранения грузов, подвезенных изнутри страны, или выгрузку хранящихся в них товаров на повозки—железнодорожные и гужевые; этот фронт расположен обыкновенно позади линии складов, но иногда бывает и с внутренней стороны, то-есть со стороны фасада складов, обращенного к навесам. Этот фронт, как уже было отмечено, оборудуется либо кровельными и стенными кранами, либо порталными (рис. А); последние применяются преимущественно для передачи грузов из навесов в склады; задний же фронт складов, где такой передачи не может быть, снабжается исключительно кровельными и стенными кранами (рис. 78).

§ 12. Зерновые грузы.

Зерно у причального фронта извлекается из судна или погружается в его трюм помощью (рис. 15—32) приспособлений, тесно связанных особыми соединительными передаточными элементами со складами на портовой территории. Наиболее частым таким элементом являются конвеерные ленты (пассы), расположенные в приподнятых на эстакадах (рис. 17) крытых галлереях и реже в подземных туннелях. Эти конвеера, в зависимости от общей схемы расположения зернохранилища, элеватора или амбара, и причального фронта,—устраиваются либо неподвижными, в отношении перемещения по причальному фронту и по фронту склада (рис. 18), либо подвижными; последнее устройство позволяло бы подводить конвеер к тому участку склада, в котором ведется в данный момент перегрузочная операция. Однако, в виду того, что в усовершенствованных зернохранилищах прием и выпуск зерна в сторону воды с удобством сосредоточивается в одном пункте, а подвижность громоздких конвеерных эстакад усложняет их конструкцию и эксплуатационную работу, обычная схема конвеерных устройств между причальным фронтом и зернохранилищем состоит (рис. 18) из неподвижной эстакады вдоль кордона, связанной неподвижной же эстакадой с зерновым складом; эта последняя направлена под прямым углом к первой.

Не входя здесь в детали устройств для перемещения зерна внутри самих зернохранилищ необходимо остановиться еще на внутреннем фронте по перегрузке зерна из зернохра-

нилица в повозки для вывоза внутрь страны и по ссыпке зерна в хранилище при подвозе в порт из страны.

Операция по ссыпке в склад зерна, подвезенного из страны в порт по железной дороге или на подводах, производится различно, в зависимости от доставки зерна в порт — вроссыпь (в вагонах) или в мешках. В случае зерна вроссыпь, вагоны подаются к одной или к двум продольным стенам зернохранилища и опоражниваются непосредственно по лоткам на продольные конвейерные ленты подвального этажа склада через особые люки в цоколе здания (рис. 80); иногда для усиления приемной способности склада, устраиваются, в дополнение к наружным приемным фронтам, еще и внутренние, расположенные по оси здания, по сторонам (рис. 81) специального продольного туннеля для вагонов.

При подаче в порт зерна в мешках, последние вручную принимаются из вагонов или повозок (рис. 79) на приподнятую в уровне первого этажа площадку склада, а оттуда передаются — либо вручную медведками внутрь первого этажа, либо кровельными (рис. 78) кранами или наружными лифтами (гл. V) — на балконы различных этажей.

Погрузка зерна из зернохранилищ в вагоны и повозки совершается в мешках; мешки подаются в вагоны или вручную из первого этажа здания по площадке — крыльцу, расположенному на высоте пола вагона, или же спускаются кровельными кранами с различных этажей на эту площадку; иногда мешки по желобу скатываются из склада прямо на повозку или вагон.

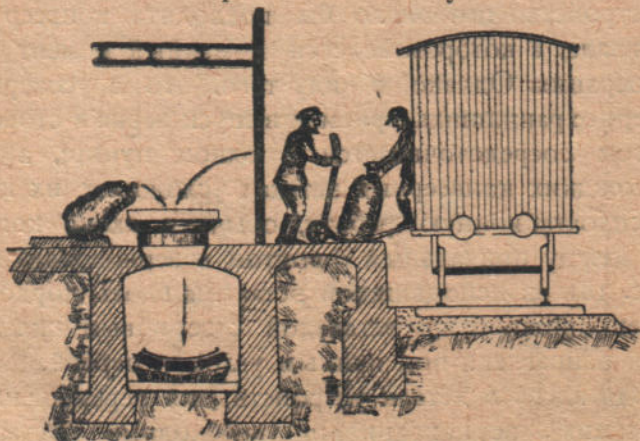


Рис. 79. Схема передачи зерна в мешках из повозок в элеватор.

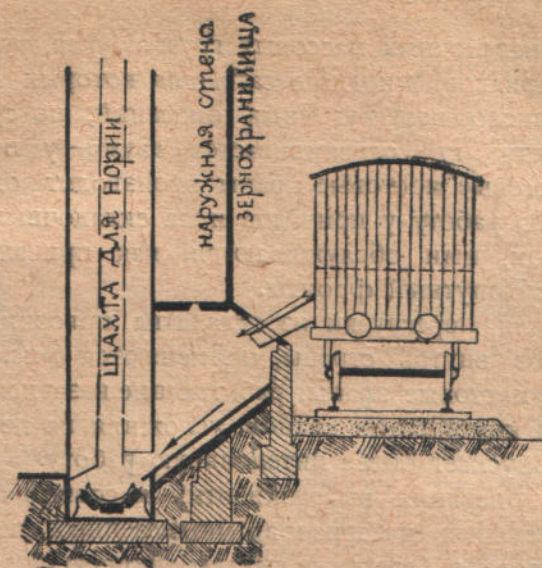


Рис. 80. Схема передачи зерна вроссыпь из вагонов в элеватор.

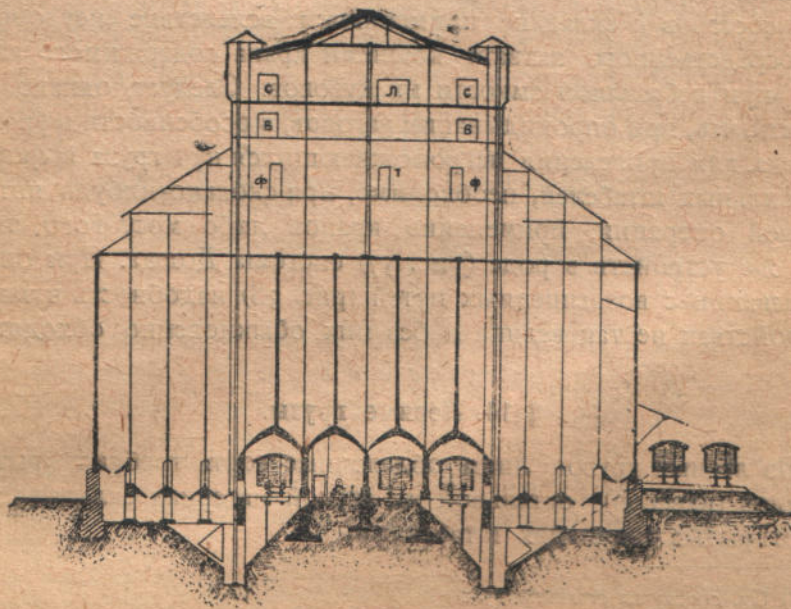


Рис. 81. Устройство туннелей для вагонов и повозок в здании зернохранилища для образования внутренних фронтов подачи зерна.

§ 13. Уголь, руда и строительные материалы.

В случае навалочных массовых грузов (угля, руды и строительных материалов), иногда леса*), для которых не требуется навесов, а число перегрузочных операций, по сравнению со штучными (стр. 17), ограничивается двумя—у причала и на складе,—береговые мостовые краны производят одновременно перегрузочную работу у причалов и на складочных площадях; таким образом, ими обслуживаются, как причальный, так и внутренний сухопутный фронты.

Иногда, для перегрузки из склада на повозки, при отправлении грузов внутрь страны, применяются (рис. 33, фиг. 2) специальные мостовые краны, работающие независимо от береговых. Такая комбинация кранов, усложняя на первый взгляд установку, допускает более интенсивную работу.

Обратная операция выгрузки этих массовых грузов (угля, руды, строительных материалов), подвезенных из страны по железной дороге, в береговые склады, производится реже вручную, обыкновенно же—путем опрокидывания вагонов; составы при этом подаются или в уровне портовой территории или по возвышенным путям (по насыпи или эстакаде) для облегчения ссыпки. Краны для выгрузки угля и руды из железнодорожных составов в склад не применяются вследствие неудобства непосредственного захвата ковшами крана содержимого вагонов при небольшой емкости их кузовов. Следует, однако, отметить, что, при опрокидывании вагонов, в особенности в уровне склада, для приведения нагромождающихся куч груза в форму правильных штабелей, необходимо, при сколько-нибудь интенсивной операции, применение кранов либо мостового типа или же устройств в роде (рис. 57) системы Доджа. При опрокидывании с возвышенных путей (рис. 38) надобность в таких устройствах не так велика и без них обыкновенно обходятся.

§ 14. Лесные грузы.

Из лесных грузов лишь обделочные сорта требуют крытых складов (навесов), остальной же лесной материал складывается на открытых площадях штабелями.

*) См. сноску на странице 15.

Подача леса, извлеченного береговыми кранами из судов на площадку перед навесом, под самые навесы производится— либо помощью подвесных катучих тележек (рис. 62), как и в случае штучных грузов, или вручную на вагонетках по узкоколейным путям, уложенным (рис. 59) нормально причальному фронту, причем из вагонеток в склад лес обыкновенно выгружается вручную.

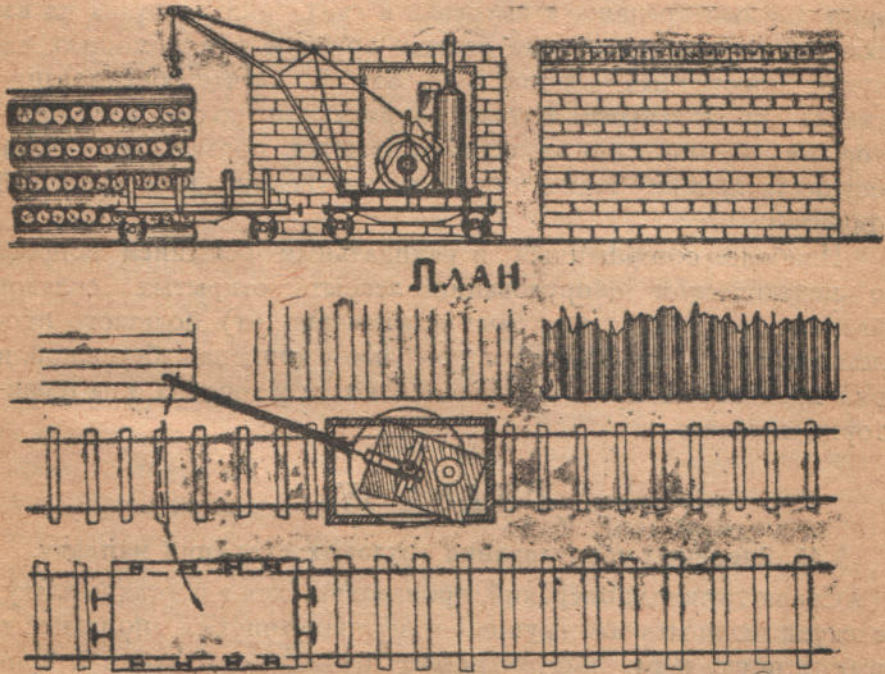


Рис. 82. Катучий кран для грузовых операций на лесном портовом складе.

Дальнейшая операция по нагрузке леса из навесов на поковки, при вывозе из порта внутрь страны, и выгрузка с повонок под навесы при сухопутной доставке леса из страны в порт, производится обыкновенно вручную, или же, реже, помощью катучих башенных (рис. 82) или порталных кранов, установленных вдоль заднего фронта навесов над железнодорожным путем.

Для лесных грузов, не требующих навесов, передача от причала в склад выполняется или вручную, как и сортового леса,

на вагонетках по узкоколейным путям, либо на платформах нормальной колеи по путям, уложенным вдоль кордона набережной, и затем с выводом на пути (рис. 60), уложенные по площади склада, в некотором расстоянии друг от друга параллельно или под малым углом к линии причального фронта.

Погрузка на вагонетки и платформы у кордона набережной или разгрузка их у кордона выполняется обычно береговыми порталными кранами, а выгрузка в склад или погрузка на вагонетки и вагоны в складе ведется вручную или помощью катучих поворотных кранов (рис. 82). В случае оборудования склада продольными путями нормальной колеи, над некоторыми из них иногда устанавливаются порталные краны, осуществляющие, таким образом, внутренний перегрузочный фронт.

Наиболее совершенным и радикальным решением вопроса о механическом оборудовании лесных открытых складов является устройство мостовых кранов (рис. 61) большого пролета (до 50 и более сажен), с консолью у кордона набережной, и ряд продольных путей нормальной колеи у кордона и на территории складов.

ГЛАВА IV.

§ 15. Элементы оборудования грузовых операций наплаву.

Среди грузовых операций, производящихся в портах наплаву, следует различать две группы—одну, являющуюся аномалией в работе порта и результатом недостаточности его глубин и причальных устройств,—другую, представляющую совершенно нормальную и иногда весьма совершенную форму грузовой работы порта.

Первая из этих форм, которую следует всячески устранять для установления правильной работы порта, состоит в дополнительной перегрузке с глубоко сидящих морских судов, не имеющих возможности подойти во внутренние мелкие районы порта, на лихтера, подводящие затем грузы к набережным, где производится вторая перегрузка. Такая же двойная перегрузка с помощью лихтеров производится и тогда, когда порт не обеспечивается судоходство достаточным числом причалов; лихтера в этих случаях пришвартовываются к береговым укреплениям,

или к простейшим пристаням, а иногда подходят по каналам к складочным местам портовой территории. При экспорте, в таких случаях, совершается подобная же двойная перегрузка.

Насколько подобные лихтерные операции нежелательны для работы порта можно судить по возрастанию накладных расходов, которые ими вызываются. Так, например, выгрузка угля в Петроградском порту из морских судов, помощью лихтеров, стоила до европейской войны до 3 коп. с пуда, тогда как выгрузка пуда угля у набережной обходилась в 0,5—1,0 копейку; точно так же погрузка зерна на Бердянском рейде обходилась до войны в 3—5 коп. с пуда, тогда как в том же порту береговые операции с зерном стоили с пуда лишь 2—3¹/₂ копейки. Устранить подобные, нежелательные для порта, операции наплаву можно путем соответственного углубления для большемерных судов внутренних районов порта и подходов к причалам, а также созданием в порту достаточного протяжения глубоководных набережных.

Вторая группа грузовых операций наплаву, отмеченная выше, как нормальная и вполне рациональная форма работы порта, обнимает передачу с речных судов на морские (при экспорте) или с морских судов на речные (при импорте) той дали грузооборота, которая подается в порт из страны или увозится из порта внутрь страны по водным путям и, притом, может миновать складочные и связанные с ними другие операции на самой портовой территории. Такие операции возникают в устьевых портах или в морских портах, расположенных на реках, в некотором расстоянии от устья. Некоторое при этом неизбежное выжидание очереди погрузки или разгрузки речными судами, при небольшом их тоннаже по сравнению с морскими, вызывает повышение речных фрахтов в меньшей мере, чем, достигаемое при этом, благодаря прохождению грузов мимо портовой территории, сбережение на накладных расходах, а также выгоды от освобождения этой территории от загромождения операциями. Обыкновенно такой перегрузке наплаву подвергаются массовые грузы, например: лес и уголь в Гамбурге, Роттердаме, в Петроградском и в Архангельском порту, зерно в тех же заграничных, а также в Херсонском и в Николаевском портах, руда, например, в Роттердамском порту.

Несмотря на распространенность приема грузовых операций наплаву, до последнего времени, только для зерна вроссыпь,

перегружаемого наплаву, применялись специальные механические устройства (зернососы), в остальных же случаях работа велась вручную, с применением одних лишь судовых лебедок морских пароходов. Последние устанавливаются на достаточно защищенных рейдах и во внутренних достаточно обширных портовых бассейнах на своих якорях, чаще на мертвых якорях и палах, расставленных правильными рядами к ним с обоих бортов пришвартовывается по несколько речных судов.

С начала настоящего столетия все возрастающие размеры океанских судов, усложняющие их маневрирование в старых портовых бассейнах и подход их к набережным, а также стремление к возможному сокращению их стальнойного периода, дали толчок к развитию грузовых операций наплаву и к созданию специальных механических устройств для их производства: были усовершенствованы прежние системы плавучих пневматических перегружателей зерна, созданы специальные плавучие нории, подъемники (лифты) для мешков и отдельных однообразных упаковок, затем, построены плавучие углеперегрузатели многочисленных систем, как для транспортируемого, так и, в особенности, для бункерного угля, наконец, созданы плавучие насосные станции для перекачки наливных грузов из одних судов в другие.

Описанию наиболее характерных и удачных механизмов этого плавучего перегрузочного флота, начинающего играть в грузовой работе современных портов важную роль, и посвящено изложение настоящего параграфа. При этом, придерживаясь того же подразделения грузов на специальные категории, как и выше, при описании (в гл. II) работы у причальной линии, операции наплаву рассмотрены отдельно для штучных, зерновых грузов, для угля, руды и наливных грузов.

Такая классификация устройств для перегрузок наплаву, приспособленных для различных специальных грузов, представляется более удобной, чем иногда*) устанавливаемое подразделение их на устройства по перегрузке при непосредственном примыкании судна к судну и при прерывистом ходе операций, затем, при том же примыкании и непрерывном ходе перегрузки, наконец, при расположении судов на некотором

*) См. статью J. E. Giraud. „Le Transbordement mécanique des matières pondéreuses d'un navire à un autre“. Génie Civil. 1912. Tome LX.

расстоянии друг от друга; последняя категория операций, предполагающая передачу грузов с одного судна на другое в открытом море, где пришвартовывать судно к судну не представляется возможным, применяется почти исключительно для передачи угля с угольщиков на военные суда вне портовых гаваней и рейдов.

§ 15. Устройства для передачи штучных грузов с судов на суда (наплаву).

Передача штучных грузов с одного судна на другое представляет наиболее старинную из всех грузовых операций наплаву; уже издавна, всякие грузы, в том числе и массовые, упакованные в той или другой оболочке, передавались с одного судна на другое помощью первоначально примитивных, а затем более усовершенствованных судовых кранов, или посредством специально устроенных плавучих кранов, установленных на отдельных понтонах или баржах. Первоначально, да и в настоящее время, на некоторых судах, для этого служат обыкновенные мачтовые краны (рис. 83), состоящие из поворотных укосин, прикрепленных к судовым мачтам, и лебедок, действовавших в прежнее время вручную, а позже паром или гидравлической энергией; в последнее время стали устанавливать на палубе, в стороне от мачт, самостоятельные поворотные гидравлические или паровые краны (рис. 84). Последние характеризуются преимуществом, по сравнению с мачтовыми кранами, в том, что, будучи расположены у судового борта, они относят поднятый с судна груз на большое расстояние в сторону, то есть дальше проникают над соседним судном, куда или откуда ведется перегрузка; некоторым недостатком таких палубных кранов является загромождение ими палубы и подверженность их ударам волн, вследствие чего мачтовые краны имеют и теперь широкое применение.

Усовершенствования, внесенные в конструкцию основной дерриковой системы мачтового крана и известные под наименованием различных систем мачтовых *), состоят в улучшении передачи троссами, навиваемыми на лебедку, движения как самой укосине, так и поднимаемому грузу, а также в улучшении типа и подвески захватного прибора..

*) См. сноску на стр. 160.

Не входя здесь в детали устройства многочисленных систем (Puissesseau, Walters, Brown, Brack и др.), отметим из них одну применяемую чаще других и своеобразную по своей идее, — систему мачтового крана Темперлея. Этот кран (рис. 85) состоит из укосины (А), подвешенной к мачте судна под незначительным углом к горизонту; по этой укосине может перемещаться тележка, с которой спускается захватный прибор уста-

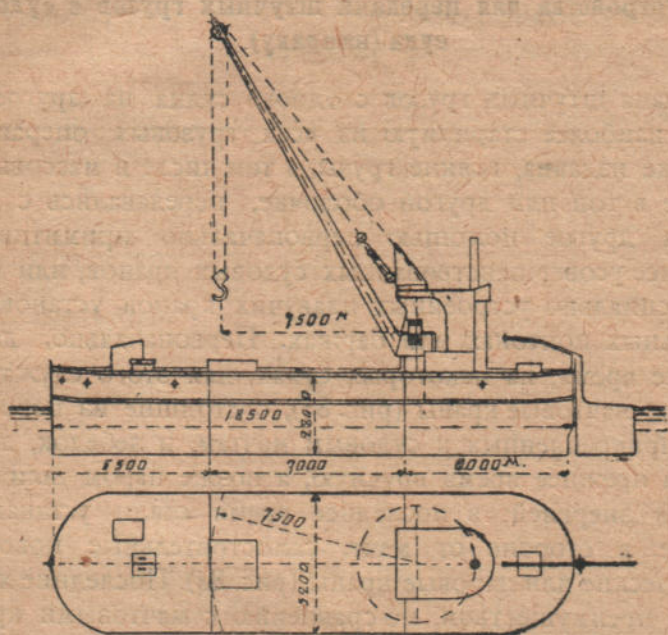


Рис. 86. Плавающий поворотный кран подъемной силой в $2\frac{1}{2}$ тонны для операций с штучными грузами наплаву.

новки. Движение тележки управляется одним канатом, ибо, при уклоне укосины, тележка сама скатывается к мачте; для увеличения района действия такого крана, укосина получает возможность совершать небольшие повороты вокруг нижнего своего конца, посредством натяжения и травления канатов (а) и (а), одним концом закрепленных у вершины мачты, а другим навиваемых на лебедку. Производительность простых мачтовых, кранов, при их подъемной силе от 2 до 5 тонн, составляет от 20 до 30 тонн в час, описанный же кран системы Темперлея дает до 50 тонн в час.

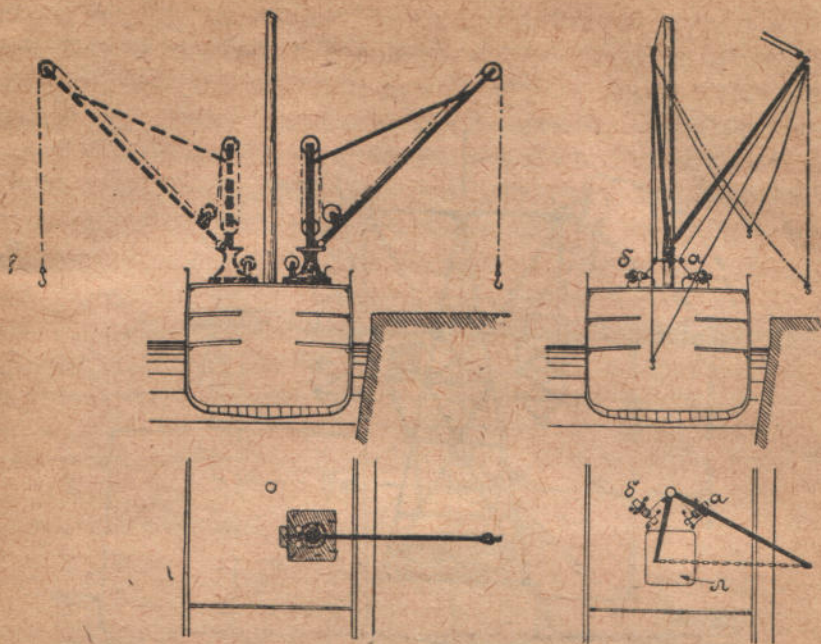


Рис. 84.

Рис. 83.

Рис. 83. Схема расположения, устройства и действия палубного поворотного крана системы деррика. — Рис. 84. Схема общего расположения палубных кранов.

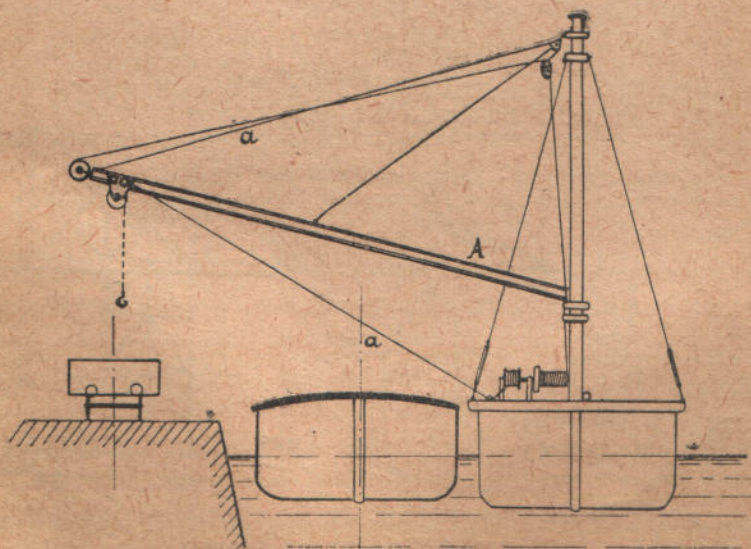


Рис. 85. Схема палубного крана системы Темперлея.

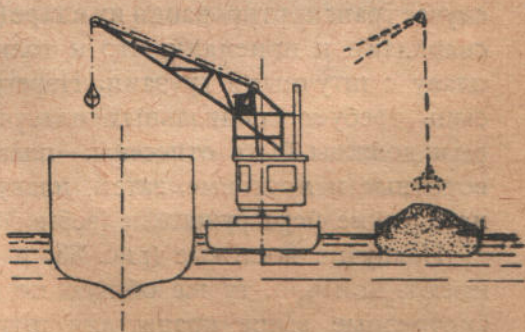
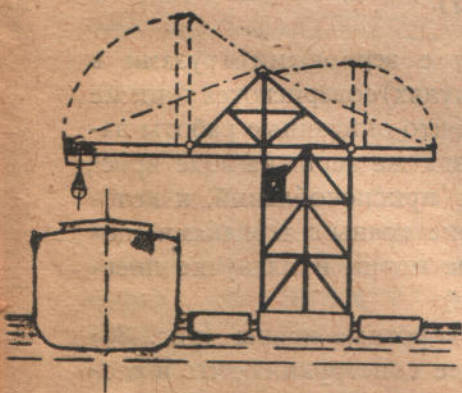
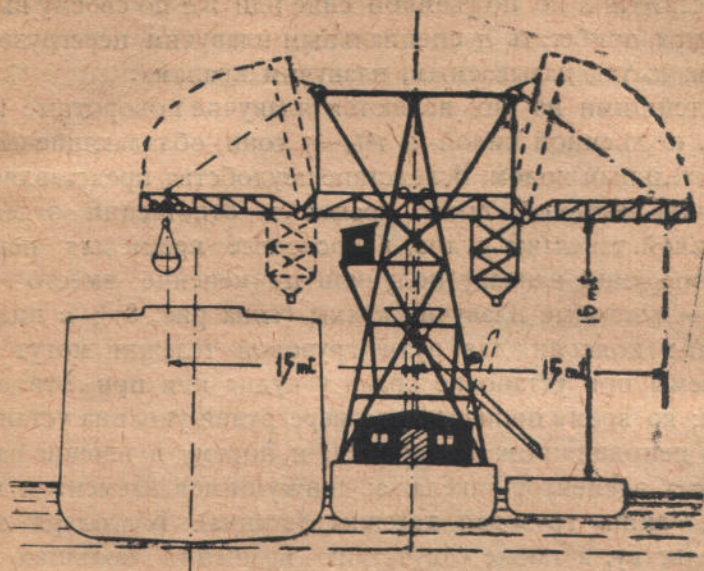


Рис. 87—89. Применение мостовых (87 и 88) и поворотных (89) кранов с храповыми ковшами для перегрузки зерна из судна в судно.

В тех случаях, когда на судах, на которых необходимо произвести передачи грузов наплаву, не имеется судовых перегрузочных приспособлений или же, хотя таковые имеются, но недостаточны по подъемной силе или же по своему выносу, приходится прибегать к специальным плавучим перегрузочным снарядам, к так называемым, плавучим кранам.

Простейшими из них являются плавучие поворотные краны (рис 86), подъемной силой в $1\frac{1}{2}$ —5 тонн, обладающие обычно самостоятельным ходом. Вследствие неудобства, представляемого поворотной системой таких кранов в отношении задевания их укосиной такелажа судов, в последнее время для перегрузочных операций наплаву получили применение вместо поворотных, — мостовые плавучие краны (типа рис. 87); в них выступающие консоли для пути грузовой тележки могут быть поднимаемы при установке крана у судна или при отводе его от судна; во время производства перегрузки укосина устанавливается в неподвижном положении, и потому в течение работы не задевает элементов такелажа; движущимся элементом крана является лишь грузовая тележка (кошка). Благодаря этому обстоятельству, а также отсутствию вращения больших масс, мостовые краны, при той-же подъемной силе, что и у поворотных кранов, характеризуются большей производительностью, достигающей 75 и свыше тонн в час для штучных грузов.

§ 16. Устройства для передачи зерновых грузов с судов на суда (наплаву).

Перегрузочные операции наплаву с зерновыми грузами в случае транспортирования их в таре (в кулях) совершаются теми же снарядами и приемами, что и только-что описанные работы наплаву с штучными грузами. Перегрузка же зерна на воде вроссыпь требует специальных плавучих приспособлений, к которым должны быть отнесены:—плавучие краны с черпаками, поворотные и мостовые, затем, плавучие нории и плавучие пневматические перегружатели (зернососы).

Плавучие мостовые (рис. 88) и поворотные краны (рис. 89) имеют, конечно, ту же общую по идее конструкцию, что и рассмотренные выше краны для штучных грузов (рис. 86), но отличаются захватным прибором, представляющим вместо крана с цепью или с сеткой, створчатый ковш, и, кроме того,

наличием некоторых приспособлений для приема и передачи зерна: воронки, для приема зерна, затем весов, под ними нижнего колодца нории, затем самой нории, прикрепленной к башенному строению крана и снабженной спускной трубой.

Плавающая нория (рис. 90) представляет установленный на понтоне многочерпаковый подъемник, в общем той же кон-

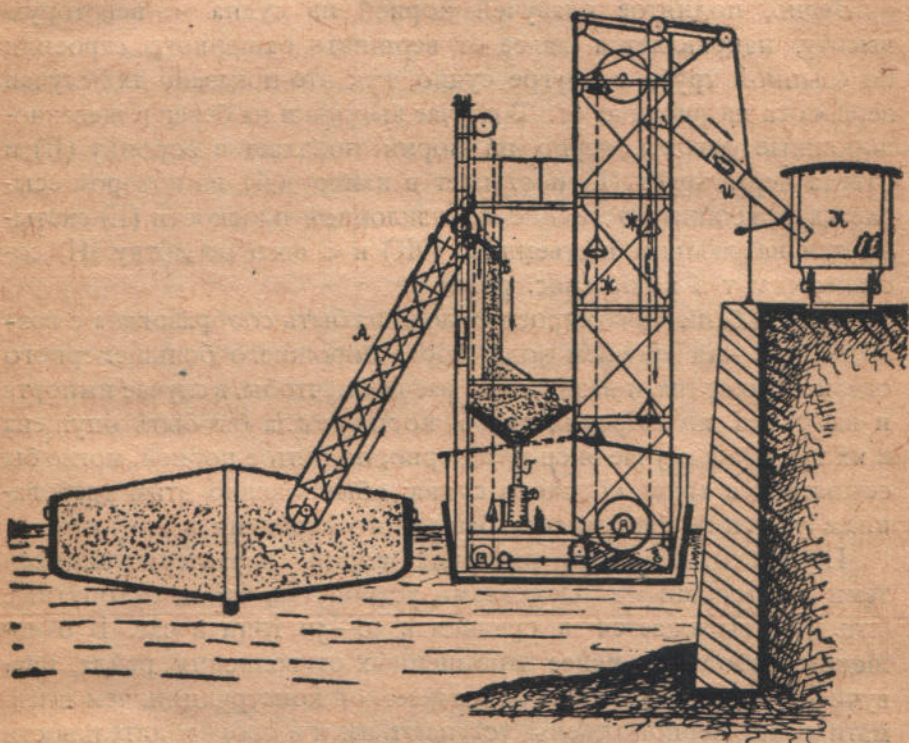


Рис. 90. Подвесная нория для перегрузки зерна наплаву из судна в судно или на берег.

струкции, что и в сухопутных установках. Этот подъемник, то-есть сама нория, подвешена к башенному строению, воздвигнутому на понтоне, и может быть по желанию, в известных пределах, поднята, опущена или наклонена. В отличие от норий, устраиваемых в складах, а также вне их на набережной у кордона в виде отдельных башен, питающихся обычно электрической энергией из центрального источника (силовой станции), плавающие нории, представляющие совершенно самостоятельные

снаряды, приводятся в действие обыкновенно паром, при чем паровая машина и котел (рис. 90) размещаются внутри корпуса понтона. Плавающая нория собственного хода не имеет и перемещается помощью буксира; она подводится либо к судну на рейде для перегрузки зерна из одного судна в другое, либо, иногда, к набережной, если почему-либо на набережной (рис. 90) нет специальных устройств для выгрузки зерна.

Зерно, поднятое плавучей норией из судна на некоторую высоту, направляется далее от вершины башенного строения по сыпной трубе в другое судно, как это показано для случая зернососа на рисунке 91. В случае выгрузки на берег в железнодорожные вагоны, зерно из нории попадает в воронку (В) и оттуда через трубу (Г) поступает в камеру (Д), из которой ссыпается в мешки; последние по наклонной плоскости (Е) скатываются на люльки подъемника (Ж) и с него по лотку (И) соскальзывают в вагон (рис. 90).

Высота башенного строения должна быть сообразована с возвышением над уровнем воды борта порожнего большемерного океанского судна, и назначена с расчетом, чтобы, в случае импорта и выгрузки из морских судов, нория могла бы быть опущена в их трюм, а в случае экспорта, зерно, поднятое норией, могло бы ссыпаться в трюм морского судна; обыкновенно этим требованиям удовлетворяет высота башенного строения в 6—7 саж.

Производительность плавучих норий, характеризующихся теми же основными элементами устройства, что и сухопутные (стр. 52), выражается в среднем в 30—50 тонн в час. В отношении работы на менее защищенных от волнения рейда, плавучие нории, как снаряды более жесткой конструкции, чем пневматические зерноподъемы уступают им и в производительности и вообще в применимости даже на легком волнении.

Плавучие пневматические перегружатели зерна (плавучие зернососы) представляют, поставленные на понтоны, аппараты (рис. 91), такой же общей конструкции, как и описанные выше зернососы, устанавливаемые на набережной. В большинстве случаев эти аппараты работают всасыванием; они имеют насосы, расположенные обыкновенно на палубе или в корпусе понтона, резервуар с вакуумом (b) на вершине башни, распределительный шлюзовой аппарат (c), приемную воронку (d), забираемые гибкие рукава (a), в количестве нескольких штук, и спускную трубу (e) для отсыпки зерна в судно. Иногда из при-

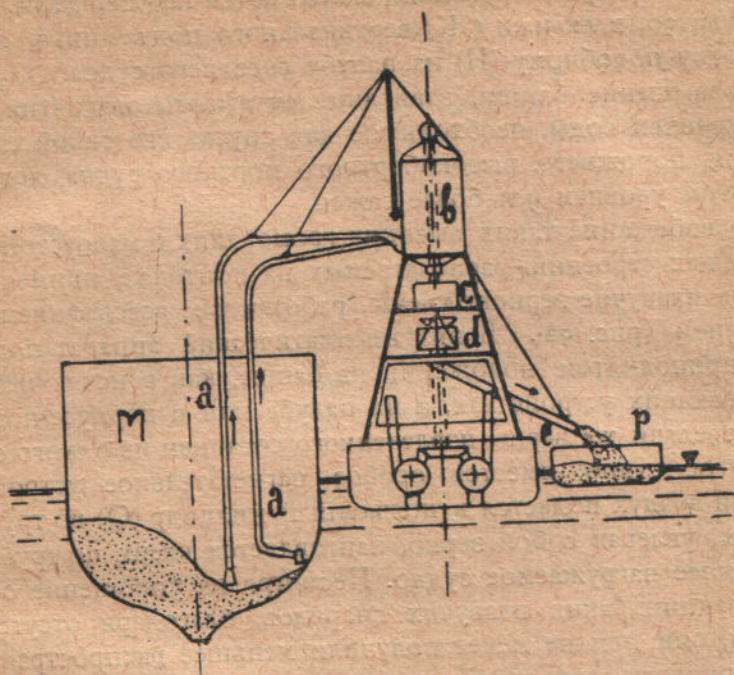


Рис. 91. Пневматический перегружатель для передачи зерна из одного судна в другое.

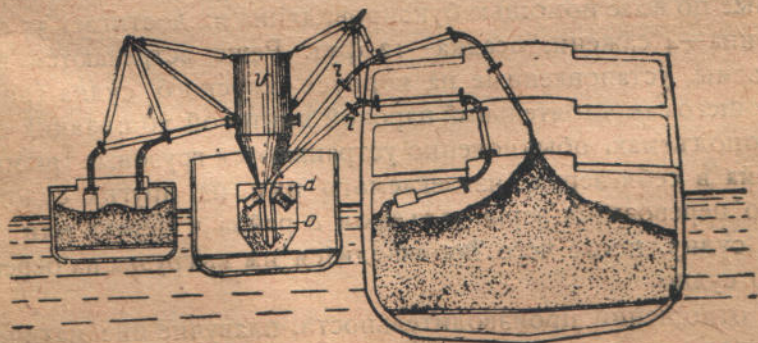


Рис. 92. Плавающий пневматический перегружатель зерна, работающий всасыванием и нагнетанием.

емной воронки (d) зерно поступает в особую камеру, подобно изображенной в (Д) на рисунке 90 для отсыпки в мешки; последние, по мере наполнения, скатываются так же, как и в схеме рисунка 90, в люльки (Ж) вертикального подъемника, а затем по лотку подобному (И) на палубу соседнего судна.

Возвышение башни, зависящее от высоты поднятия зерна над уровнем воды, необходимое для спуска его силой тяжести в трюм порожнего высокобортного морского судна, достигает над этим уровнем 9 и более сажен.

Во избежание таких высоких громоздких и малоустойчивых башенных строений, располагаемых на понтонах, применяются иногда плавучие зерноподъемы, работающие всасыванием и нагнетанием (рис. 92). В них пневматический аппарат помещен не в приподнятом положении на башне, как в исключительно всасывающих устройствах, а на палубе или в корпусе понтона; для передачи же зерна, извлеченного сосанием из одного судна, в другое судно, имеется особое нагнетательное устройство; сжатый воздух подается в подъемный цилиндр (О) по трубе (d), а затем, увлекая собой зерно, направляется вверх по трубам (r) в соседнее нагружаемое судно. Несмотря на упрощение общей конструкции таких плавучих снарядов, благодаря отсутствию башни, они, тем не менее получили меньшее распространение, чем зернососы, вероятно, вследствие усложнения дополнительным нагнетательным аппаратом, отсутствующим в зернососах.

Плавучие пневматические перегрузчики зерна имеют обыкновенно своей плавучей базой плоскодонные, достаточно широкие понтоны, с симметричными концевыми образованиями, передвигаемые по воде помощью буксиров; длина их достигает 35 сажен, ширина—4 сажени; осадка—12 фут. Реже встречаются зерноподъемы, установленные на корпусе морского судна (рис. 93), имеющего самостоятельный паровой винтовой ход; в таких судах-зерноподъемах, обыкновенно устраиваются грузовые трюмы для приема в себя зерна, извлекаемого ими из других судов; это зерно перевозится зерноподъемом с рейда к берегу или к другому судну, после чего производится им выгрузка на берег или в это судно.

В отношении производительности, плавучие пневматические зерноподъемы характеризуются теми же величинами, что и береговые аппараты, давая в среднем 50—100 тонн на сосущий рукав и достигая до 250 тонн на аппарат при нескольких рукавах.

На таком снаряде с максимальной производительностью в 250 тонн и с 4 рукавами прислуга состоит лишь из 14 человек, тогда как при ручной перегрузке потребовалось бы до 60 человек рабочих. При этом, из 14 человек—4 находятся у заборных устьев сосущих труб для наблюдения за их положением; при усовершенствовании системы можно ожидать уничтожения необходимости этих наблюдений и еще большего сокращения рабочей силы.

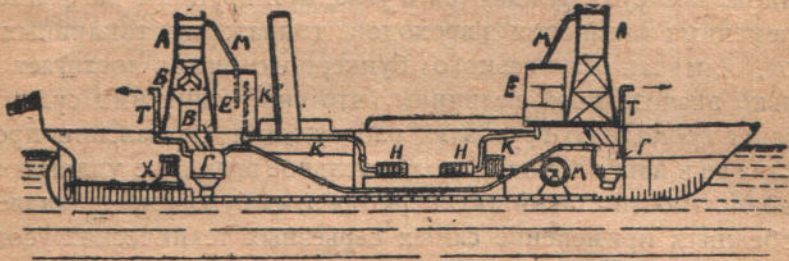


Рис. 93. Плавающий зерносос, имеющий корпус морского судна и самостоятельный ход. *А* и *Е*—цилиндры с разр. воздухом; *Б*—распред. шлюзы; *Г*—цилиндры с нагнет. воздухом; *Н*—насосы; *И*—напорные трубы; *К*—всасыв. трубы.

Обладая большой подвижностью на воде, пневматические перегружатели отличаются большим удобством в отношении легкости подведения к тому или другому люку перегружаемых судов, не говоря уже о том, что применение их избавляет от необходимости либо подведения судов к берегу к месту установки механических приспособлений для перегрузки, либо производства перегрузки зерна наплаву менее усовершенствованным и более длительным способом.

Стоимость эксплуатации таких снарядов в последние годы до войны в Европейских портах, в которых, в особенности в крупных ввозных—каковы Лондон, Гамбург, Роттердам и Антверпен, они получили значительное развитие, составляла, включая амортизацию и стоимость ремонта, по данным *Michenfelder'a* *), 60.000 марок в год, при средней дневной производительности в 1.000 тонн и расходе угля от 3 до 5½ тонн в день; таким

*) См. статью С. *Michenfelder'a* „Fortschritte und Bestrebungen auf dem Gebiete der Fördertechnik in Häfen“. Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure. Band 75. 1913 г. Стр. 333.

образом, перегрузка тонны зерна обходилась в 16 пфенигов, что составляло в то время от $\frac{1}{7}$ до $\frac{1}{8}$ копейки с пуда.

§ 17. Устройства для перегрузки угля с судов на суда (наплаву).

Из всех грузовых операций наплаву, передача угля с судна на судно, является наиболее распространенной и наиболее мощной. Все суда нуждаются в угле; при крупных же размерах современных океанских пароходов, тоннаж их топливных запасов, или так называемого бункерного угля, достигает настолько значительной величины, что снабжение ими судов составляет громадную грузовую работу; при стремлении производства ее в наиболее непродолжительное время, не удлиняющее по возможности стальной период этих судов, представляется неизбежным применение самых серьезных технических усовершенствований. Далее, те же крупные размеры океанских судов в особенности пассажирских срочных линий, как отмечалось выше, приводят часто к установке их на рейде во избежание сложного и продолжительного подвода и пришвартовывания к набережным; при таких условиях снабжение их углем должно выполняться наплаву. Наконец, настоятельные требования скорейшей подготовки судов к выходу в море приводят к применению погрузки угля в них наплаву даже и в случае стояния их у набережной; в то время как у причальной линии производятся операции по выгрузке с судов на берег или по погрузке на них с берега каких-нибудь грузов, необходимо, для снабжения их углем, использовать их свободный наружный борт, то есть производить погрузку угля наплаву, подводя с воды к этому борту судна с углем и плавучие перегружатели.

При таком развитии угольных операций наплаву, техника уже давно изыскала способы их ускорения, упрощения и удешевления; в то время как ручная погрузка угля из баржи в морское судно посредством судовых лебедок и корзин требовала до 10 человек на баржу, давала не более 20—24 тонн в час и обходилась в Германии до войны в 0,6 коп. с пуда, современные специальные плавучие механические перегружатели характеризуются часовой производительностью в несколько сот тонн и в некоторых установках достигли 700 и свыше тонн в час, а стоимость перегрузки пуда по данным Гамбург-Аме-

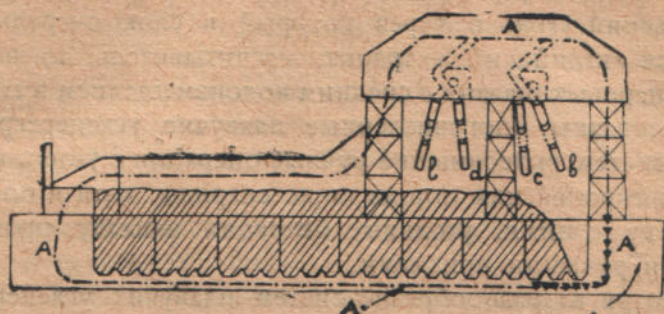


Рис. 94. Угольщик-перегрузатель системы Кларка; А—нория; b, c, d—отпускные трубы.

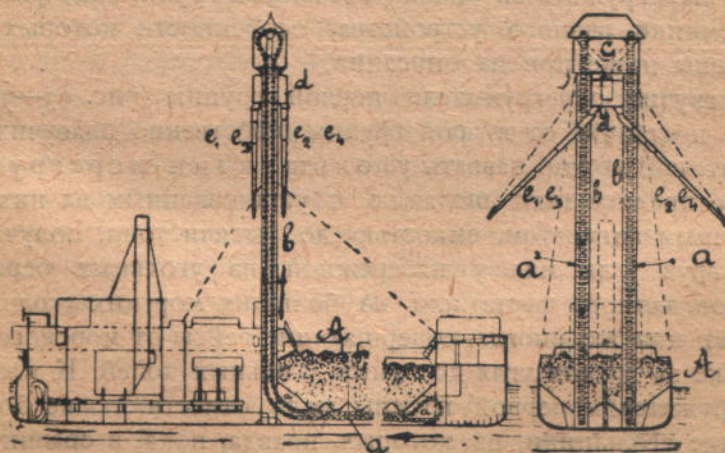


Рис. 95. Угольщик-перегрузатель системы Буссе (Bousse); А—грузовой трюм; а—нория; e₁, e₂, e₃, e₄—отпускные трубы.

риканской линии составляет около 0,4 копейки. Особенного развития достигли плавучие углеперегрузжатели в Роттердамском порту, отличающемся выдающимся угольным грузооборотом. В этом порту, куда направлялись по Рейну германский вестфальский уголь и через который в свою очередь импортировался английский антрацит, насчитывалось до войны до трехсот паровых шаланд с средним водоизмещением в 1.600 тонн и были созданы многочисленные плавучие углеперегрузжатели разных систем, вытеснившие ручные операции с углем; в других крупных европейских портах такие снаряды, хотя и появились, но, наряду с ними, угольные операции наплаву продолжали вестись и ручными приемами.

Несмотря на разнообразие систем плавучих углеперегрузжателей, созданных в течение последнего десятилетия, их можно отнести к нескольким определенным категориям, как по основному методу осуществляемой ими работы, так и по идее их механического устройства.

По первому признаку эти снаряды могут быть рассматриваемы двух основных типов—углеперегрузжателей с угольными запасами в их трюмах и углеперегрузжателей без угольных запасов в их корпусе. Применение того или иного типа всецело зависит от местных условий питания перегрузжателей углем в данном порту. В отношении идеи механического устройства среди перегрузжателей обеих отмеченных групп, надо различать подъемники разного устройства, особенности которых будут отмечены ниже при их описании.

Плавучие перегрузжатели первой группы (рис. 93—96), которые в отличие от второй группы (собственно плавучих перегрузжателей) можно назвать угольщиками-перегрузжателями, представляют шаланды, с установленным на них перегрузочным аппаратом, емкостью до тысячи тонн, получающие этот груз угля или у набережной из угольных береговых складов данного порта или из больших морских угольщиков (судов), или же, иногда, совершающие рейсы от морского порта по реке за грузом угля до пункта угольных копей. К плавучим перегрузжателям первой группы надо отнести также большие морские угольщики, на которых, правда, пока, в сравнительно редких случаях, установлены постоянные механизмы для передачи их угля на другие судна; обычно же морские угольщики, при операциях наплаву, высыпают предварительно свой груз в

углеперегрузочные шаланды, или же опоражниваются отдельными плавучими углеперегрузателями второй группы.

Переходя к описанию различных типов угольщикова-перегрузателей, необходимо отметить, что первоначальные попытки разрешения вопроса о механической передаче угля с угольных шаланд на суда путем установки на шаландах переносных перегрузочных аппаратов были неудачны и привели к устройству на них постоянных механических приспособлений для этой операции. Эти приспособления состоят из двух основных элементов—из конвеера для подачи угля из трюмов шаланд к определенному месту на них, где расположен подъемник, и из самого подъемника.

Один из первых по времени типов угольщика-перегрузателя, был построен по системе английского инженера Кларка в конце прошлого столетия в Ливерпуле, а затем в 1913 г. для Гамбург-Американского Пароходного Общества в Гамбурге (рис. 94). Конвеер и сам подъемник осуществлены в виде одной бесконечной черпаковой ленты (А), проходящей в особой галлерее по оси шаланды под рядом донных отверстий грузовых трюмов и затем поднимающейся на палубу и с нее, далее, на особое башенное строение; при открывании отверстий, производимом с палубы, уголь высыпается в ковши конвеера—нории и поднимается ими на верх башенного строения; там уголь сбрасывается в ряд отдельных спускных труб (*b, c, d*), подвешенных к этому строению и направляющих уголь в трюмы или в бункерные ямы снабжаемых судов. Питание самого угольщика-перегрузателя углем может совершаться либо с берега, либо с простых угольных шаланд, помощью установленного на перегрузателе поворотного крана, с ковшом подъемной силой в две тонны и с производительностью до 180 тонн в час. Производительность самого перегрузателя достигает 250 тонн в час. Основные размеры этого угольщика-перегрузателя составляют: длина—55 метров, ширина—12 метров, осадка—5 метров, высота в свету башенного строения—15 метров.

В таком же перегрузателе в Ливерпуле высота башенного строения почти вдвое больше, что облегчает погрузку угля в высокобортные морские суда, позволяет достичь более высокой производительности, но имеет недостатком падение угля с большой высоты при погрузке его в более низкие суда, а

также понижение степени устойчивости всей плавучей конструкции; несколько случаев опрокидывания ветром подобных перегружателей заставляет быть особенно осторожным в этом отношении.

Для уменьшения боковой площади башенного строения, подверженной опрокидывающему действию ветра, гамбургским инженером Bousse был составлен проект угольщика-перегрузателя, изображенного на рисунке 95-м. В нем так же, как и в приведенном выше типе, уголь из трюма поступает в черпаковую ленту, причем таких лент устроено две; обе они поднимаются вверх по двум тонким колоннам (b , b) и выгружают уголь в их вершине (e), откуда уголь по трубе (e) ссыпается в воронку (d) и далее по одной из спусковых труб (e_1 , e_2 , e_3 , и e_4), направляется в снабжаемое углем судно. Производительность каждой из двух норий должна по проекту составить 120 тонн в час. Как видно из рисунка, угольщик имеет собственный ход; вал приводится в действие путем переключения на него машин, работающих на подъем угля.

Описанные две системы угольщиков-перегрузателей характеризуются одним недостатком, состоящим в незначительном вылете спусковых труб; вследствие этого, затрудняется погрузка ими угля в большие суда, у борта которых, как это обычно имеет место, стоят мелкие вспомогательные суда, снабжающие это судно различными грузами или производящие на нем ремонтные работы. Для погрузки угля наплаву в таких случаях представляются удобными угольщики-перегрузатели системы завода Smulders (в Шидаме), позднее строившиеся также на голландской верфи Conrad (в Гаарлеме). Такой угольщик (рис. 96) отличается от описанных выше систем тем, что бесконечная черпаковая цепь, пролегающая по дну судна под трюмами с углем, поднимается не вертикально на башенное строение, а наклонно по укосине (e), расположенной в носовой части судна и значительной своей частью нависающей перед корпусом судна. В вершине этой укосины устроен поворотный кран (К), поддерживающий спусковую трубу (Д); отсюда уголь направляется в питаемое судно.

Корпус угольщика, снабженный двумя винтами с ходовыми машинами в 100 лошадиных сил, имеет длину в 48 метров, ширину—в 11 метров, осадку—в 4,2 метра, высоту борта в 5 метров; его трюмы вмещают до 800 тонн угля; производи-

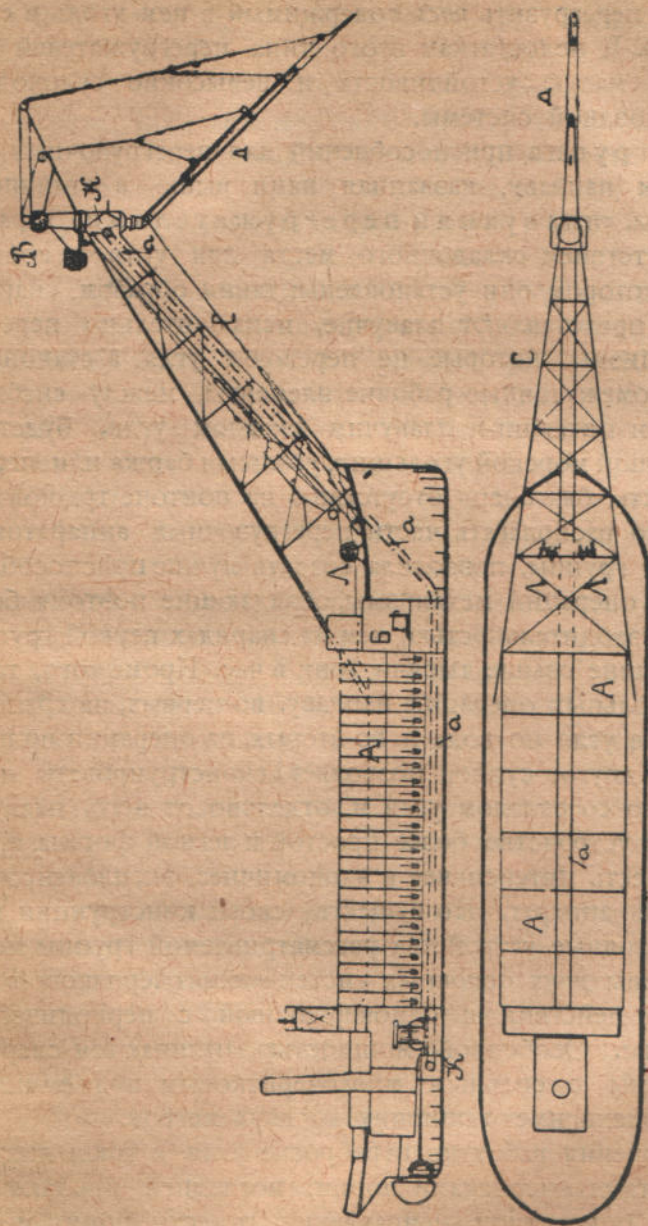


Рис. 96. Угольщик—перезукатель системы Smulders; а—нория.

тельность его достигает 200 тонн в час, позволяя таким образом, в 4 часа перегрузить весь содержимый в нем уголь в снабжаемое судно. К недостаткам этого типа перегружателей следует отнести малую устойчивость и невысокие судоходные качества громоздкой системы.

Вторая группа приспособлений для перегрузочных операций с углем наплаву, названная нами выше, в отличие от первой группы, «плавающими перегружателями», характеризуется отсутствием складочного места для угля в корпусе понтона, на котором они установлены; таким образом, снаряды этой группы представляют плавучие, исключительно перегрузочные механизмы, которые не перевозят угля, а становятся лишь, как промежуточные рабочие элементы, между снабжаемым судном и питающим плавучим складом угля, будет ли таковым большой морской угольщик, угольная баржа или лихтер.

Возможность, благодаря отсутствию на понтоне трюмов для угля, свободно располагать части перегрузочных аппаратов на снарядах этой группы, позволила создать лучше приспособленные для этих операций механизмы, обладающие поэтому более высокой производительностью, чем на снарядах первой группы, и перегружающие свыше тысячи тонн в час. Кроме того, такое разделение угольных операций наплаву, во-первых, на хранение и перемещение угля по воде и, во-вторых, на операции по перегрузке его на другое судно, позволяет сконструировать перевозочное судно со складом угля и, отдельно от него, плавучее перегрузочное устройство более простой и легкой формы, а также лучше, то-есть интенсивнее и экономичнее, эксплуатировать перегрузочный аппарат. По существу своей конструкции плавучие перегрузочные устройства рассматриваемой группы могут быть различаемы двух основных систем—многочерпаковой или непрерывного действия и одночерпаковой с периодической формой работы. Особенной мощностью отличаются снаряды первой системы с сильным многочерпаковым подъемником, в котором черпаки имеют ширину до двух метров.

Для уменьшения работ по переброске угля в трюм лихтера к месту захвата его черпаками нории, последней придают подвижность в поперечном направлении, то-есть нория может изменять угол своего наклона обычно под действием гидравлических прессов, остальные же движения частей перегрузочного аппарата совершаются помощью пара.

При значительных размерах черпаков требуются, конечно, некоторые меры предосторожности при производстве работ, в виду возможных повреждений небольших и хрупких лихтеров от ударов и от толчков больших массивных черпаков. В этом отношении, а также в отношении упрощения самих конструкций, представляет значительное усовершенствование применение, в связи с плавучим перегружателем, баржи или лихтера с самостоятельной механической разгрузкой. При таком лихтере (рис. 97) нория перегружателя совсем не попадает в трюм лихтера (*A*), а последний снабжается разгрузным приспособлением той же конструкции, что и в снарядах первой рассмотренной выше группы плавучих устройств, угольщиков-перегружателей, но с значительно меньшей высотой башенного строения. Это последнее (рис. 97, см. *C*), служит для подъема лишь на высоту, необходимую для ссыпки угля в приемный кожух (*D*) подъемного аппарата углеперегружателя, что значительно ниже борта большемерного морского судна. Общее устройство такого саморазгружающегося лихтера или баржи (*A*), изображенное на рисунке 97, напоминает устройство угольщиков-перегружателей (рис. 91—92): действительно — *A* представляет грузовой трюм, *B* — многочерпаковый конвейер, который служит для перемещения угля вдоль лихтера и сбрасывает его на нижнюю ветвь нории; последняя поднимает уголь до точки (*C*) и по лотку (*D*) сбрасывает его в углеперегружатель. Емкость такого лихтера (постройки завода William Doxford and Sons) составляет 650 тонн, а производительность по перегрузке угля — 250 тонн в час.

В отличие от рассмотренного типа плавучего углеперегружателя непрерывного действия, вторая система углеперегружателей, характеризуемая, как отмечено выше, периодическим действием и меньшей производительностью, имеет основным захватным и передаточным органом — створчатый ковш большой емкости. Такие углеперегружатели (рис. 98) преобладают перед другими типами в Гамбургском порту, что вызывается отсутствием в этом порту саморазгружающихся лихтеров типа, изображенного на рисунке 97; при таких условиях, для извлечения угля из лихтера нория была бы неудобна и потому уступает место ковшу; кроме того, при исключительно ручном разравнивании угля в трюме снабжаемого судна, периодическая подача

угля, дающая время для такого разравнивания, представляется более соответствующей этому способу работы.

Одноковшевый углеперегрузатель (рис. 98), осуществленный для Гамбургско-Американской линии, поднимает уголь помощью ковша, подвешенного к тележке; последняя перемещается по выступающей горизонтальной балке основного строения. Уголь из ковша высыпается в воронку (*A*), откуда проходит через весы (*B*), а оттуда направляется в нижний забирный колодец одной из двух норий; из этого колодца, включением той или другой нории, в зависимости от требуемой высоты перегрузки, уголь поднимается к верху нории и затем скатывается по желобу (*E*) в питаемое судно. При высоте башенного строения в 9 метров производительность снаряда составляет 150 тонн в час.

Другой тип плавучего одночерпакового углеперегрузателя, отличающегося большой высотой подъема и работающего также в Гамбургском порте, представлен на рисунке 99. Этот снаряд отличается, по сравнению с предыдущим, большей простотой конструкции, в которой нории заменены значительным возвышением горизонтального пути ковшевой тележки. Уголь из ковша высыпается в воронку (*a*), из которой по одной из спусковых труб (*c*) или (*d*) направляется в питаемое судно. Кроме того, на случай исключительно высокого пароходного борта, а также для выбрасывания угля на более значительное расстояние по ширине питаемого судна (этим исключается ручная переброска угля в трюм), на снаряде имеется еще ленточный конвейер, питающийся из той же приемной воронки (*a*) и поддерживаемый тягой (*k*); помощью этой тяги можно видоизменить по надобности уклон конвейера. Вследствие значительной высоты башенного строения этого снаряда, его производительность выражается малым числом в 50—60 тонн в час; скорость подъема ковша составляет 4 метра в секунду, опускание его происходит со скоростью в 8 метров в секунду, катание тележки по балке совершается со скоростью 2,5 метров в секунду.

Кроме описанных операций по перегрузке угля наплаву, производящихся на более или менее защищенной от волнения водной площади гавани или рейда, в то время как суда стоят на своих или мертвых якорях, или же одно из них пришвартовлено к набережной, — в современной технике перегрузок наплаву необходимо отметить еще одну форму этих операций — именно,

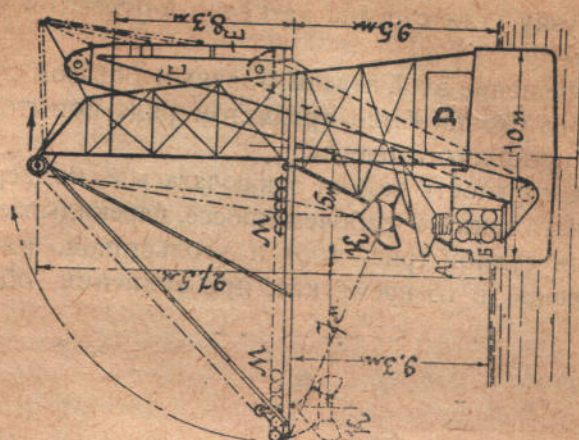


Рис. 98. Плавающий перегружатель одночерпаковой системы.

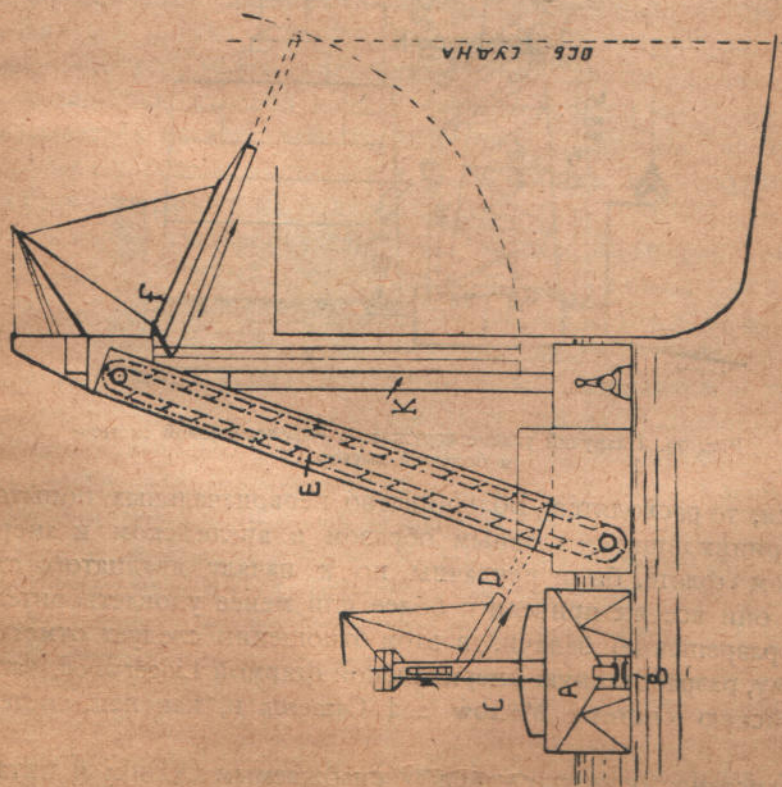


Рис. 97. Плавающий углерегружатель многочерпаковой системы.

перегрузку угля с судна на судно в открытом море на волнении и на ходу.

Разрешение этой задачи, главным образом для потребностей военного флота, было предметом ряда попыток с девяностых годов прошлого столетия.

Вся трудность задачи заключалась в поддержании постоянного натяжения в рабочем тросе, перекидываемом между снабжаемым судном (рис. 100) и угольщиком, идущим за первым на буксире, в то время как, при волнении, оба судна то сбли-

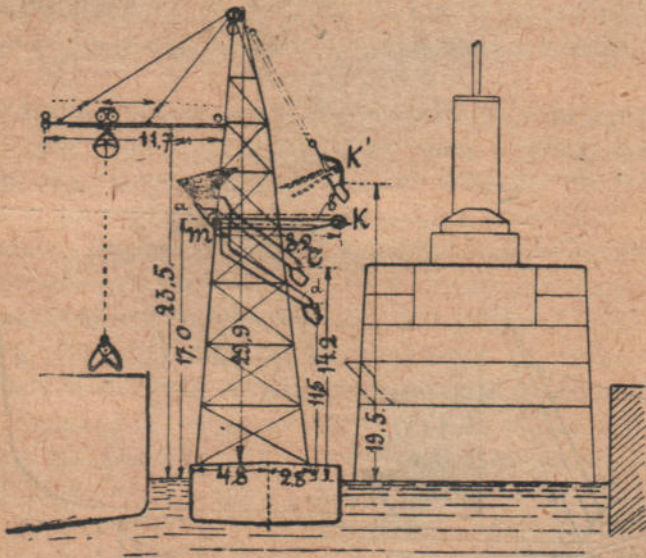


Рис. 99. Плавающий углеперегрузатель одночерпаковой системы и большой высоты.

жаются, то расходятся. Большинство первоначальных попыток, предпринимавшихся главным образом в английском и американском флоте, были неудачны, но к началу двадцатого столетия они все же привели к более или менее удовлетворительному разрешению задачи; в этом отношении следует отметить систему, разработанную американской фирмой Lidgerwood, затем английскую систему Macrow and Cameron и, наконец, систему Leue.

В системе Лиджервуд между снабжаемым судном и питающим его угольщиком перекидываются два тросса—один, под-

держивающий (*c* на рис. 100), другой (*в*) ведущий; оба тросса составляют продолжение один другого, охватывают шкивы, укрепленные на мачтах обоих судов, и навиваются по одному на отдельные валы двухбарабанной лебедки, установленной на угольщике. К ведущему троссу (*в*) прикреплена тележка, опирающаяся на катках на тросс (*c*) и снабженная ковшем или крюком для захвата мешков. Для перемещения тележки по направлению к судну, лебедка пускается так, чтобы один вал наматывал на себя тросс (*c*), а другой вал свивал бы с себя тросс (*в*); при этом, натяжение в троссе не изменяется, а тележка с грузом перемещается по троссу (*c*) к питаемому судну. При обратном транспорте мешков от судна к угольщику действие лебедки и обоих валов совершается в обратном порядке. Движение обоих валов достигается путем фрикционного зацепления с рабочим валом; при этом, фрикционное сцепление регулировано таким образом, что, при превышении натяжения в троссе 2000 килограмм, последний начинает автоматически травиться с вала и расстояние между судами возрастает; если же, наоборот, вследствие сближения судов, натяжение в троссе уменьшается, таковой начинает автоматически же ускоренно наматываться на вал, чем устраняется образование чрезмерного провеса тросса и достигается возможность производить перегрузочную работу на волнении.

В первоначальных установках системы Лиджервуд вводился еще один (анкерный) тросс (*a*), расположенный над двумя другими; этот тросс, закрепленный на снабжаемом судне и проведенный через шкив на мачте угольщика, был опущен затем в воду с прикрепленным к его свободному концу поплавком в виде погруженного конуса в 2 метра в диаметре; этот дополнительный тросс служил отчасти для разгрузки поддерживающего тросса (*c*), затем для предохранения тележки от опрокидывания и, наконец, для обеспечения натяжения системы. Кроме этих трех троссов, судно, снабжаемое и угольщик связывались понизу обычным буксирным троссом. При скорости хода судов от 4 до 8 узлов, производительность этой системы составляет до 50 и более тонн в час.

При производстве перегрузки по этой системе оказывается необходимым, для ее обслуживания, следующий персонал на угольщике:—два человека на реях для наблюдения, один—у элеватора, служащего для подъема мешков из трюмов на под-

весный конвейерный тросс, 20 человек в трюме для наполнения углем мешков, затем еще артель в 15—20 человек для подачи мешков к элеватору; на снабжаемом судне, кроме артели для разравнивания угля в бункерах, необходимо еще несколько человек для опоражнивания прибывающих мешков и высыпания их в приемные лотки.

Английская система Macgow and Cameron характеризуется, в отличие от только что описанной наличием одного непрерывного тросса (двух ветвей), соединяющего снабжаемое судно с угольщиком. Этот тросс (рис. 101) перекинут на угольщике через шкивы, снабженные противовесами; последние приподнимаются при расхождении обоих судов, и, наоборот, опу-

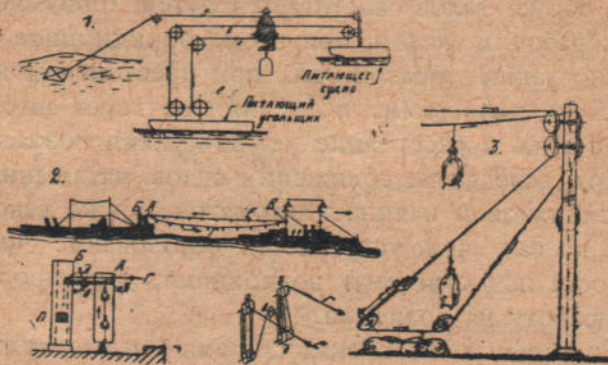


Рис. 100—102. Схемы передачи угля с судна на судно в открытом море. Рис. 100 (фиг. 1) — по американской системе Лиджервуд. Рис. 101 (фиг. 2) — по английской системе Macgow & Cameron. Рис. 102 (фиг. 3) — по системе Leue.

скаются при их сближении. Противовесы перемещаются в особой вращающейся башенке (II) в носовой части угольщика. Мешки с углем поднимаются с палубы угольщика, с носовой его части, особым лифтом со скоростью 8 метров в минуту и путем особого аппарата автоматически подвешиваются к конвейерному троссу, перекинутому между судами; мешки, весом по 100 килограммов, подвешиваются к конвейерному троссу в интервалах в 18 метров. При достижении мешками снабжаемого судна, они автоматически открепляются от конвейера и сбрасываются в трюм; опорожненные мешки возвращаются на угольщик путем подвески к обратной ветви конвейерного тросса. При скорости движения конвейерного тросса в 300 метров в минуту,

производительность грузовой работы колеблется между 50 и 100 тоннами в час, при сравнительно спокойном море и при крене судов, не превышающем 15 градусов. Возвышение конвейерного троса над уровнем моря около угольщика составляет 10 метров, а около снабжаемого судна—9 метров, стрела провеса составляет 4—6 метров при пролете в 110 метров. При установлении этого перегрузочного аппарата на определенный режим работы, пролет может изменяться в пределах до двадцати метров без необходимости изменять регулировку установки.

Интересное устройство для снабжения углем судов в открытом море представляет система Leue, в которой между питаемым судном и угольщиком двигается бесконечный трос, спускающийся на каждом из судов помощью ряда шкивов (рис. 102); уголь передается в мешках, которые, помощью особого приспособления, подвешиваются к транспортирующему тросу на угольщике, а другим приспособлением сбрасываются с троса на снабжаемом судне. Для регулирования натяжения троса при колебаниях в расстоянии между судами на волнении, Leue ввел в линию троса пневматический уравниватель в виде воздушного пресса с полиспастом; при сокращении расстояния между судами, поршень пресса выдвигается из цилиндра до тех пор, пока не восстановится в линии нормальное натяжение; при расхождении судов поршень, наоборот, вдвигается в цилиндр до тех пор, пока натяжение также не восстановится.

§ 18. Устройства для перегрузки руды с судов на суда.

При значительном развитии в последние десятилетия морского транспорта руды, перевозимой вроссыпь целыми судами, возникла та же, как и в операциях с углем, необходимость непосредственной передачи руды с одних судов на другие—с речных на морские при экспорте и, наоборот, чаще с морских на речные при импорте.

Обыкновенно погрузка руды на морские суда при экспорте производится с берега, с возвышенных (см. стр. 87) эстакад, на которые подходят железнодорожные составы, следующие из рудников. В этом случае руда силой тяжести опоражнивается сразу из цедых составов в ряд закромов под эстакадами, а от-

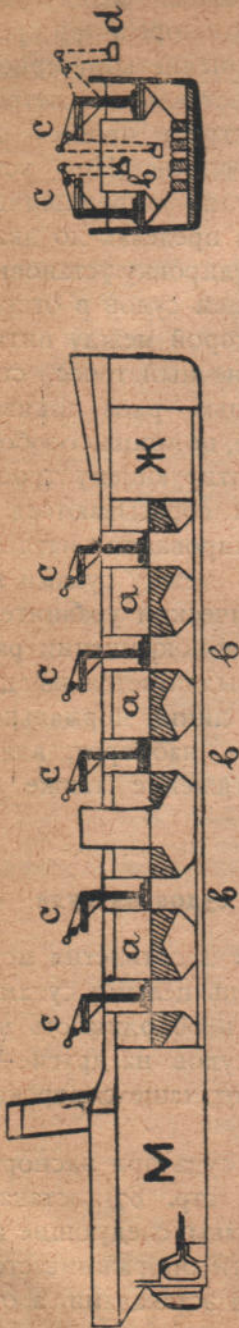


Рис. 103. Саморазгружающееся судно для перегрузки руды. Обозначение букв: М—машинное и котельное помещение; Ж—жилые помещения; с—палубные краны; а—грузовые трюмы; б—колодцы для опускания бадей; д—бадей.

туда вытекает прямо в трюмы судов с значительной скоростью, составляющей до 20.000 тонн в час на судно.

Извлечение руды из таких морских судов (прибывших) в портах назначения не может быть выполнено так же скоро и экономично береговыми кранами, так как захват их ковшами руды из трюма представляется операцией мешкотной и требующей некоторой медленности и осторожности. Значительно быстрее оказывается возможным выгрузить содержимое такого судна в речные суда помощью судовых лебедок. Такой прием в особенности рационален в случае возможности дальнейшего транспортирования руды из порта прибытия вглубь страны по примыкающему к порту внутреннему водному пути.

Характерный пример такой операции представляет работа двух судов (Vollrath Tham и Ernest Cassel), построенных английской фирмой Hawtorn, Leslie and Co и совершающих перевозку железной руды из норвежского порта Нарвика преимущественно в Роттердам; в Нарвике эти суда принимают руду у набережной из усовершенствованных перегрузочных береговых устройств (стр. 87), в Роттердаме же они наплаву передают свой груз на речные баржи. Для этой последней операции эти два судна, имеющие одно 8.000, другое 10.000 тонн водоизмещения, (длина меньшего—120 метров, ширина его—16 метров и глубина трюмов 10 метров), снабжены (рис. 103) одно двенадцатью, другое десятью палубными кранами (С), по пяти у каждого борта; каждый из этих кранов по-

ТАБЛИЦА № 3 *).

Данные о числе погрузочных механизмов в различных портах.

НАЗВАНИЕ ПОРТА.	Число погрузочных аппар.				И з о б щ е г о ч и с л а а п п а р а т о в :							
	Общего типа.	След. типа.	Всего.	Неподвижн.	Подвижных.	Плавающих.	Ручных.	Паровых.	Гидравлич.	Электрич.	Моторных.	
Гамбург												
Бремен	167	—	167	32	137	4	9	4	107	38	10	
Бремергафен	14	—	14	12	2	—	6	5	1	1	1	
Эмден	32	1	33	5	23	5	2	10	—	20	—	
Марсель	162	9	171	42	84	45	6	33	122	10	—	
Гавр	84	3	72	9	72	9	—	13	37	34	—	
Дюнкерхен	115	—	115	26	67	22	26	55	37	—	—	
Антверпен	305	1	306	8	296	1	2	1	272	31	—	
Роттердам	109	17	126	17	90	19	4	59	16	46	3	
Лондон			Около 1,400	большая часть гидравлические, береговые).								
Саутемптон	70	11	81	7	74	—	—	9	55	16	—	
Пеларт	12	27	39	14	25	—	—	8	26	—	—	
Карлиф	92	49	141	34	107	—	—	107	14	—	—	
Ньюпорт	55	22	77	18	59	—	—	4	75	—	—	
Сванси	80	26	106	28	78	—	—	Все (106) гидравлические.	—	—	—	
Берри	60	38	98	36	61	1	4	6	88	—	—	
Ливерпуль	255	—	76	5	207	13	—	13	200	12	—	
Триест	116	5	121	19	102	—	4	—	65	47	—	

*) Заимствована из труда П. И. Пальчинского: „Торговые порты Европы“.

воротной системы *) имеет в качестве захватного аппарата бадью (d) подъемной силой в 2 тонны. Особенностью общей конструкции этих судов является такое устройство грузовых трюмов (a), которое позволяет производить автоматически наполнение бадей рудой. Для этого грузовые трюмы (a) разделены между собой узкими колодцами (b), приходящимися в местах расположения кранов; бадьи (d) опускаются кранами на дно этих колодцев, где в них высыпается руда непосредственно из соседних грузовых трюмов путем открытия соответственных задвижек у их днища. Нагруженная бадья поднимается краном на некоторую высоту над палубой, поворотом крана приводится в положение над речным судном, затем, натяжением специального каната от крана накреняется и разгружается.

Такую же общую конструкцию имеет и известное голландское судно для руды «Grangesbeg» фирмы Wm. Müller & Co, приписанное к Роттердамскому порту **); это судно имеет 10.000 тонн водоизмещения, длину в 140 метров, ширину в 19 метров и снабжено 14-ью палубными кранами для выгрузки руды.

При таком мощном оборудовании кранами, эти специальные суда развивают значительную скорость саморазгрузки; при часовой производительности каждого крана в 40—50 тонн, судно разгружает от 400 до 600 тонн в час и опоражнивается в 13—16 часов. При работе двух противостоящих у разных бортов кранов над одним колодцем (b), на пару кранов необходимо пять человек прислуги—по машинисту на каждом кране на палубе и три человека на дне колодца для установки бадей на место и наблюдения за их наполнением; всего на таком судне должно быть 15—18 человек рабочих, вместо, потребной для ручной выгрузки обычного судна этого же тоннажа, артели не менее 120 человек, которой пришлось бы работать в течение около 40 часов.

Таким образом, благодаря механическому оборудованию этих судов, разгрузка их ускоряется в три раза, а рабочая сила уменьшается в восемь раз.

*) См. схему устройства такого крана на рисунке 83 в § 15.

**) См. монографию „The port of Rotterdam“, изданную в 1912 году Роттердамским городским Управлением (Corporation of Rotterdam).

§ 19. Перегрузка наливных грузов с судна на судно наплаву.

Наливные грузы, к которым прежде всего относится жидкое топливо, могут в некоторых случаях, подобных отмеченным выше, передаваться непосредственно с одних судов на другие, с морских на речные в случае импорта или обратно, с речных на морские при экспорте; в некоторых случаях, конечно, возможна перегрузка и с одних судов морских на другие или же с речных на речные.

Во всех этих случаях передача нефти совершается действием насосов, которыми обыкновенно снабжаются морские наливные суда, а иногда и речные наливные баржи. Такие судовые насосные станции дают в установках последнего времени, как уже отмечалось выше при описании оборудования причальной линии (стр. 144) до 200 тонн нефти в час на каждый насос, позволяя, таким образом, опорожнить большое наливное морское судно емкостью в 15.000 тонн в течение 12 часов.

§ 20. Элементы оборудования операций с особенно тяжелыми грузами.

В отличие от всех рассмотренных в настоящей главе операций у причальной линии, как с массовыми грузами, захватываемых небольшими порциями, либо перерабатываемых непрерывным током небольшого расхода, так и с штучными грузами, в отдельности не превышающими нескольких (максимум 5—10) тонн, должны быть выделены работы по передаче с судов на берег или обратно—тяжелых отдельных грузов, вес которых составляет десятки и более тонн.

Хотя такие грузы в виде отдельных крупных машинных частей, турбин, котлов, валов, орудий, предметов военного снаряжения, целых паровозов, автомобилей и подобных тяжестей, составляют обыкновенно сравнительно небольшую, а часто ничтожную долю всего грузооборота порта, тем не менее, для возможности достаточно быстрой и безопасной перегрузки их, обычные приспособления недостаточны даже при условии спаривания и страивания (стр. 29) их действия; для них оказываются необходимы специальные устройства в виде кранов большой мощности или, вернее, большой подъемной силы. (Schwerlast kräne, Grues de grande puissance).

Первоначально такие краны появились на судостроительных верфях для подъема частей строящихся и ремонтирующихся судов, а в последние десятилетия в них возникла необходимость и в общей грузовой работе торговых портов, в связи с транспортированием все более и более тяжелых грузов. При малом грузообороте этих последних оказывается достаточным установить подобные краны лишь в одной или в нескольких точках всего причального фронта порта, где передача таких грузов представляется наиболее удобной, например—вблизи или в районе судоремонтных устройств, в строительно-ремонтной базе порта, наконец, просто у такой точки фронта (например, у головы какого-нибудь погрузочного мола), где более громоздкая установка большого крана и более сложные перегрузочные работы не мешают другим грузовым и складочным операциям и железнодорожным перевозкам по портовой территории.

Суда, имеющие выдать или принять тяжелые грузы, должны подходить к причалу именно у этих точек фронта, ибо такие краны обычно не имеют перемещения вдоль причального фронта; этот подход судна к крану совершается часто ради одного или нескольких тяжелых грузов до или после грузовых операций у другого причального фронта, где принимаются или выдаются на берег все остальные грузы. Для облегчения судам совершения таких перегрузок и освобождения их от необходимости иногда, из-за одного или нескольких тяжелых предметов, подходить к специальному причалу, а также для возможности осуществления грузовых операций наплаву (см. гл. IV) и с тяжелыми грузами—в портах применяются, наряду с береговыми, и плавучие краны большой подъемной силы. Помощью их можно при импорте передавать тяжелые предметы с морского судна на речное для непосредственной отправки внутрь страны по реке или на вспомогательные лихтера или баржу для передачи на берег, а при экспорте—производить аналогичные операции в обратном порядке; кроме того, ими пользуются как аварийным средством в пределах порта, а иногда даже вне его.

Внутри портовой территории такие краны обыкновенно не устанавливаются, так как перегрузочные операции с тяжелыми грузами производятся лишь у причала; здесь они передаются с судна на железнодорожные или гужевые платформы, или же опускаются краном по другую сторону прикордонных путей

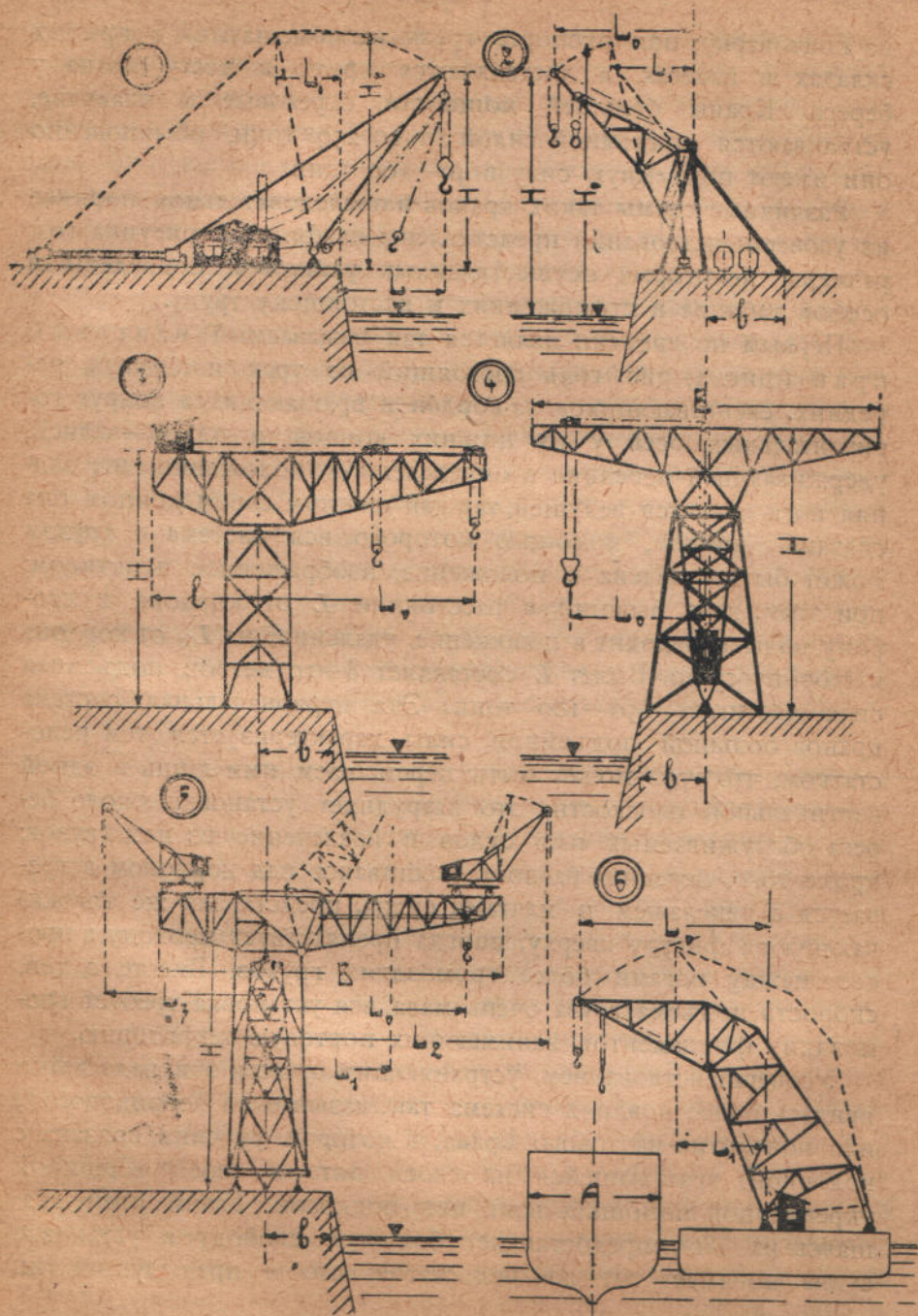


Рис. 104. Схемы портовых кранов большой мощности: 1. Мачтовый береговой кран; 2. Дерриктовый береговой кран; 3. Поворотный порталный или башенный кран;—4. Молотковый кран;—5. Молотковый колокольный кран;—6. Плавучий кран.

на подтоварку; при экспорте грузы не помещаются в крытых складах и навесах, а доставляются прямо к месту крана у берега. Краны большей мощности, береговые и плавучие, устраиваются подъемной силой от 10 250 тонн, обыкновенно они имеют подъемную силу в 40—100 тонн.

Различные схемы таких кранов в последовательном порядке их усовершенствования представлены на фигурах рисунка 104; размеры некоторых осуществленных установок приведены в особой таблице в приложениях к настоящему труду.

Первым по времени является так называемый мачтовый кран (фиг. 1, рис. 104), состоящий из трех ног, двух передних, свешивающихся за кордон и вращающихся вокруг горизонтальных осей у их нижних концов, и одной—задней, удерживающей передние в определенном положении; эта задняя нога является ведущей, так как нижним своим концом она связана с винтом, помощью которого вся система с грузом может быть отведена в положение, изображенное пунктиром; при этом, груз бывший в расстоянии L от кордона в сторону воды переходит в положение, удаленное на L_1 , от кордона в сторону суши. Вылет L составляет 8—10 метров, подъемная сила достигает 150—180 тонн. Эта первоначальная система кранов большой подъемной силы характеризуется тем недостатком, что груз может быть перемещаем ими лишь в одной вертикальной плоскости; это затрудняет установку около берега обслуживаемых ими судов и извлечение из них грузов; кроме того, передняя разнога, свешиваясь над кордоном встречается с такелажем и мачтами судна, представляя же суживающуюся фигуру кверху, иногда препятствует проходу в пролет между ногами более громоздких грузов. Вместе с тем, скорость подъема груза очень мала, вся установка требует громоздких фундаментов, занимающих портовую территорию.

Усовершенствованием, устраняющим отчасти эти недостатки явилась более поздняя система так называемая деррикового*) или поворотного-мачтового крана, в котором укосина связана с колонной, вращающейся на своей пяте и своей вершиной укрепленной помощью вант или подкосов. Такой кран, вращаясь на 180°, предоставляет большую свободу в установке судна, но имеет тот же недостаток, что и предыдущий тип

*) По английскому названию derrick crane.

крана: его выступающие части встречаются с такелажем и мачтами причаливающих судов. Вылет таких кранов достигает 15—20 даже 30 метров, подъемная сила составляет от 40 до 150 тонн. Иногда устройством двух подъемных приспособлений (фиг. 2) один и тот же кран может обеспечить, при различных вантах, и различную подъемную силу. Верхняя часть строения крана может быть поднимаема для пропуска судовых мачт и такелажа и вылет уменьшен с (L_0) до (L_1).

Следующим шагом в развитии кранов большой мощности было создание поворотных кранов *), в которых все строение его вращается на площадке в уровне портовой территории; усовершенствованием этой формы явились порталные поворотные краны (фиг. 3), имеющие ту же схему конструкции, как и рассмотренные выше (стр. 21) порталные краны малой мощности в 1—5 тонн для обыкновенных штучных грузов. Поворотные краны, как непортальные так и порталные, представляют по сравнению с двумя предыдущими типами (фиг. 1 и 2) преимущество в том, что грузы, даже самые громоздкие, свободно переносятся ими с судна на портовую территорию, затем, в том, что суда свободно могут швартоваться у самой набережной благодаря отсутствию наклонно выступающих за кордон элементов крана.

Поворотные краны большой подъемной силы (фиг. 3) иногда не совсем правильно называют поворотными молотковыми кранами благодаря форме очертания верхней поворотной части, напоминающей молоток. Это название, однако не должно было бы обозначать именно этого типа кранов, так как в технике оно присвоено другому типу, представляющему дальнейшее усовершенствование кранов большой мощности и напоминающему молоток не только верхним, но и всем очертанием своей подвижной части (фиг. 4). Эта последняя имеет форму тавра, состоя вверху из двухрукавной горизонтальной фермы, и имея вертикальной частью коническую сквозную колонну. Эта колонна опирается на пяту в уровне портовой территории, а вверху снабжена направляющим кольцом, которое укреплено в вершине неподвижной сквозной металлической башни. При такой системе, вес поворотной части передается на фундамент непосредственно, в отличие от поворотного типа (фиг. 3), где

*) Ни рисунке 104 схемы этого крана не приведено.

поворотная часть покоилась на высокой башенной подставке, получавшей вследствие этого тяжелую конструкцию. В новейших кранах этого типа горизонтальная ферма делается с консольными рукавами различной длины, из которых короткая служит для подъема более тяжелых грузов. Подъемная сила таких кранов достигает 150—200 тонн, длина рукава (L_0) доводится до 25 метров, а высота (H) составляет до 30 метров.

Последним усовершенствованием в области конструирования кранов большой подъемной силы является, так называемый, колокольню-молотковый тип (фиг. 5), в котором поворотная колонна расположена не внутри башенной подставки, а снаружи ее, облекая ее как бы колоколом, а пята перенесена снизу на вершину опорной внутренней башни. Таким расположением пяты этот тип напоминает поворотный кран упомянутый выше (фиг. 3), но отличается от него тем, что поворотная часть крана имеет опускающийся вниз вертикальный элемент, облекающий башню и создающий на ней внизу кольцевой упор. По сравнению с простой молотковой системой (фиг. 4), этот кран имеет преимущество большую компактность нижней части строения и возможность, благодаря этому, установки ближе к кордону. Молотковые системы колокольню типа в последнее время применялась для самых мощных кранов, при чем часто вместо простой тележки на верхнем поясе их горизонтального строения устанавливается вспомогательный катуший поворотный кран. Длинная консоль горизонтального строения крана делается обыкновенно откидной (см. пунктир на рис. 104 фиг. 5), для облегчения установки судна у причала.

Особую группу кранов большой подъемной силы составляют в порту плавучие краны (фиг. 6), которые по идее конструкции напоминают рассмотренные выше (стр. 161) плавучие краны небольшой силы для грузовых операций с товаром умеренного веса и с массовыми грузами.

Плавучие краны большой подъемной силы прошли через те же стадии постепенного развития, как только что рассмотренные береговые, и потому в портах встречаются среди них типы мачтовых (фиг. 5), дерриковых поворотных, и, наконец, наиболее современные типы молотковых и колокольнюх; в них так же, как и в береговых, укосина или консоли делаются откидными. Подъемная сила их достигает 250 тонн; вылет их иногда может быть доведен до 50 метров.

Плавающие краны приводятся в действие почти исключительно паром, в редких случаях электричеством с генератором на борту поддерживающего их понтона. Последний должен быть снабжен камерами для водяного балласта соответственных размеров для сохранения равновесия всей плавучей системы с поднятым грузом и для выравнивания крена во время перегрузочной работы. Перемещение плавучих кранов по воде совершается обыкновенно помощью буксиров, в более редких случаях корпус получает обводы морского судна и снабжается гребными винтами обеспечивающим самостоятельный ход до 5—8 узлов.

В заключение настоящей главы, посвященной перегрузочным устройствам порта, приведена на странице 185 таблица, характеризующая степень оборудования ими различных европейских портов.

Из этой таблицы видно, что наиболее обеспеченными механическими устройствами являются Лондонский порт, в котором в среднем, при его годовом грузообороте в 30 миллионов тонн приходится по 21.500 тонн на один перегрузочный аппарат, и Гамбургский порт, где на один перегрузочный аппарат падает $\frac{20.000.000}{1.000} = 20.000$ тонн годового грузооборота. Необходимо, однако, заметить, что степень совершенства оборудования порта лишь отчасти определяется числом перегрузочных аппаратов, приходящихся на известный годовой тоннаж, и зависит в значительной степени от целесообразности их общего расположения, от общего согласования с другими элементами портового оборудования, от рациональной постановки дела их эксплуатации и, наконец, от системы и конструкции самих аппаратов.

ГЛАВА V.

Проектирование устройств для складывания и хранения грузов в пределах портовой территории.

Содержание главы V:— § 21. Общая характеристика складочных операций в пределах портовой территории. Основные требования, к ним предъявляемые.— § 22. Складочные устройства общего назначения для штучных грузов: навалы, подтоварки, склады, их внутреннее оборудование.— § 23. Специальные портовые склады и их внутреннее оборудование. Зернохранилища. Склады угля и руды. Склады леса. Нефтяные склады. Склады масла, вина и спирта. Холодильники. Склады рыбы.

§ 21. Общая характеристика складочных операций в пределах портовой территории; основные требования, к ним предъявляемые.

Главной задачей торгового порта, являющегося сложным аппаратом для передачи грузов с суши на воду или обратно, является пропуск грузов с одних путей на другие и притом возможно более скорый; поэтому, застревание грузов и их складывание в порту на первый взгляд могли бы представиться дефектами его работы. Между тем, силой вещей такое складывание является неременным составным элементом портовой работы, вытекающим из существа самих передаточных его грузовых операций.

В самом деле, грузы, направляющиеся в порт с моря или с суши, большими партиями, в трюме ли большого судна, или в вагонах товарного состава, не могут, конечно, за исключительными случаями, иметь одно определенное назначение или адрес; в общем случае по прибытии в порт они требуют распределения на ряд иногда многочисленных назначений. Напри-

мер, груз, прибывший с моря, должен частями быть направлен внутрь страны по разным примыкающим к порту железнодорожным линиям, часть груза этой партии может быть предназначена для расположенного у порта торгового или промышленного пункта, часть может быть вывезена во внутрь страны по примыкающей к порту водной артерии; далее, та часть, которая направляется для местного потребления, очевидно, состоит из ряда элементов, адресованных различным лицам и учреждениям города, и для такого распределения их, необходимо предварительное их выделение из общей массы привезенных грузов.

Все эти обстоятельства вывоза из порта грузов, прибывших в него с моря одновременно на одном судне, требуют, очевидно, тщательного просмотра их в порту и сортировки. Кроме того, в случае существования таможенной охраны, ее обрядности требуют дополнительного просмотра прибывших из-за границы грузов.

Если обратиться к случаю экспорта, то-есть прибытия партии груза из страны для погрузки на морские суда, то возникают подобные же обстоятельства, требующие рассмотрения и сортировки товаров, а значит и их складывания,—и только в более редких случаях, целые железнодорожные составы (например, с углем или рудой) выгружаются непосредственно в суда.

Кроме упомянутых условий складывания грузов, вытекающих из сущности грузовых операций, надо отметить еще другие обстоятельства, вызывающие необходимость такого складывания, и вытекающие из особенностей самого транспорта, именно—неизбежную несогласованность движений морского и континентального транспорта, а также торговое хранение товаров. Как бы точно и аккуратно ни выполнялись графики железнодорожного движения и пароходных рейсов, тем не менее сохранить в каждый данный момент в соответствии не только находящийся в порту тоннаж и емкость сухопутных повозок (вагонов и гужевых), но также и количества грузов, их наполняющих, не представляется никакой возможности, а отсюда некоторое накопление грузов в порту, являющемся в этом случае как бы уравнивателем этих несоответствий.

Далее, уже издавна, еще с средневековья, многие порты, благодаря своему удачному географическому положению, служили не только передаточными станциями для товаров при переходе их с воды на сушу или обратно, но также и долго-

срочными складами этих товаров, выпускавшими большие или меньшие партии, смотря по надобности; расположение таких складов, именно в порту, в узле морских, внутренних водных и сухопутных сообщений представляется особенно удобным, упрощая передаточные операции.

Наконец, в отношении складывания грузов в портах, должны быть еще отмечены вольные или свободные гавани, которые представляют выделенную из общего состава порта территорию, куда все товары ввозятся беспошлинно и могут там перерабатываться, храниться и вывозиться морем.

Из приведенных обстоятельств, вызывающих складывание грузов на портовой территории, следует, что складочные операции на ней могут осуществляться в одной из трех форм—в форме складывания для коммерческого и таможенного осмотра затем—для краткосрочного хранения по условиям транспорта и, наконец,—для долгосрочного торгового хранения в качестве запасов товаров на более или менее продолжительное время. Для некоторых грузов могут осуществляться не все эти три формы складывания;—так, для наволочных массовых грузов—зерна, угля, руды и других—имеют место лишь вторая и третья формы. В зависимости от рода груза определяются также и устройства для их хранения; одни грузы, как, например, штучные, зерновые и другие, требуют прикрытия и защиты от атмосферных деятелей, другие, как, например, уголь, некоторые сорта леса, малоценные руды—могут складываться на площадках под открытых небом,—наконец, в некоторых случаях, краткосрочное хранение может выполняться в железнодорожных вагонах в особых запасных парках, на портовой территории, как это, между прочим, широко проктикуется для угля в углеотпускных портах Англии, или в судах и в плотках на воде, как, например, это имеет место в Петроградском порту.

Из трех упомянутых форм складывания, первая если не исключительно, то преимущественно, применяется для штучных грузов; эта форма осуществляется в виде расположенной вблизи причального фронта линии построек, называемых «навесами» и представляющих просторные, хорошо освещенные помещения, иногда, действительно, состоящие лишь из кровли (навеса), поддерживаемой колоннами, но часто забранные также стенками со всех сторон, с большим числом легко и быстро открываемых отверстий в продольных береговых стенах.

Под такими навесами могут происходить не только операции первой формы, но также и второй, то-есть—грузы могут складываться для краткосрочного хранения; последние, однако, в виду стесненности места в навесах (см. ниже § 22), предпочтительно выносить в особые склады, предназначенные как для краткосрочного, так и для долгосрочного хранения товаров.

Эти склады, именуемые часто пакгаузами, в которых осуществляются вторая и третья формы складочных операций, в отличие от навесов, характеризуются большой компактностью устройства, капитальностью конструкции, расположением в порту в некотором расстоянии от набережных, обыкновенно в виде второго фронта позади линии навесов. Такое расположение навесов и складов на портовой территории вызывается сущностью производящихся в них операций: в навесы поступают непосредственно из судов или же из сухопутных повозок грузы, имеющие быть непосредственно погружены на суда, а потому они должны быть возможно ближе к кордону набережной, насколько это позволяют прокладываемые между ними и кордоном набережных пути для крана и железной дороги. Размеры навесов определяются требованием одновременного размещения в них всего количества груза, вмещаемого пришвартованным против него судном и притом настолько просторно, чтобы легко можно было бы производить осмотр и сортировку товаров. Навесы должны быть хорошо освещены, как естественным, так и искусственным светом, что должно быть учтено при их конструировании. Наконец, для возможно быстрого производства всех, связанных с осмотром и сортировкой, перестановок и перемещения товаров и усиления, таким образом, пропускной способности, навесы должны быть в надлежащей мере оборудованы внутри механическими приспособлениями, как-то: стенными кранами, подвесными катучными тележками, лифтами, иногда рельсовыми узкоколейными путями для вагонеток.

Склады, как краткосрочные, так и долгосрочные, кроме расположения параллельно фронту навесов, наиболее удобного в смысле непосредственной передачи в них грузов из навесов, или, наоборот, из них в навесы, часто, за отсутствием места у этого фронта, относятся на более значительное расстояние от навесов, причем сообщение между ними поддерживается либо

железнодорожное, либо гужевое (простое или автомобильное). В некоторых портах, правда в более старинных частях их, склады располагаются непосредственно по берегу водных протоков, второстепенных, как, например, в Гамбурге и в Роттердаме, или же главных, как например, в Лондоне на Темзе; лицевые стены таких складов высятся иногда непосредственно над водой, составляя вертикальное продолжение стенок самой набережной; в новых устройствах такое приближение к воде складов, противоречащее нормальной схеме расположения элементов портовой территории, осуществляется весьма редко и лишь на второстепенных протоках порта. Упомянувшиеся до сих пор склады имеют главным назначением операции с штучными грузами, склады же для массовых грузов осуществляются либо в виде специально сооруженных строений, приспособленных и оборудованных для определенного груза (зерна, жидкого топлива и др.), либо в виде штабелей, как, например, для угля, руды, леса, располагаемых под открытым небом. Так как для всех этих грузов и коммерческих операций не требуется навесов у причальной линии, то специальные склады и открытые штабеля для них располагаются обыкновенно непосредственно у набережной в расстоянии от кордона, достаточном для размещения кранов и путевых рельсов нескольких колеи и иногда полосы гужевого проезда.

Рациональное устройство таких открытых складов требует, кроме достаточной площади, определяемой в соответствии с предъявляемым порту грузооборотом, также удобного по отношению к ним расположения железнодорожных и гужевых путей и достаточно сильного механического оборудования для своевременного принятия нового груза в склад и для одновременной погрузки или выдачи из склада для вывоза из порта. Общее расположение складочных устройств на портовой территории приведено выше на странице 20-й (рис. А), в случае же погрузочного мола эта схема сдвигается, как показано на рисунке 105. Кроме отмеченных открытых складов для массовых грузов, необходимо упомянуть о встречающихся во многих портах открытых площадках, „подтоварках“, служащих для складывания некоторых штучных грузов, например, для машинных частей крупных размеров, бочек, ящиков, которые от непогоды прикрываются брезентами; такие открытые складочные устройства во многих случаях оставляют желать лучшего и, при ра-

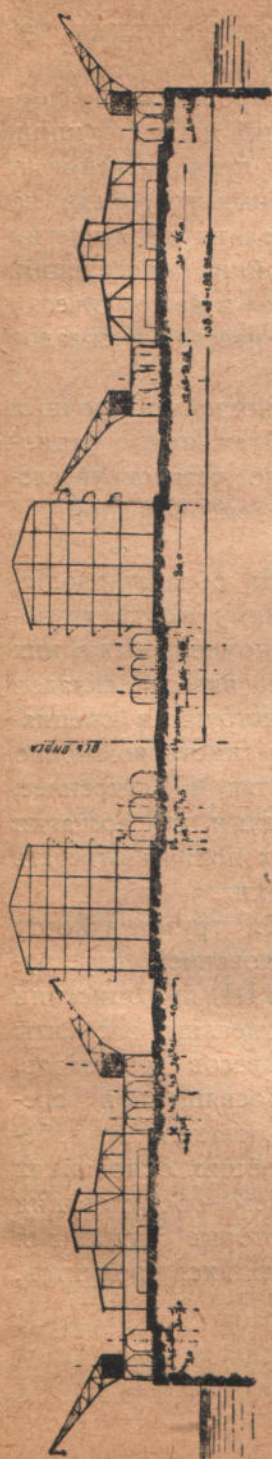


Рис. 105. Общая схема расположения перегрузочных и складочных устройств на погрузочном молу. (Полная схема).

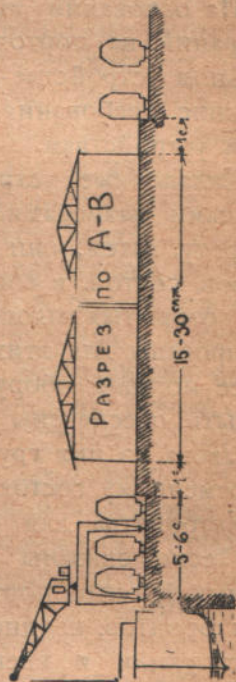
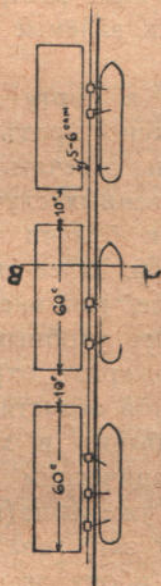


Рис. 106. Общая схема расположения навесов вдоль пригального фронта.

циональном устройстве порта, для большинства штучных грузов должны уступать место навесам и складам.

По отношению ко всем складочным устройствам на портовой территории, независимо от их назначения и конструкции, должны приниматься самые серьезные меры предохранения от пожара и притом не только самих складочных устройств, но и содержимых в них грузов. Техника последних десятилетий ввела эти меры в виде специальных огнестойких конструкций, а также специальных пожарных водопроводов и автоматически действующих во внутренних помещениях навесов и складов огнетушительных систем.

На основании вышеизложенных особенностей складочных операций на портовой территории и соображений о рациональном устройстве складочных мест, можно установить следующие требования, предъявляемые в современном порту к этим устройствам.

Складочные устройства в порту должны обладать достаточными размерами, согласно предъявляемому порту грузообороту, затем, они должны отвечать роду помещаемых в них грузов, состоя, в соответственных случаях, из навесов, складов или открытых площадок и будучи по конструкции специализированы для этих грузов, далее—должны иметь возможно более мощное оборудование, как внешнее так и внутреннее, и быть обеспечены наиболее удобными путями для доставки и вывоза из них грузов; пожарная охрана их должна отвечать современному состоянию этой области техники.

Устройства для складывания и хранения грузов в порту так тесно связаны с механическим оборудованием перегрузочных фронтов порта, что уже выше (гл. II и III), при описании этих фронтов, неоднократно затрагивались отдельные элементы конструкции и внешнего оборудования навесов и складов.

Таким образом, в настоящей главе, посвященной специально складочным портовым устройствам, остается, во избежание повторений, остановиться лишь на общих основаниях проектирования их конструкции и внутреннего оборудования и на изложении особенностей тех из них, которые служат для специальных грузов—зерна, рыбы, скоропортящихся продуктов, жидких грузов.

§ 22. Складочные устройства общего назначения (для штучных грузов).

Содержание § 22:—а. Навесы.—б. Подтоварки.—в. Склады.—г. Внутреннее оборудование навесов и складов.

§ 27-а. Навесы.

Навесы, под которыми разумеются складочные помещения у причального фронта, предназначенные для осмотра, разбора и сортировки грузов, для таможенных обрядностей над ними, а также для краткосрочного хранения грузов, ожидающих либо очереди погрузки на суда, либо вывоза из порта внутрь страны, или же передачи в портовые склады, — представляют в большинстве случаев не навесы в буквальном смысле этого слова, а скорее закрытые стенами постройки самой разнообразной конструкции. В их общем устройстве и размерах за последние десятилетия так же, как и в механическом оборудовании портов, должны быть отмечены значительные успехи; вместо прежних тесных, темных, часто открытых деревянных, с деревянными стропилами, навесов, сохранившихся (рис. 107) в старинных портах, — в современных портах, появились просторные, светлые, удобные для работы, навесы, безопасные в отношении пожара, построенные из камня (рис. 108), бетона, железобетона, железа и стекла.

Наиболее распространенный в современных портах тип навеса имеет (рис. 109) металлический остов из чугунных или железных колонн и железных балок или ферм, забранный со всех сторон волнистым железом; часто (рис. 110) встречается еще более удовлетворительная в пожарном отношении конструкция из железо-бетонных колонн и балок. Свет проникает через окна в ступенчатой или зубчатой крыше, крытой железом, асбидом или черепицей. Продольные стены со стороны причального фронта сплошь раздвижные, состоя из ряда щитов обыкновенно волнистого железа; эти щиты, закрывая отверстия между столбами или простенками навеса, могут подниматься (рис. 112) за верхнюю часть лицевой стены навеса, двигаясь вертикально на катках при содействии особых противовесов, или же заходить один за другой (рис. 111), перемещаясь горизонтально на катках по верхним и нижним на-

Т А Б Л И Ц А № 4 *).
Сопоставление размеров судов и площадей береговых навесов.

Размеры судов, в метрах.		Е м к о с т ь н а в е с о в.			Емкость навесов, в куб. метрах, на 1 метр длины судна.	Т р е б у е м а я ш и р и н а н а в е с а, в м е т р а х, п р и в ы с о т е ш т а б е л ь е й г р у з а в.		
Длина.	Ширина.	Высота борта.	В регистр. тоннах.	В куб. метр.		1,5 метр.	2,0 метра.	
			Б р у т т о.	Н е т т о.				
50	8,5	4,0	500	300	850	17,0	11,4	8,5
80	11,5	7,0	1.700	1.000	2.830	35,5	23,7	17,8
100	14,0	8,0	3.000	1.800	5.100	51,0	34,0	25,5
120	16,0	9,0	5.000	3.000	8.500	71,0	47,5	35,5
150	18,0	12,0	10.000	6.000	17.000	114,0	76,0	57,0
180	21,0	14,0	18.000	10.000	28.300	157,0	105,0	78,5
200	23,0	16,0	22.000	13.000	36.800	184,0	123,0	92,0
220	25,0	16,5	26.000	16.000	45.300	207,0	138,0	103,5
240	27,0	17,5	40.000	18.000	51.000	212,0	142,0	106,0
260	29,0	18,5	50.000	20.000	56.800	218,0	146,0	109,0

*) Заимствовано из труда Otto Schulze „Seehafenbau“, II т., стр. 331.

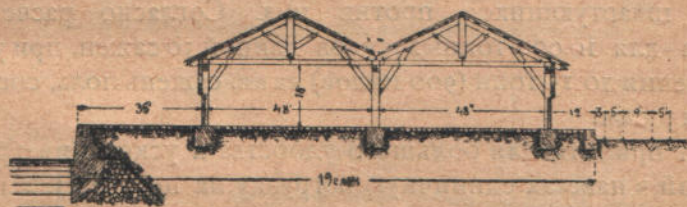
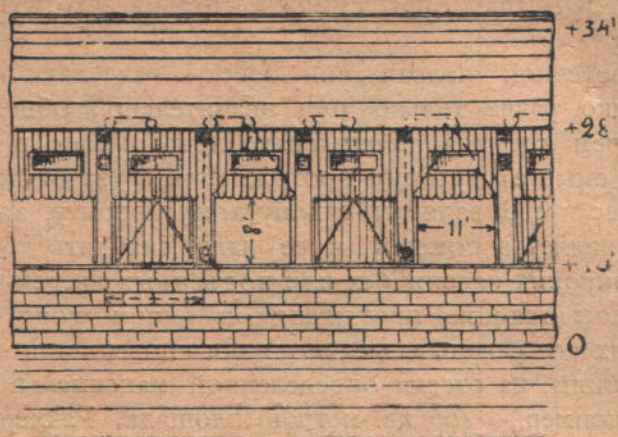


Рис. 107. Фасад и поперечный разрез деревянного навеса.

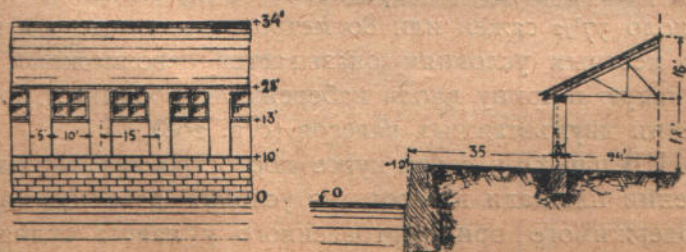


Рис. 108. Фасад и поперечный разрез каменного навеса.

правляющим рельсам. Такое же устройство, но при более редком друг от друга расположении, имеют двери и в продольной задней стене здания, обращенной в сторону сухопутной территории порта.

В поперечном направлении навесы разделяются стенами очень редко, разве только при значительной общей ширине их, при чем средняя продольная стена играет роль брандмауера; в смысле операции прохождения груза от набережной через навес к его заднему сухопутному фронту, такая стена, конечно, является помехой и ее надо снабдить достаточным числом широких задвижных или подъемных дверей. По длине, навесы, достигающие протяжения в одном корпусе иногда нескольких сот сажен, разделяются обыкновенно, по пожарным соображениям, на отсеки определенной максимальной (в Гамбурге, например, в 400 кв. метров) площади. Размеры навесов отличаются большим разнообразием, во многих случаях, однако, не удовлетворяя основному современному требованию вмещать одновременно все содержимое самого большого из морских судов, швартующихся против них. Согласно расчету, эта ширина для 10.000-тонных судов длиной 50 сажен, при условии размещения до 15 тонн (900 пудов) на кв. сажень пола, составляет около 15 саж.

Если принять для большего удобства и ускорения грузовых операций в навесах единичную погрузку на пол не 15, а 10 тонн, то ширина навеса увеличится в 1,5 раз, то-есть получится в 22 сажени. В некоторых портах идут дальше этих цифр; так, например, в Гавре для навесов с хлопком, требующим для удобства сортировки большей ширины, нагрузка на пол составляет только 6 тонн на кв. сажень, а ширина навеса в $1\frac{2}{3} = 2\frac{1}{2}$ раза больше по сравнению с 15 саженьями и составляет около $37\frac{1}{2}$ сажен или 80 метров и даже до 114 метров. Если по местным условиям оказывается невозможным расположить такую ширину вдоль набережной, возникает вопрос о сооружении двухэтажных навесов (стр. 208).

Отто Шульце *), в своем курсе портостроения, исходя, при определении площади навесов, из условия размещения в них всего содержимого пришвартовленного у навеса судна и полагая на проходы и служебные операции до одной трети всей

*) Otto Schulze. „Seehafenbau“. Band. II, Berlin. 1913.

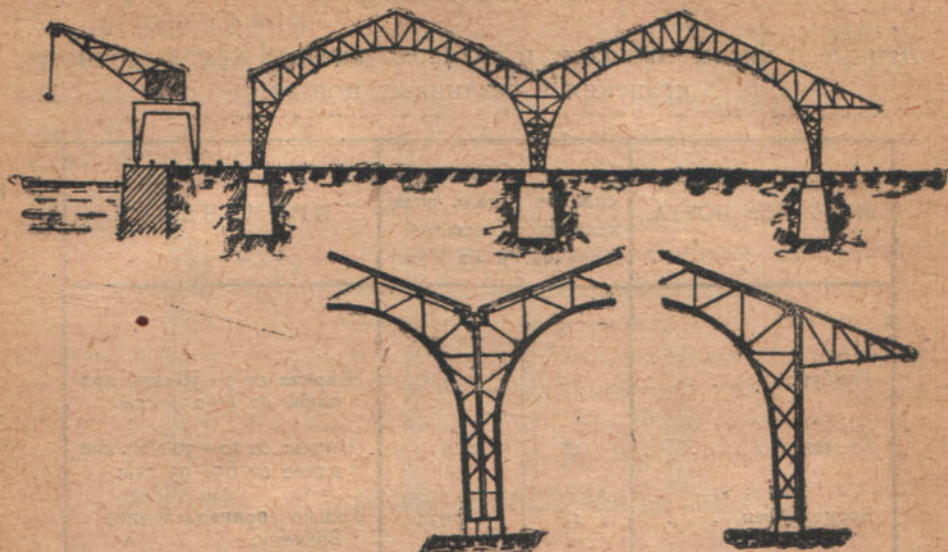


Рис. 109. Береговой навес металлической конструкции.

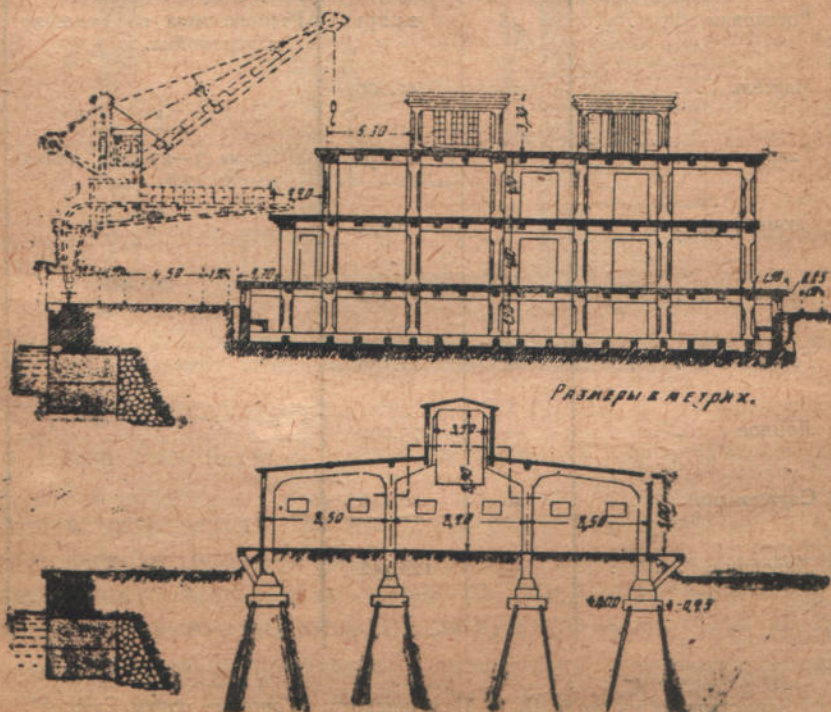


Рис. 110. Береговой навес железобетонной конструкции.

ТАБЛИЦА № 5 *).

Данные о числе, площади и размерах складов краткосрочного хранения в различных портах.

НАЗВАНИЕ ПОРТА.	Число складов краткого хранения.	Общая площадь пола складов в кв. саж.	ПРИМЕЧАНИЕ.
Гамбург	79	76.110	Ширина от 7—30 саж. при длине от 4—250 саж.
Бремен	18	25.413	Ширина от 20—30 саж. при длине от 65—95 саж.
Бремергафен	18	7.934	Только принадлежащие Бремену.
Антверпен	—	65.130	Ширина от 9—28 саж. длина 15—585 саж.
Роттердам	58	24.253	Разного типа по размерам и постройке.
Марсель	36	45.000	
Гавр	26	20.130	Ширина 7—27 саж., длина 20—80 саж.
Дюнкирхен	16	6.673	
Триест	18	11.488	
Генуя	24	21.188	
Лондон	—	275.000	
Саутгемптон	40	20.140	
Ливерпуль	—	128.352	

*) Заимствована из труда П. И. Пальчинского: „Торговые порты Европы“.

площади навеса, определяет ширину навеса для случая судов средних размеров—в 15 сажен, для судов более крупных—в 30 сажен, и, наконец, для самых больших современных судов в 35 сажен; в этом отношении интересна приводимая им таблица (см. таблицу № 4) сопоставления размеров судов, площадей и ширины навесов для случая судов различного тон-

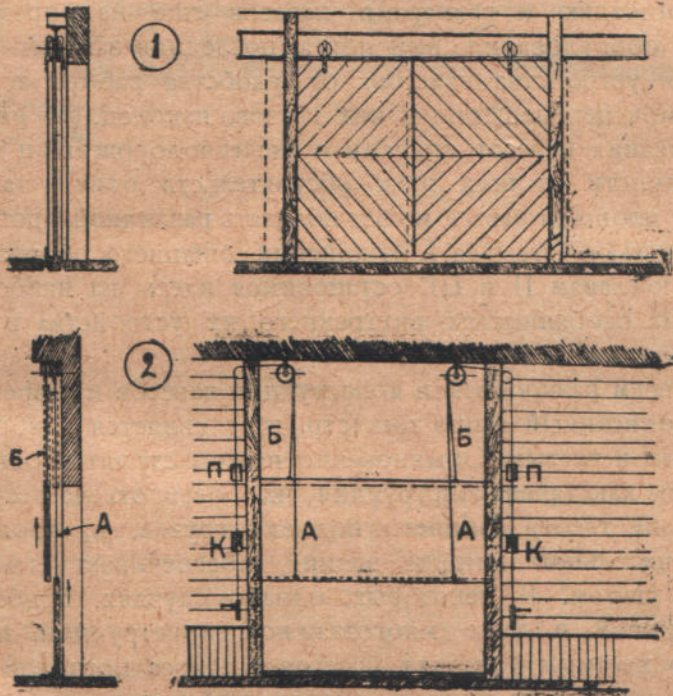


Рис. 111—112. — (1). Задвижные щиты-двери в продольных стенах береговых навесов. — (2). Подъемные щиты-двери в продольных стенах береговых навесов.

нажа и при двух значениях высоты штабелей грузов в навесах, в 1,5 и в 2 метра.

Длина навесов, как и предполагается обыкновенно при расчете, меньше длины судна на ширину междунавесного двора, составляющую от 5 до 10 сажен. С просветами таких размеров, корпуса навесов в современных портах непрерывной полосой окаймляют причальные линии для штучных грузов. Все современные хорошо устроенные порты имеют достаточно

обширные навесы, размеры общей площади которых приводятся ниже в таблице № 5.

Цифры этой таблицы, приводимые для иллюстрации числа навесов в разных портах, не могут, однако, служить указанием степени их оборудования навесами, так как в некоторых портах более или менее значительная доля грузооборота приходится на операции наплаву и минуя набережные. Кроме того, площадью и размерами навесов еще не определяется степень оборудования ими порта; последняя зависит от внутреннего устройства навесов, от удобства работы в них и от присмов перемещения в них грузов, наконец, от внешнего обслуживания навесов кранами и железнодорожными путями; в зависимости от всех этих обстоятельств одна и та же кв. единица площади навеса может обладать различной пропускной способностью. Отсылая в отношении внешнего оборудования навесов к главам II и III, остановимся здесь на наиболее характерных особенностях внутреннего их устройства и оборудования.

При всем разнообразии конструкции навесов в современных портах, описанный выше тип (стр. 201) является наиболее характерным и частым. Обыкновенно навесы строятся одноэтажными, так как такая конструкция их более отвечает срочным работам, не требуя лишнего подъема грузов, и, кроме того, при значительной ширине здания, обеспечивает его лучше дневным светом. В некоторых, однако, случаях, прибегают к двухэтажной и даже многоэтажной конструкции навесов, когда по местным условиям береговая полоса портовой территории не позволяет придать навесу требуемую расчетом ширину. При этом, в некоторых портах двухэтажной конструкцией (рис. 113) стремятся достигнуть большей пропускной способности и удобства производства коммерческих и таможенных операций, разделив импортный и экспортный потоки грузов, и направив первый в нижний, а второй в верхний этаж навеса; наконец, многоэтажной конструкцией, в которой лишь один нижний этаж или два первые служат навесами, в некоторых портах преследовалась цель соединить (рис. 114) у причального фронта навесы с складами краткосрочного и даже долгосрочного хранения.

Несмотря на заманчивость интенсивного использования площади дорогой портовой территории при этой комбинации на-

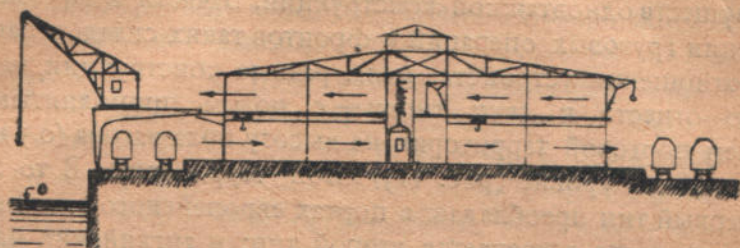


Рис. 113. Двухэтажный навес.

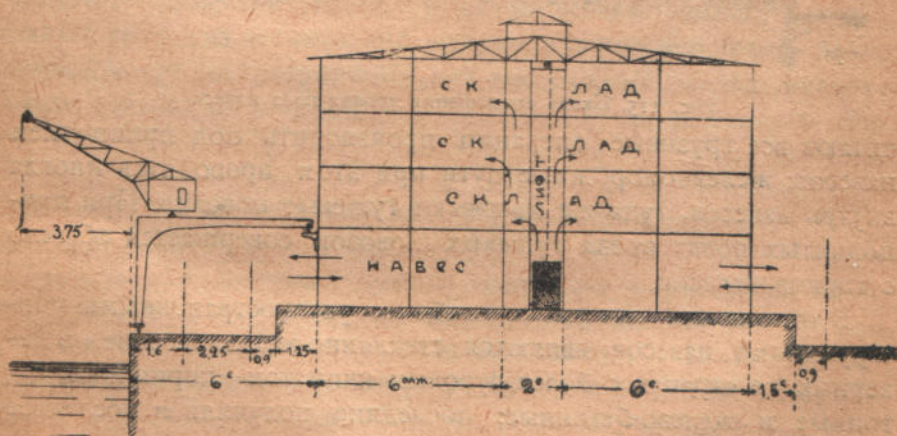


Рис. 114. Совмещение в одном здании—навеса и складов в различных этажах.

весов и складов, такое соединение не получило в портах значительного распространения и встречается преимущественно в старинных частях современных портов. Причины этого следует видеть отчасти в уничтожении при этом некоторых преимуществ одноэтажной конструкции, отчасти в чрезмерном сгущении грузовых операций у фронтов таких складов навесов.

В отношении устройства пола, разные конструкции навесов можно отнести к двум типам — с полом приподнятым над уровнем портовой территории на высоту пола вагона (0,5 метра) и с полом — в уровне (рис. 115) этой территории. В то время как первый тип преобладает в портах европейского континента, в Англии часто встречается второй тип; в английских навесах пол расположен в уровне набережной, от продольной же оси навеса, в половине его, обращенной к суше, он постепенно поднимается, достигая у внутреннего фасада возвышения пола вагона. В Англии, при преобладающей сырой погоде, предпо-

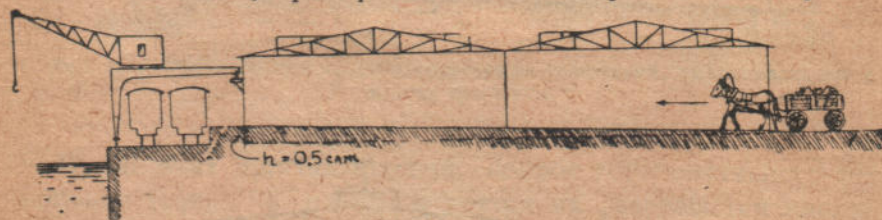


Рис. 115. Схема возвышения уровня пола навеса.

читают все грузовые операции производить под прикрытием навесов; железнодорожные пути при этом проводятся иногда внутрь навесов, туда же въезжают гужевые повозки. При приподнятых полах въезд гужевых повозок совершается обычно с торцов навесов.

В отношении материала наиболее распространенными конструкциями навесов являются стеклянно-металлические, в северных же странах с более суровым климатом — кирпичные, бетонные и железо-бетонные; последние получили в последнее десятилетие особенное развитие.

§ 22-б. Подтоварки.

Подтоварками называются площадки, расположенные на портовой территории, обыкновенно у причальной линии, и играющие по отношению к штучным грузам роль отчасти навесов, отчасти складов краткосрочного хранения.

Поверхность грунта в местах устройства подтоварок обделывается временным досчатым или брусчатым полом, а складываемые грузы покрываются брезентом; такая примитивная форма складочного устройства разрешает задачу предохранения грузов от атмосферных факторов далеко несовершенно, тем не менее, недостаточная площадь навесов заставляет во многих портах прибегать и к этой форме складывания и хранения грузов. Конечно, не всякие штучные грузы могут быть направляемы на подтоварки, а только те из них, которые имеют хорошую упаковку и менее боятся влаги, например, окрашенные металлические части, более грубые части машин, котлы и т. п.

От подтоварок следует отличать складочные площади, располагаемые в портах тоже под открытым небом, у причальной линии для специальных массовых и навалочных грузов, как-то: для руды, угля, леса, дров, строительных материалов, о которых речь ниже (§ 23) и которые не требуют никакой обделки, кроме выравнивания и уплотнения поверхности грунта и отвода воды.

Учитывая примитивность подтоварок, необходимо рассматривать их, в особенности в странах с более суровым и сырым климатом, как временную форму, подлежащую замене более совершенной—навесами; только в случае исключительно значительных грузовых потоков, как, например, в военное время, подтоварки могут рассматриваться как неизбежный элемент ненормально работающего порта.

§ 23-в. Склады для штучных грузов.

Склады для штучных грузов, имеющие назначением хранение их в течение более или менее продолжительного срока, представляют капитально устроенные здания, расположенные в нормальной схеме портовых устройств (рис. 105) в виде второй линии корпусов, позади навесов. В случае недостаточности места у этого фронта, эти склады размещаются вдали от набережной, иногда даже вне пределов портовой территории, например, в пределах прилегающего торгово-промышленного центра, в таких местах, откуда представляется удобным дальнейшее распределение грузов по их назначению; иногда, склады создаются на берегу водных протоков, связанных с портом. Конечно, наиболее удобным является расположение

складов вдоль навесов, поблизости от них, в виду упрощения при этом операций по передаче в них грузов из навесов и обратно; в этом случае передача грузов может, при соответственном оборудовании (рис. 105), быть выполнена исключительно одними механическими приспособлениями (кранами) в короткое время и наиболее безопасно и дешево.

Так как грузы поступают в склады после осмотров и сортировки в навесах, то для складов не требуется чтобы размещение и уборка их производилась с той же быстротой, что и в навесах, и с той же просторностью помещения; вместе с тем соображения наиболее экономичного использования площади портовой территории и наибольшей утилизации полезной емкости самих складов приводят к возможно компактным конструкциям; эта компактность достигается назначением больших нагрузок на кв. сажень полов и устройством зданий во много этажей.

Нагрузка в складах обычно принимается до 2 тонн на кв. метр $\left(550 \frac{\text{пуд.}}{\text{кв. саж.}}\right)$ подвального и нижнего этажа и от 1,00 до 1,75 тонны на кв. метр. $\left(280-490 \frac{\text{пуд.}}{\text{кв. саж.}}\right)$ остальных этажей, а для чердачного этажа от 0,5 до 1 тонны.

Минимальное число этажей определяется, по данной площади полов, ширине и длине фронта складов, наибольшее же число их во многих портах достигает 6—8, а в некоторых случаях превышает и 10 этажей. При определении числа этажей по требуемой площади полов имеет значение наибольшая ширина складов, которая из соображений дневного освещения не должна превышать 20, лучше 15 сажен; однако в существующих складах ширина часто превышает этот предел, достигая 25 сажен.

Высота различных этажей назначается обычно в пределах: для подвального этажа в 2, 3—3,5 метра, для первого—в 3,0 метра, для остальных—в 2,7—4,0 метра и, наконец, для чердачного—в 2,5—3,5 метра. Приблизительно те же цифры даются O. Schultze в его труде *Seehafenbau*, таблица из которого приводится ниже.

В подвальном этаже складов помещаются обычно жидкие масла, вина, допускающие и даже требующие сохранения в прохладном темном месте.

Название этажей.	Высота, в метрах.	Нагрузка, в тоннах на кв. метр.	Нагрузка, в пуд. на кв. саж.
Подвальный этаж.	От 2,50 до 3,40 м.	—	Неограниченная нагрузка.
1-ый этаж	„ 3,20 „ 5,50 „	1,7 — 2,25	460 — 600
2-ой „	„ 2,95 „ 4,00 „	1,2 — 1,8	320 — 480
3-ий „	„ 2,95 „ 3,50 „	1,2 — 1,8	320 — 480
4-ый „	„ 2,80 „ 3,20 „	1,2 — 1,8	320 — 480
5-ый „	„ 2,10 „ 3,10 „	1,3 — 1,5	350 — 400

Общая площадь полов складов в порту достигает в современных портах, в зависимости от их грузооборота и характера работы порта, нескольких сот тысяч кв. сажен (см. таблицу № 6). Наибольшие площади складов имеют Лондон и Ливерпуль, что вполне отвечает характеру операций этих портов, являющихся мировыми рынками-складами, куда со всех стран света свозятся морем различные товары, получающие, затем, из них на судах же дальнейшее назначение. Из цифр этой таблицы между прочим особенно ярко выделяется разница в характере работы различных портов; так, например, площадь складов в Гавре почти в четыре раза превышает таковую же в Антверпене, хотя грузооборот последнего в 5 раз больше, чем в Гавре; это объясняется тем, что Антверпен является по преимуществу (на $\frac{2}{3}$ его грузооборота) транзитным портом, тогда как Гавр служит, в отношении многих колониальных товаров, рынком и крупнейшим складом в Европе; такими же европейскими складами являются Гамбург, Бремен, Марсель, Генуя и Триест, обладающие крупными складами.

По своей конструкции портовые склады для штучных грузов представляют солидные кирпичные, бетонные или железобетонные здания с сводчатыми или балочными перекрытиями. Внутренний их объем, в отличие от конструкции навесов, разделяется продольными и поперечными стенами, капитальными

ТАБЛИЦА № 6 *).

Данные о площади навесов и складов долговременного хранения в различных портах.

НАЗВАНИЕ ПОРТА.	Площадь пола складов в кв. саж.	ПРИМЕЧАНИЕ.
Гамбург	101.857	Только у Общества складов в 7—8 эт. зданиях.
Бремен	22.241	Только в Вольном порту.
Марсель	20.819	У Компании доков и складов.
Гавр	124.758	В пределах порта и города.
Дюнкирхен	9.865	Только принадлеж. торговой палате.
Генуя	33.241	Не считая специальных складов, силосов и т. д.
Триест	35.335	В Вольном порту.
Антверпен	34.973	Не считая спец. хлебных и т. п.
Роттердам	6.405	Только портовые по левому берегу.
Лондон	538.860	Только в доках.
Ливерпуль	60.000	В пределах порта.

*) Заимствовано из труда П. И. Пальчинского: „Торговые порты Европы“.

(брандмауерами) и переборками, на помещения различных размеров, отдаваемые или в аренду частным лицам, обществам и учреждениям в их полное распоряжение, или служащие для хранения грузов, переданных владельцами под ответственность администрации складов. Часто помещение каждого этажа разделяется (рис. 116) на один или два продольных коридора и несколько поперечных, к которым примыкают отдельные помещения склада; размер этих помещений колеблется от (3 × 4) кв. саж. до длины во всю ширину склада при соответственном значении ширины.

В зависимости от механического оборудования складов и способов подачи в них грузов (см. рис. 117), нижний этаж их, да и общая форма его получает то или другое устройство. При подаче грузов в склады непосредственно катучими кранами из навесов, или же при оборудовании продольных стен складов кровельными и стенными кранами (рис. 78), эти стены, обращенные к навесам, должны быть во всех этажах снабжены достаточно широкими отверстиями в уровне пола, а также балконами для удобного втаскивания грузов, поднятых на уровень этого пола. При подаче грузов к складам в железнодорожных составах, грузы передаются на крыльцо (рис. 117) склада, втягиваются внутрь склада в первый его этаж, а оттуда поступают на вертикальные подъемники (лифты). Так как железнодорожный состав в большинстве случаев подводится непосредственно к складам, у обоих продольных их стен устраивается на уровне пола вагонов крыльцо, шириной от 1 до 3 сажень, и в уровне его располагается пол первого этажа.

Как для портовых навесов, так и для складов — пилообразная и зубчатая формы (см. гл. IV) крыльца в плане, применяемые в железнодорожных товарных станциях, — мало пригодны. Хотя эти формы обладают тем достоинством, что вагоны могут быть подаваемы к отдельным участкам крыльца, несколько не мешая грузовой работе на других участках, но они искусственно разбивают данный погрузочный фронт на участки, несколько этим стесняя свободу работы по всему фронту, хотя бы в отношении сгущения подвижных вдоль него погрузочных аппаратов, а также неудобны в смысле различной ширины крыльца навеса.

Совершенно своеобразное устройство навесов и складов для штучных грузов необходимо отметить в существующих устройствах и проектах крупного развития и улучшения Нью-Йорк-

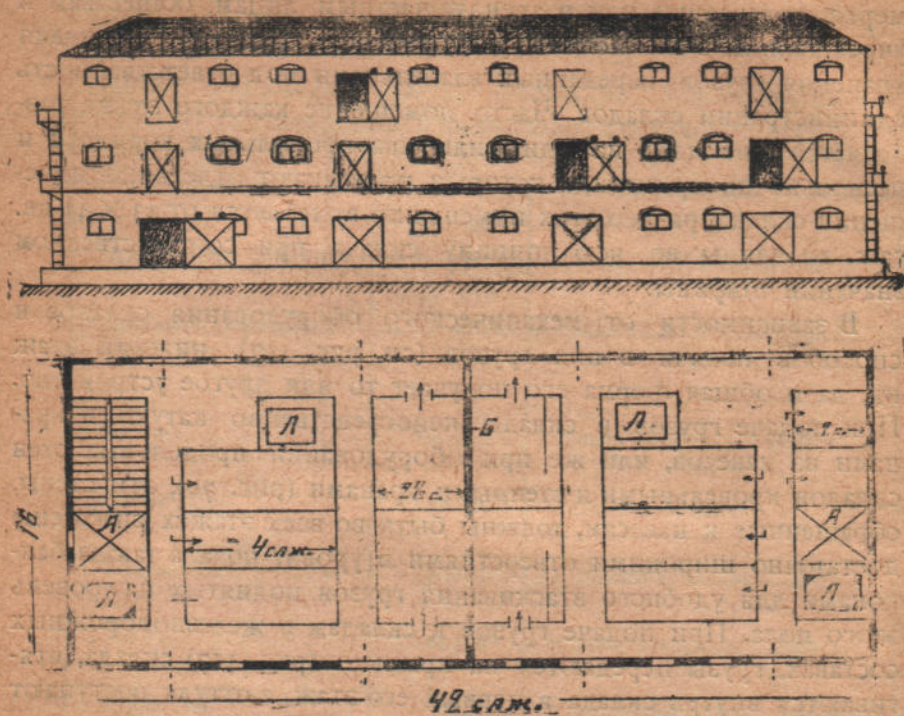


Рис. 116. План расположения отдельных помещений портового склада для штучных грузов.

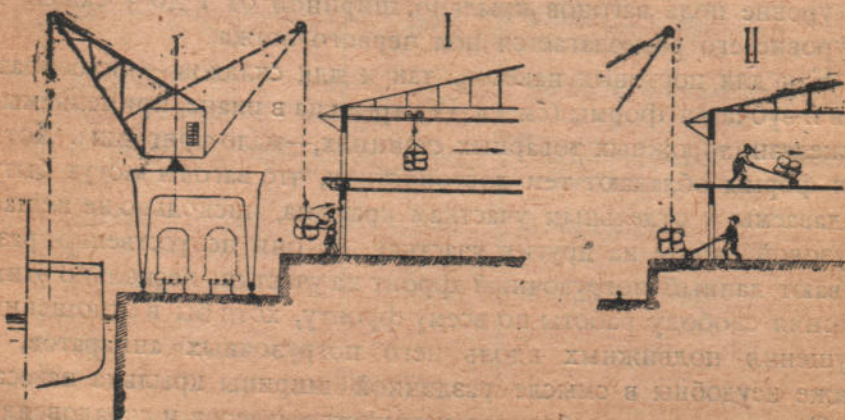


Рис. 117. Схема подачи грузов внутрь навеса: I — помощью катучей подвесной тележки (кошки); II — ручным способом на тележке (желудке).

ского порта. При специфической американской форме причальной линии в виде гребенки узких молов или, так называемых пирсов *piers* узкие поневоле навесы, устраивавшиеся прежде деревянными (рис. 118), а ныне металлическими

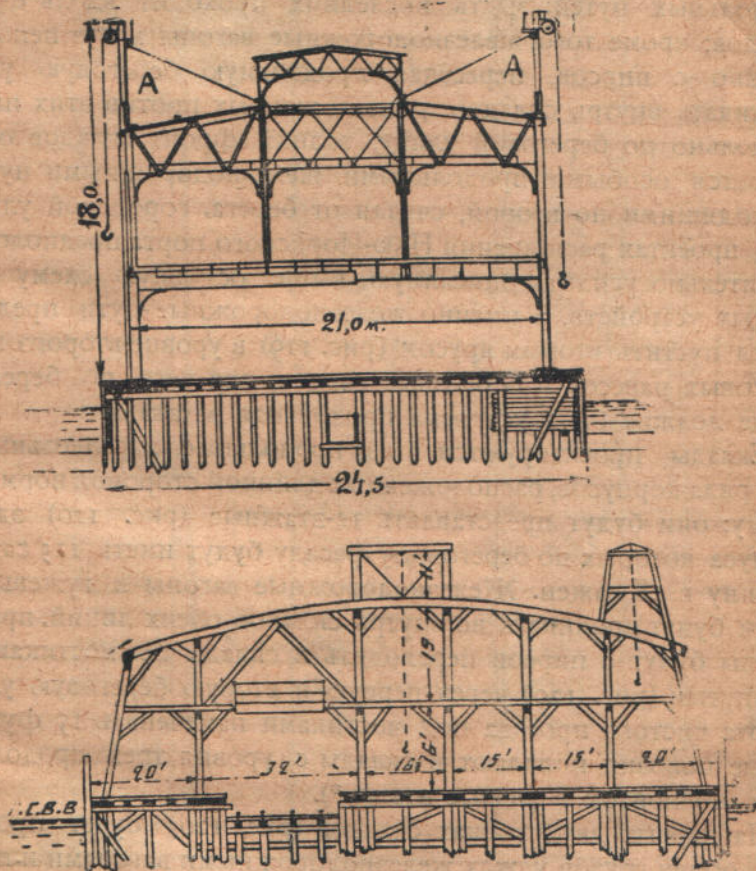


Рис. 118. Устройство навесов-складов на узких пирсах американского типа; вверху — металлическая конструкция, внизу — деревянная.

(рис. 118), располагаются обычно в два этажа на самих пирсах, причем железнодорожные пути проникают на них в количестве одного или двух; внешним оборудованием этих навесов являются или поворотные краны типа деррика, укрепленные у лицевых стен навесов, или же просто шкивы, укрепленные на

мачтах у карниза кровли. Склады в несколько этажей располагаются (рис. 119) параллельно линии берега по ту сторону береговой проезжей полосы или улицы, шириной от 6 до 10 сажен. На эту улицу крутыми кривыми выходят железнодорожные пути с пирсов, выливаясь в сеть уложенных по этой улице продольных путей; часть последних проходит вдоль фронта складов; кроме того, железнодорожные вагоны могут непосредственно с пирсов, пересекая продольную береговую улицу, проникать внутрь складов, расположенных против этих пирсов продольно по береговой улице; задний фронт складов обслуживается особыми продольными железнодорожными путями, проходящими по второй, считая от берега, городской улице.

В проектах расширения Нью-Йоркского порта предположено значительно усилить описанную выше основную схему складочных устройств, а именно железнодорожные пути предполагается пустить вторым ярусом (рис. 119) в уровне второго этажа пирсовых навесов и береговых складов, для чего по береговой улице должна быть устроена продольная эстакада.

Склады проектируются в два продольные, параллельные берегу ряда корпусов, расположенных длинной стороной нормально берегу; они будут представлять 12-этажные (рис. 120) здания, корпуса которых по береговому фасаду будут иметь 115 сажен и ширину в 28 сажен. Железнодорожные вагоны и гужевые поковки будут проникать во внутрь складов обеих линий, при чем вагоны будут с пирсов переходить в склады по мостикам, перекинутым (рис. 120) через первую и вторую береговую улицы; высота чистого проезда под мостиками намечена в 15 фут.; гужевые поковки попадают в склады с уровня трех продольных улиц, но притом в разные этажи *).

На первых двух этажах складов (рис. 120) будет происходить обмен грузов между железнодорожными вагонами и подводами; третий, четвертый и пятый этажи предназначены для склада грузов и разделены на отдельные камеры; начиная с 6-го и до 12-го этажа будут размещены промышленные заведения и мастерские, обрабатывающие сырье, доставляемое в нижние этажи склада.

*) Подробное описание этих складов см. в монографии „Нью-Йорк, как порт внутреннего и внешнего судоходства“. В. Ляхницкий. 1913 и в докладе „Report on transportation conditions at the port of New-York“ by Commissioner C. Tomkins. 1910.

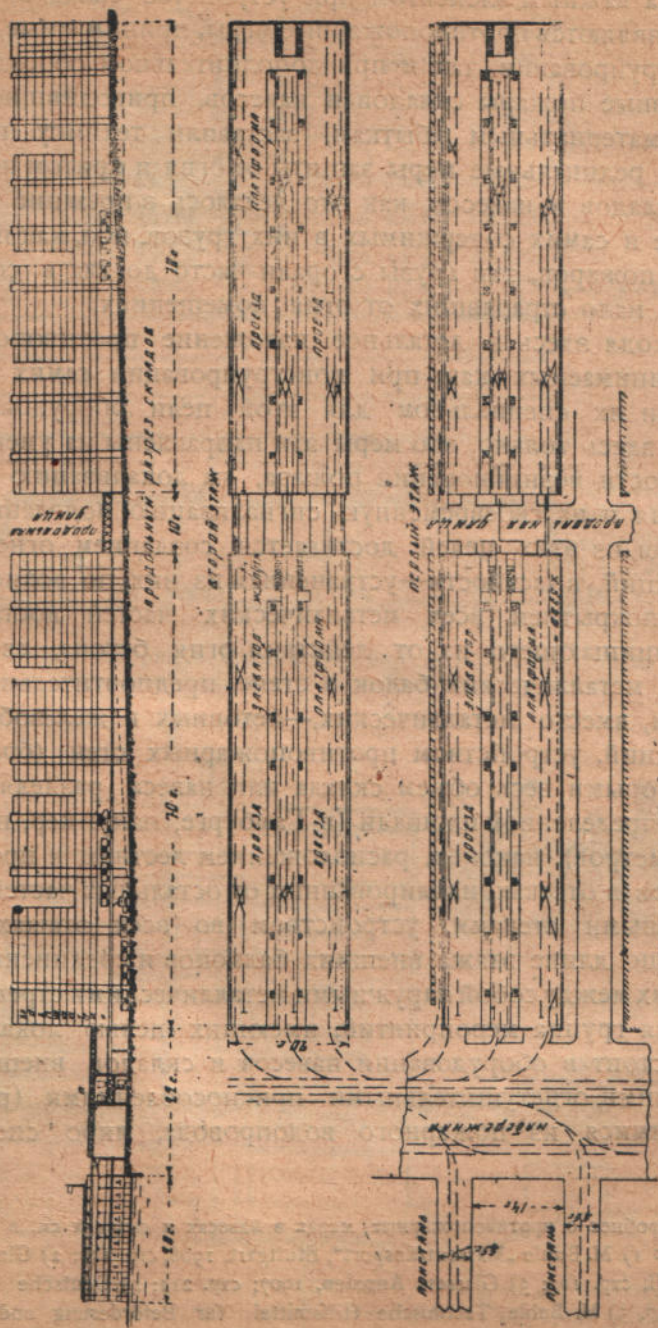


Рис. 119. Схема расположения береговых складов при форме причальной линии в виде гребенки пирсов.

Весьма важным элементом при устройстве складов, а также навесов, являются противопожарные меры, принимаемые, как при их конструировании, так и при дополнительном оборудовании. Грандиозные пожары складов и навесов, приводившие к громадным материальным убыткам, заставили технику изыскать наиболее радикальные меры защиты от огня и притом не только самих складов и навесов, как это делалось в прежние времена, но также и самих содержимых в них грузов, ибо, как показала история пожаров, эти грузы сгорали часто до тла в сохранявшихся и мало страдавших от огня помещениях.

Не входя здесь в детальное изложение противопожарных мер, принимаемых как при конструировании самих складов, так и при их специальном для этой цели оборудовании *), отметим здесь только, что меры эти направлены на уменьшение возможности возникновения пожара, на локализацию возникшего огня и на своевременную сигнализацию появления огня.

Первая из этих целей достигается созданием огнестойких конструкций, в частности—устранением из них по возможности дерева, покрытием всех металлических частей достаточным слоем защищающего их от действия огня бетона, свободной заделкой металлических балок в стене, предпочтительным применением, вместо металлических,—бетонных и железобетонных конструкций, устройством противопожарных стен (брандмауэров), которыми весь объем склада или навеса разделяется на отсеки определенной площади (в Гамбурге, например, не свыше 400 кв. метров), наконец, расположением лестниц и проходных коридоров в отсеках, изолированных от остальных частей склада капитальными стенами, устройством во всех этажах непрерывных по длине этажа внешних балконов и соединением этих последних между собой наружными металлическими стремянками.

Вторая группа мероприятий, имеющих целью локализацию огня, состоит в оборудовании навесов и складов внешними и внутренними огнетушительными приспособлениями (рис. 121), питающимися из пожарного водопровода, либо специально

*) Подробнее о противопожарных мерах в навесах и складах см. в следующих источниках: 1) M. Buhle „Massentransport“, Stuttgart, 1908, стр. 257; 2) Glassers Annalen, 1899—II, стр. 103; 3) Glassers Annalen, 1907; стр. 211; 4) Deutsche Bauzeitung, 1894, стр. 37, 5) M. Buhle. Technische Hilfsmittel für Beförderung und Lagerung von Samelkörpern. II, 1904 г. стр. 120.

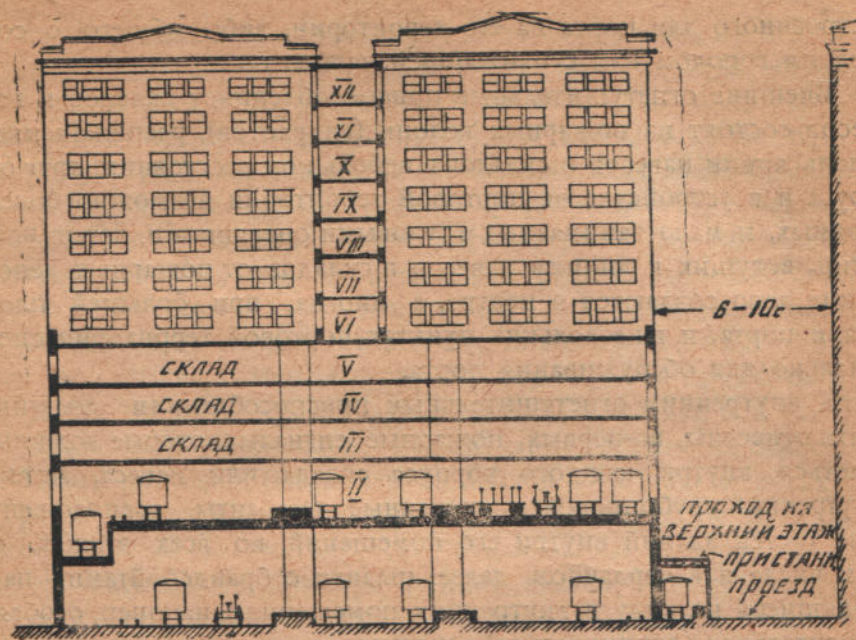


Рис. 120. Поперечный разрез (параллельно берегу) береговых складов при форме причальной линии в виде гребенки узких пирсов.

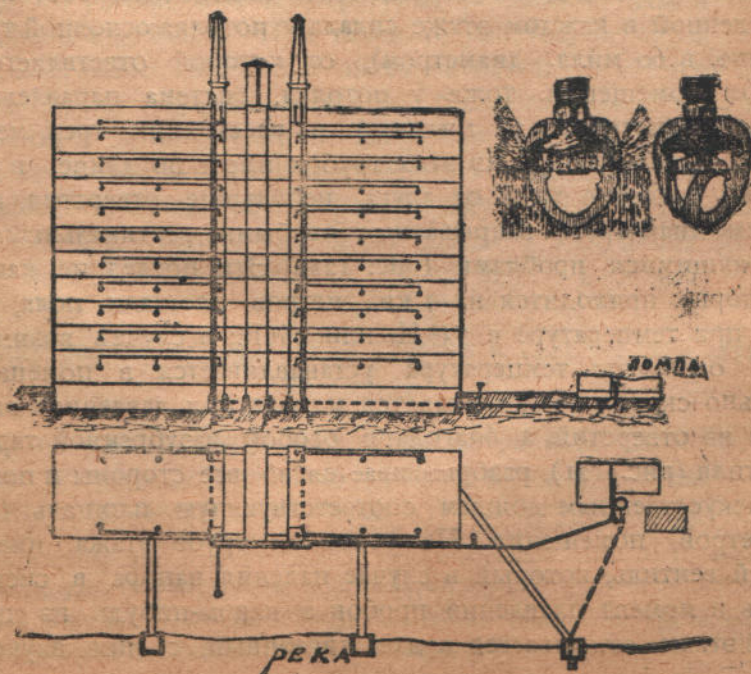


Рис. 121. Схема расположения наружных и внутренних гидрантов для пожарной охраны товарного склада. Сверху справа—самоплавящаяся пробка спринклерной системы.

устроенного для порта на его территории, либо общего с соседним городом или с ближайшей частью его.

Внешние огнетушительные приспособления у складов и навесов состоят из пожарных колонн (гидрантов), располагаемых вдоль линии навесов и складов в небольшом расстоянии, друг от друга и в устройстве на портовой территории возможно более прямых, и мало занимаемых грузовыми операциями, дорог или улиц, ведущих к линиям навесов и складов от пожарных депо; такие депо создаются в центре, а иногда, при большей площади порта, и в нескольких пунктах портовой территории специально для обслуживания порта.

К внутренним огнетушительным приспособлениям должны быть отнесены, во-первых, пожарные сигналы, которые должны иметься внутри каждого корпуса склада или навеса, затем, внутренний трубопровод и пожарные гидранты, расположенные у стен зданий внутри его помещений во всех этажах, в том числе и в чердачном, далее, шланги с брандсбойтами, находящиеся на виду в внутренних помещениях, наконец, особая опрыскивательная (спринклерная) система.

Последняя, получившая особое распространение сначала в Америке, а затем и на европейском континенте, состоит из проведенной в каждом этаже склада у потолка основной трубы (обычно в 60 милл. диаметром), от которой ответвляется в каждом помещении, тоже у потолка, система параллельных трубок (диаметром в 30 миллим.) в расстоянии трех метров друг от друга; каждая из этих трубок имеет по длине, в расстоянии 3 метров друг от друга, небольшие отверстия, в 13 миллим. диаметром, закрываемые особыми вертикальными самоплавящимися пробками (рис. 121). Эти последние, каждая из которых приходится на 9 кв. метров площади пола, плавятся при температуре в 73° Ц. или 58° Р.; в случае возникновения огня, эта температура устанавливается в помещении довольно скоро, пробки плавятся и вода под давлением вырывается из отверстий, а благодаря особой зазубренной тарелке у вентиля (рис. 121), разбрызгивается во все стороны и покрывает искусственным дождем соответствующую площадь (до 9 кв. метров) помещения. На основной трубе этажа имеется особый вентиль, который в случае падения напора в системе, то-есть в момент плавления пробок в каком-нибудь из помещений этажа, открывается и дает связанный с ним звуковой

сигнал. Этим сигналом возвещается не только пожар, но и случайная утечка воды из системы; таким образом, система всегда легко содержится в исправности. Вода в систему подается—либо из центральной насосной станции в порту, либо из особого резервуара, помещенного на чердаке или даже выше крыши здания; зимой вода подвергается искусственному нагреванию.

Результаты применения этой спринклерной системы, действующей автоматически и почти без отказа, оказались настолько блестящими, что в течение пяти лет в Америке было установлено свыше миллиона самоплавящихся пробок, а в Англии около 300 тысяч, страховые же премии при их применении пали почти на 50%. Кроме этих устройств, в складах и в навесах должно быть рекомендовано применение переносных огнетушительных приборов (например, аппаратов «Minimax» и других).

Третья группа противопожарных мер в складах и навесах, имеющих целью автоматическую сигнализацию пожара, представляет сигнальные приборы разных систем, обычно включенные в электрическую цепь с звонком и чуткие к колебаниям температуры; при повышении таковой в помещении более чем на 30°, особый контакт аппарата, благодаря удлинению металлического рычажка от температуры, разрывает цепь и приводит звонок в действие. При таком устройстве, неисправность системы дает сейчас же о себе знать сигналом же. Подобные аппараты *), из которых особенное распространение получил патентованный прибор фирмы Shörpe в Лейпциге **), в настоящее время должны быть непременно принадлежностью каждого навеса и склада; обычно, по такому аппарату устанавливают в каждом отдельном помещении склада, а в больших помещениях—по одному на каждые 30—50 кв. метров площади пола.

§ 22-г. Внутреннее оборудование навесов и складов для штучных грузов.

Кроме внешнего оборудования, рассмотренного выше (гл. II и III), как элемент погрузочных фронтов в порту, современные благоустроенные навесы и склады для штучных грузов снабжаются

*) См. описание у М. Buhle „Massentransport“ 1908, стр. 259.

**) Здесь рассматриваются лишь склады общего назначения для штучных грузов; оборудование специальных складов см. ниже § 23.

оборудованием и для внутренних операций; в особенности, в таком нуждаются навесы, в которых все операции по подъему и перемещению грузов должны производиться возможно быстрее, дабы не задерживать у причала судов. Некоторые из элементов внутреннего оборудования навесов уже отмечены выше, так как они в то же время входят в состав внешнего оборудования; таковы, например, подвесные тележки (рис. 8), которые с порталных и мостовых кранов проникают внутрь навесов, перемещаясь поперек их длины.

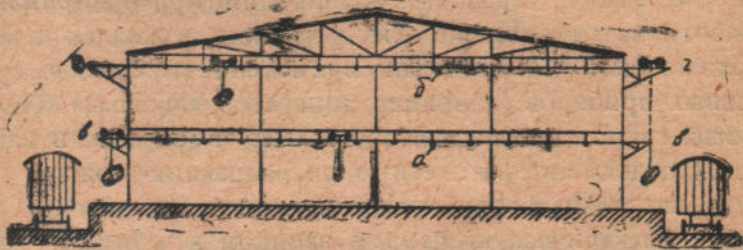


Рис. 122. Оборудование навесов подвесными тележками, выкатывающимися над их крыльцом.

Кроме этих приспособлений, вопрос горизонтального перемещения грузов, в навесы и внутри их разрешается иногда и самостоятельными подвесными тележками, выкатывающимися по балкам над их крыльцом (рис. 122), реже — устройством продольных подвесных линий, и еще в более редких случаях, площадь навеса обслуживается, подобно мастерским, мостовым внутренним краном, движущимся по карнизам его продольных стен. Вообще, приспособления для продольного перемещения грузов имеют в навесах исключительно редкое применение, так как грузы проходят обыкновенно навесы кратчайшим путем поперек их, стремясь скорее к выходу из навесов; в складах же, продольные устройства более уместны для распределения грузов по длине их, в особенности, если приемные пункты в таких складах расставлены редко. В складах часто встречаются конвеерные (рис. 123) или транспортерные (рис. 124) устройства, действующие в поперечном и продольном направлении.

Вертикальное перемещение грузов внутри навесов, имеющих не более двух этажей, обычно не требуют особых приспособлений, так как грузы подаются снаружи непосредственно на балкон

второго этажа кранами и точно так же подаются с балкона на подвижной состав или в судно. В многоэтажных складах в вертикальном внутреннем перемещении грузов между этажами, иногда нет надобности по тем же причинам, что и в навесах,

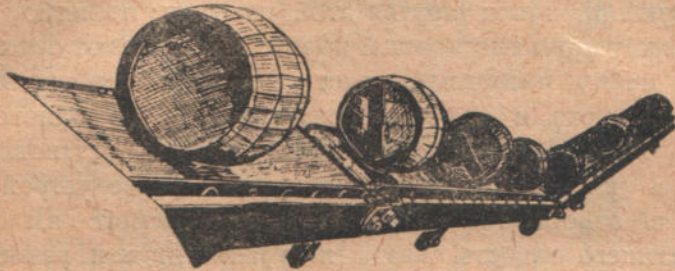


Рис. 123. Конвейерная лента для перемещения штучных грузов.

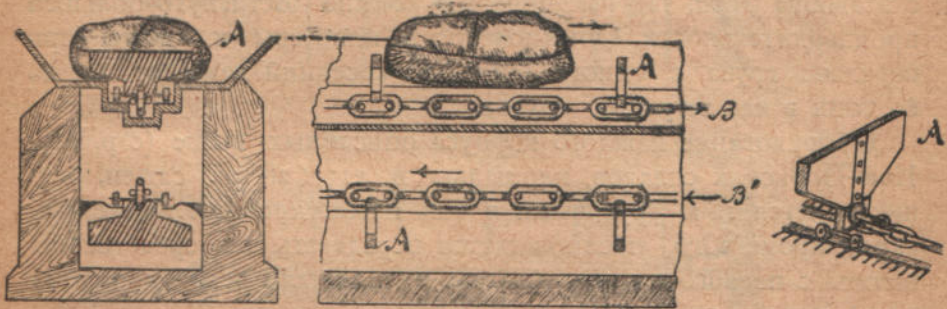


Рис. 124. Транспортёр для перемещения штучных грузов.

но во многих случаях это перемещение осуществляется внутри самих складов путем устройства между-этажных вертикальных подъемников (лифтов) различных конструкций (рис. 125). Лифт, в виде обыкновенной платформы с барьером, а иногда в виде будки уравнивается противовесом *A*, и движется в особом колодце, прорезающем все этажи склада; двигателем является электромотор (рис. 125, фиг. 1) или гидравлический пресс с полиспастом (рис. 125, фиг. 2). Для подъема мешков, в специальных зерновых складах применяются лифты особой конструкции, либо в виде норрии с секторобразными ковшами (рис. 126), либо в виде норрии с особыми металлическими мешками (рис. 127) из ряда прутьев, проходящих в зазоры между прутьями откидных решеток; последние укреплены у колодца

лифта на уровне каждого этажа и служат для спуска и направления мешков с зерном с этого этажа в ковши (захваты) норий; на центральной стойке этого лифта укреплены против каждого этажа особые решетки из прутьев, которые откидываются в случае необходимости сбрасывания мешков на соответствующий этаж; прутья этой решетки попадают в пролеты между прутьями ковшей норий, задерживают проходящие в нории мешки и сбрасывают их на соответственный этаж.

Иногда, хотя и редко, передача грузов из одного этажа склада в другой выполняется путем наклонно установленного конвейера (рис. 128) или транспортера. Такое устройство не удобно в отношении значительно занимаемого им объема, уменьшающего емкость склада, и ограниченности размеров отдельных мест груза; оно может представиться рациональным при весьма интенсивной передаче однообразных штучных грузов с этажа на этаж, так как при этом можно достигнуть большей производительности. Обыкновенно и конвейеры и лифты при передаче груза с одного этажа на соседний дают от 30 до 60 тонн в час штучных грузов.

Оборудование каждого корпуса описанных выше (стр. 217) Нью-Йоркских складов, площадью в 115×28 кв. сажен, осуществляется 16-ю грузовыми и 6-ю пассажирскими подъемниками; кроме того, предполагается передавать непосредственно вагоны с первого на второй этаж здания, для чего одному из путей придан соответственный уклон.

Вместе с устройством этих складов, которые займут береговую полосу города от 25-ой до 60-й улицы (улицы города под последовательными номерами идут нормально берегу, будучи между собой параллельны и в равных расстояниях около 40 саж. друг от друга), намечалось позади их между 38-ой и 40-ой улицей соорудить трехэтажную железнодорожную станцию с суточным оборотом около 3.000 вагонов. Эти грандиозные, сложные, многоэтажные сооружения оправдываются, разумеется, исключительно стесненностью городской территории в месте развития портовых устройств и настоятельной необходимостью их создания именно в этом месте; здесь они упоминаются лишь как пример разрешения вопроса в невыгодных стесненных условиях места.

Оригинальное оборудование навесов представляет упоминавшееся уже выше (стр. 38) и применяющееся в английских

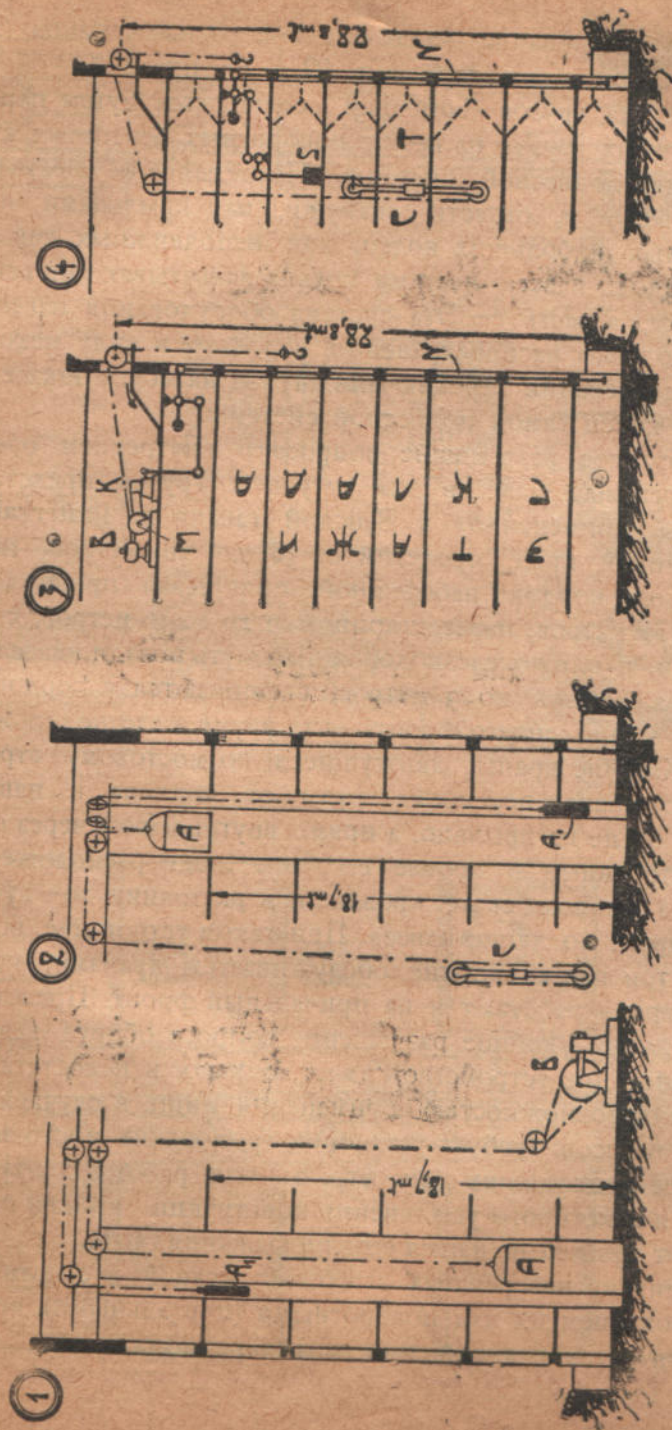


Рис. 125. Оборудование складов внутренними (1 и 2) и наружными (3 и 4) лифтами.

портах комбинирование береговых поворотных кранов (*A*, на рис. 9) с подвесными дорогами (*O* и *E*); при этом оборудовании передача грузов (*burtoning*) совершается путем переключения штучных грузов на весу с поворотных береговых кранов на тележки подвесной системы. Последняя осуществляется внутри навесов и, отчасти снаружи, над крыльцами навеса, в виде малых и больших колец, как неподвижных, так и подвижных вдоль навеса; местами кольца захватывают не всю ширину навеса, а часть ее. Эта система оборудования навесов не получила, однако, распространения, вероятно, в виду некоторой сложности операции переключения груза навесу, а также передвижения колец самой подвесной системы.

Своеобразное разрешение вопроса о внутреннем оборудовании береговых навесов для штучных грузов представляет устройство, примененное в Венской гавани на Praterkai (рис. 129). Мостовой кран, пролетом от 38 до 48 метров, перемещается вдоль кордона набережной, прикрывая прикордонную полосу в 10 метров, навес шириной от 20 до 30 метров, с двумя крыльцами, и один железнодорожный путь позади навеса; консоли крана, длиной по 7 метров, свешиваются у кордона над судном, а у внутреннего фронта—над двумя железнодорожными путями. Катучие краны, движущиеся по мостовому строению основного крана, переносят грузы от кордона к навесу и опускают их не на крыльцо, а прямо внутрь навеса через особые люки, устроенные в кровле его; эти люки расположены по одному на каждом скате кровли и в расстоянии 10—15 сажен друг от друга по длине навеса. При таком устройстве, вся площадь внутри навеса вполне обслуживается кранами, которые в то же время работают и на причальный фронт. Представляя, таким образом, удобное разрешение вопроса оборудования навесов, описанное устройство, имеет, однако, и недостатки: оно ограничено возможностью применения лишь в случаях одноэтажных навесов, требует установки громоздких мостовых кранов, менее подходящих (см. стр. 21) для работы с штучными грузами, и некоторого усложнения конструкции кровли навесов. Пока этот пример не нашел себе подражания, хотя, с развитием применения на набережных мостовых кранов и с возможным превалированием их над поворотными (портальными) кранами, описанная установка может оказаться рациональной.

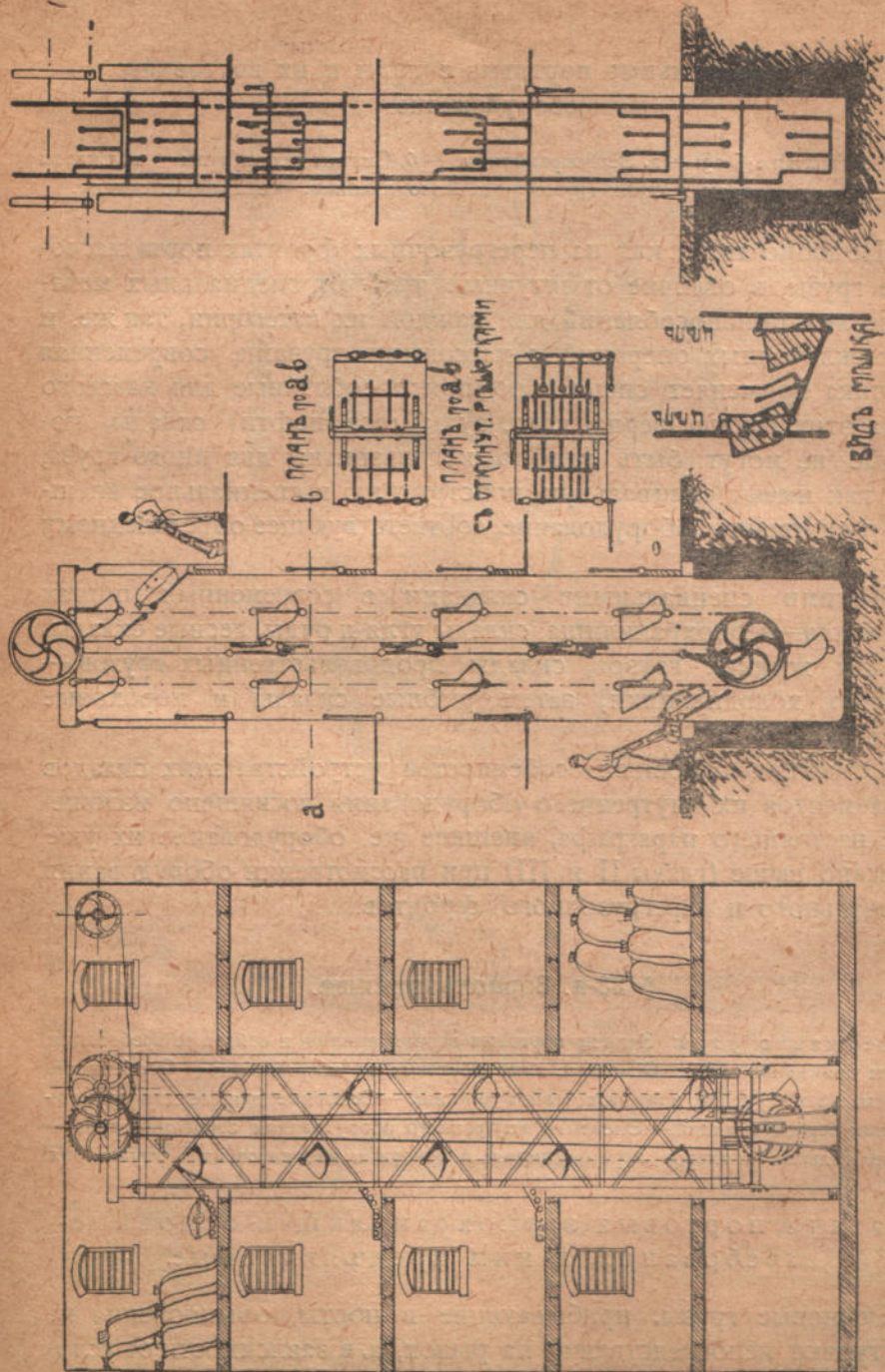


Рис. 127. Вертикальный подъемник для мешков.

Рис. 126. Вертикальный подъемник для мешков.

§ 23. Специальные портовые склады и их внутреннее оборудование.

Содержание § 23: — а. зернохранилища. — б. Склады угля и руды. — в. Склады леса. — г. Склады жидких грузов. — д. Холодильники. — е. Рыбные склады.

Подобно тому, как на перегрузочных фронтах порта массовые грузы, в отличие от штучных, требуют специальных механических приспособлений для каждой их категории, так же, и для складочных операций с массовыми грузами, современная техника применяет специально приспособленные для каждого вида этих грузов (зерна, угля, руды, леса, нефти) склады, которые не могут быть удобно использованы для иного груза, так как имеют специальную конструкцию и специальное внешнее и внутреннее оборудование, соответствующее определенному роду груза.

Таковыми специальными складами в современных портах являются—зернохранилища, склады угля и руды, лесные склады, склады жидких грузов, склады продовольственных грузов,—обычно холодильники, затем рыбные склады и пороховые погреба.

Описанию основных особенностей устройства этих складов и элементов их внутреннего оборудования посвящено изложение настоящего параграфа, внешнее же оборудование их уже описано выше (главы II и III) при рассмотрении оборудования причального и перегрузочного фронтов.

§ 23-а. Зернохранилища.

Содержание § 23-а: Задачи портовых зернохранилищ и основные требования, к ним предъявляемые. — Основные типы портовых зернохранилищ. — Особенности работы и конструкции портовых зернохранилищ. — Основные данные для проектирования зернохранилищ. — Элементы внутреннего оборудования зернохранилищ. — Расчет главных размеров зернохранилищ и основных элементов их оборудования.

Задачи портовых зернохранилищ и основные требования, к ним предъявляемые.

Зерновые грузы, прибывающие в порты, обыкновенно не поступают непосредственно на рынок, а, в зависимости от условий хлебной торговли, требуют более или менее продолжи-

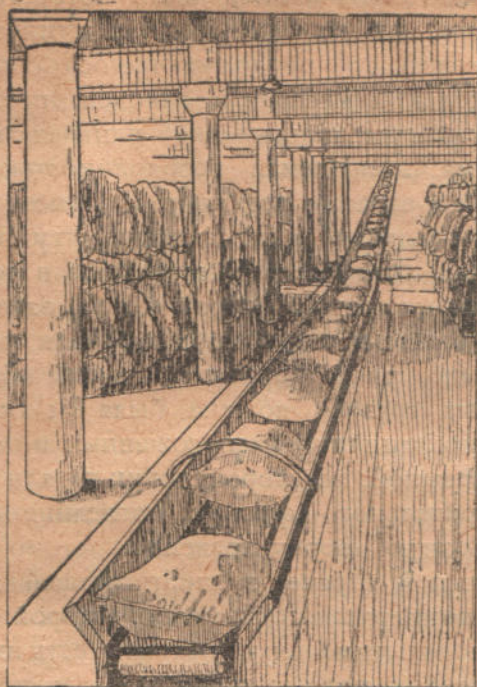


Рис. 128. Конвейер для мешков.

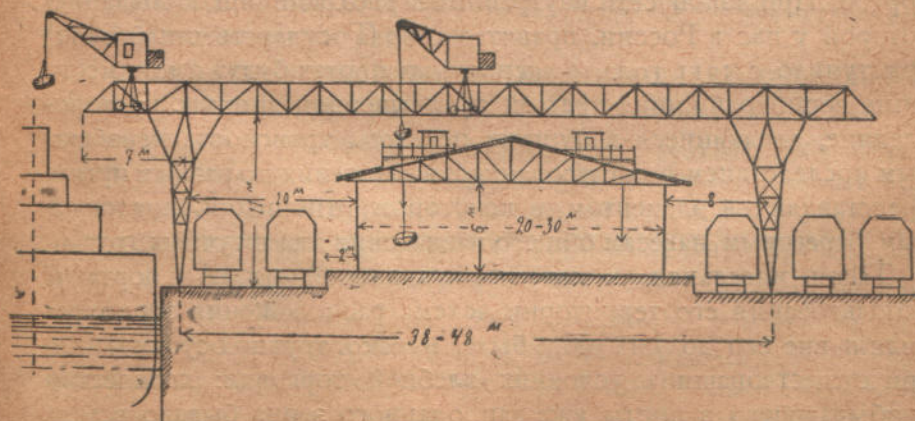


Рис. 129. Оборудование причального фронта и береговых навесов в Венской гавани на набережной Praterkai.

тельного хранения, которое должно быть различаемо трех форм: хранения в запасах, продолжительность которого может быть измеряема годами или значительными долями года, затем, — хранения коммерческого, продолжающегося обыкновенно от одного до нескольких месяцев и, наконец, предвывозного — нормально в течение нескольких дней или недель.

Первая форма, вызываемая необходимостью образования продовольственных запасов, весьма редко имеет место на территории порта, являющейся по преимуществу перегрузочным механизмом; такое хранение осуществляется в порту, обычно, вдали от причальных линий. Вторая форма, зависящая от колебаний цен на рынке и от условий торговли и представляющая элемент, аналогичный портовым складам общего назначения (для штучных грузов), должна была бы осуществляться в виде ряда зернохранилищ, расположенных в некотором расстоянии от набережной, во второй линии позади первого ряда хранилищ у причального фронта; последние осуществляют третью (предвывозную) форму хранения.

В земледельческой стране, экспортирующей зерно, зернохранилища для коммерческого хранения (второй формы) являются более рациональными внутри страны; сеть их на железных дорогах и внутренних водных путях страны является регулятором перевозок зерна по этим путям и регулятором поступления зерна в экспортные пункты, а следовательно, обеспечивают и более экономичную работу, как путей сообщения, так и портов. При такой сети внутренних зернохранилищ, к созданию которой у нас в России, правительство (Государственный Банк) приступило с 1911 года, в экспортных портах будут иметь место лишь зернохранилища третьей предвывозной формы. Эти последние, являющиеся в пунктах перелома транспорта неизбежным последствием несогласованности движения по разным путям, представляются элементом, в некотором отношении, аналогичным береговым навесам общего назначения для штучных грузов.

Такая идеальная, в смысле правильной работы порта и использования его территории, схема расположения зернохранилищ вне его до сих пор была, однако, трудно осуществима, при существовавших условиях хлебной торговли: количество прибывающего в порты уже проданного зерна бывало всегда невелико, по сравнению с зерном, направлявшимся в порты в предвидении продажи именно в нем, а потому предвывозное

хранение в портах соединялось с коммерческим в общих зернохранилищах у причального фронта; другими словами, навесы и краткосрочные склады зерна располагались в одних и тех же зданиях.

Не касаясь здесь экономических факторов хлебной торговли страны, в частности роли в ней портов и влияния на нее портовых устройств для хранения и грузовых операций с зерном, отметим лишь, что зерновой грузооборот мировых портов превышает в отдельности обороты других грузов и что все устройства для этого грузооборота в портах, в особенности в такой хлебной стране, как Россия, приобретают исключительное значение и заслуживают самого внимательного отношения как в экономическом, так и в техническом отношении.

Какое значение имеют для развития хлебной торговли страны рационально и в достаточном числе устроенные зернохранилища, наглядно показывает положение этой отрасли хозяйства страны в Соединенных Штатах Северной Америки; там, благодаря сооруженным по всей стране оборудованным хранилищам зерна (свыше 1.000 элеваторов средней емкостью в 10.000 тонн), начиная от самых небольших на малых железнодорожных станциях в хлебных районах и средней величины на внутренних озерах и на водяных магистралях, и кончая крупнейшими в отпускных морских портах, а также благодаря хорошо налаженному транспорту, хлебная торговля в короткий срок достигла колоссальных оборотов, а стоимость отпускного зерна понизилась во много раз.

Из всей сети зернохранилищ, покрывающих страну, наиболее сложное устройство получают, по условиям своей работы, портовые, расположенные в самом сложном узле всех видов путей сообщения. Эти зернохранилища должны принимать зерновые грузы, как с морских и с речных судов, так и с сухопутных повозок—железнодорожных и гужевых, затем хранить эти грузы в непортящемся состоянии, наконец, отпускать их партиями на различные же пути—морские, речные или сухопутные. При современных социальных условиях труда, когда машина вытесняет ручную работу, и при исполнении морских перевозок на громадных судах, требующих возможного сокращения стальной период работы, все операции зернохранилищ по приему и отпуску груза должны производиться механически

с возможной экономичностью и скоростью, а для этого необходимо самое усовершенствованное их внешнее механическое оборудование, описанное уже выше (гл. II и III). Точно также должна быть оборудована и внутренняя работа зернохранилища, естественно связанная с внешними его функциями по приему и отпуску грузов.

Эта внутренняя работа, по специфическим особенностям зернового груза, несколько сложнее, чем простое хранение и связанные с ним простые операции по перемещению. В то время как обыкновенные грузы обеспечиваются в складах лишь от сырости, крыс и от пожара, зерно, сложенное в складах, должно быть предохранено, кроме того, от порчи, которая возникает вследствие разрушительной работы некоторых насекомых (долгоносиков), быстро размножающихся в зерне и вследствие влажности зерна. Последняя, при известной температуре, вызывает физиологический процесс, так называемое—«проростание» зерна, а затем, как следствие такового, и биологический процесс, то есть гниение зерна. Проростание зерна сопровождается повышением в нем температуры, почему оно называется, иногда, горением зерна. Во избежание такого горения, необходимо сохранять зерно сухим, а при повышении температуры в его массе, следует немедленно его просушивать и проветривать; при этом зерно освобождается и от долгоносиков.

Предохранение от влажности и от долгоносиков достигалось в древности, да и в более поздние времена, изолированием хранимого зерна от воздуха; для этого зерно помещалось в подземных хранилищах, иногда в простых ямах, вырытых в сухой почве, закрываемых для преграждения доступа воздуха, или же в подземных герметически закрываемых ларях или закромах. Другой прием борьбы с порчей зерна от указанных причин, практиковавшийся в далекие времена, и применяемый почти исключительно в настоящее время, заключается в усиленном проветривании зерна путем частого его перемешивания и продувания, в связи с искусственным осушением при чрезмерной его влажности.

Кроме этих работ, в круг внутренних операций в современных зернохранилищах входят еще—высушивание зерна, очистка его от засоряющих его примесей, что делается одновременно с перемешиванием его для аэрации или отдельно, а также взвешивание, иногда рассыпка в мешки и приготовление партий их к отправке.

При очистке, зерно пропускается через различные машины, из которых одни производят грубую очистку примесей, другие отделяют посторонние зерновые примеси, третьи обрезают кончики и усики зерен (овса), наконец, особые устройства отвеивают пыль.

В соответствии с охарактеризованной внешней и внутренней работой зернохранилищ вообще и портовых в частности, устанавливаются следующие требования, которым должны удовлетворять эти последние.

Портовые зернохранилища должны быть расположены вблизи причальной линии, либо непосредственно у нее, либо, в зависимости от местных условий, на некотором небольшом (в несколько десятков сажен) расстоянии, при условии, однако, наиболее совершенной механической связи их с набережной для перемещения грузов (рис. 17). Положение зернохранилища должно быть избрано так, чтобы подход к нему с различных путей, водных и по суше, осуществлялся возможно проще и удобнее. Емкость зернохранилища, то-есть его размеры, должны обеспечивать некоторую компактность склада, то-есть быть возможно большими при данной площади плана, и находиться в соответствии с потребностями хлебной торговли в данном пункте, в случае наших портов — с потребностями экспорта. Для возможно более экономичной работы, то-есть для понижения накладных расходов *), а также фрахтов, портовые зернохранилища должны быть оборудованы разными механическими приспособлениями, как для внешних, так и для внутренних их операций; если, по каким-нибудь условиям, такое оборудование не устанавливается при самом сооружении зернохранилища, должна быть предусмотрена возможность его осуществления в построенном зернохранилище впоследствии. Для сохранности зерна и самого склада, зернохранилища должны быть сооружены из огнеупорных материалов и обеспечены всеми внешними и внутренними приборами современной противопожарной техники.

Емкость, или, так называемая, складочная способность зернохранилища и размеры его внешнего оборудования, то-есть его приемной и отпускной способности, устанавливаются в каждом отдельном случае, в зависимости от зернового грузооборота и характера хлебной торговли в данном порту. Чем значительнее

*) См. таблицы на стр. 236—237, характеризующие величину накладных расходов по зерновым операциям в русских портах до войны 1914 года.

Т А Б Л И Ц А № 7.

Накладные расходы, при ручной погрузке зернового хлеба, в русских мелководных портах до войны 1914 г. (при условии хранения в амбарах в течение одного месяца).

В копейках с пуда.

НАИМЕНОВАНИЕ ПОРТОВ.	Доставка и погрузка в амбар.	Расходы по развешиванию, при приемке и выгрузке.	Хранение в амбаре и страховка.	Доставка к борту баржи и погрузка на баржу.	Прокат мешков и мелкие расходы.	Фрахт баржи о рейда.	Сивадорские расходы.	Портовые и другие сборы.	Итого.
Геничск	—	0,45	0,25	1,20	0,20	1,00	0,20	0,25	3,55
Бердянск ¹⁾	—	0,25	0,20	1,20	0,40	1,50	0,25	0,25	4,05
Мариуполь ²⁾	—	0,55 ³⁾	0,10	1,30	0,20	1,30	1,30	0,25	3,70
Таганрог	0,78	0,60 ³⁾	0,30	0,50	0,30	1,2—2,0	0,20	0,25	4,13—4,93
Ростов	1,05	0,33	0,40	0,80	0,50	1,70	0,25	0,60	5,63
Ейск	0,80	—	0,30	1,00 ⁴⁾	0,10	1,20	0,25	0,25	3,40
Темрюк (с речного судна без магазина)	—	—	—	1,00	0,25	1,35	0,25	0,25	3,10

1) Большая часть зерна грузилась в Бердянске прямо на заграничные пароходы и последние только догружались на рейде. 2) При погрузке в порте Кальмиус. 3) Включая и наборку в мешки. 4) Включая расходы на взвешивание.

ТАБЛИЦА № 8.

Накладные расходы, при ручной погрузке зернового хлеба, в русских глубоких портах до войны 1914 г. (в копейках с пуда).

НАИМЕНОВАНИЕ ПОРТОВ.	Доставка к амбару.	Поручка в амбар.	Вешивание при приемке.	Вешивание при отпуске.	Хранение в амбаре и страховка за 1 месяц.	Поручка на суда.	Прокат и доставка мешков.	Портовые сборы.	Итого.
Петроград	—	—	—	—	—	—	—	—	3,00
Ревель ¹⁾	—	0,15	0,15	0,15	0,58	0,25	0,27	0,25	1,80
Рига	0,50	—	—	—	0,50	0,25 0,75 0,25	0,20	0,25	2,70
Виндава	—	0,40	0,13	0,13	0,39	0,53	0,06	0,25	1,99
Либава	0,46	0,60	0,20	0,08	0,46	0,66	0,23	0,25	2,94
Одесса	—	0,66	—	0,40	0,43	1,6 ²⁾ 0,25	0,05	2,5	3,64
Николаев	0,17	0,60	0,18	0,18	0,23	0,50 ³⁾ 0,55	0,03	0,25	2,15
Феодосия	—	0,63	—	—	0,25	1,20	0,15	0,2	2,48
Мариуполь	—	1,00	—	—	0,13	1,05	0,12	0,25	2,25
Новороссийск	0,40	—	—	—	0,33	1,5	0,20	0,25	2,68

1) При погрузке через амбары при элеваторе; при погрузке же через частные амбары накладной расход составлял 3 коп. с пуда. 2) При помощи эстакады; пробег по эстакаде 1,6 коп. с пуда, выгрузка 0,25 коп. 3) Доставка на подводах к борту парохода — 0,5 коп. и выгрузка с подвода в трюм парохода — 0,55 коп. с пуда.

ТАБЛИЦА № 9.

Данные о накладных расходах по операциям с хлебным грузом, отправляемым за границу через Бердянский порт.

(В копейках с 10-ти-пудовой четверти зерна).

№№ по порядку.	НАИМЕНОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ.	При погрузке в гавани.				При погрузке на рейде.			
		Прямо из вагонов.		С пропуском через амбары.		Прямо из вагонов.		С пропуском через амбары.	
		Хлеб в мешках.	Хлеб россыпью.	Хлеб в мешках.	Хлеб россыпью.	Хлеб в мешках.	Хлеб россыпью.	Хлеб в мешках.	Хлеб россыпью.
1	Выгрузка из вагона на борт парохода (подача 5 коп., извозчикам 7 к.; набор в мешки 4 к.; стивадорам 3,5 к.) всего .	15,5	19,5	—	—	—	—	—	—
2	Выгрузка из вагона на баржу (подача 4 к.; извозч. 7 к.; набор в мешки 4 к.) всего .	—	—	—	—	11	15	—	—
3	Выгрузка из вагона в амбар (подача 4 к.; извозчик 7 к.) всего	—	—	11	11	—	—	11	11
4	Средняя стоимость хранения в амбарах (4 ¹ / ₂ к. с четверти в год) за среднее время пребывания (3 недели) + средний расход на мешки, утечку и проч. в 0,3 + 1,7	—	—	2	2	—	—	2	2
5	Доставка из амбара на борт парохода (подача 3 к.; извозч. 12 к.; набор в мешки 4 к.; стивадорам 3,5 к.) всего .	—	—	18,5	22,5	—	—	—	—
6	Доставка из амбара на баржу (в мешки 4 к.) всего	—	—	—	—	—	—	12	16
7	Средний фрахт до рейда с погрузкой на морское судно .	—	—	—	—	15	15	15	15
8	Портовый сбор в 2 ¹ / ₂ к. с четверти и мелкие расходы .	4,5	4,5	4,5	4,5	5	5	5	5
Итого {									
с четверти .		20	24	36	40	31	35	45	49
с пуда		2	2,4	3,6	4	3,1	3,5	4,5	4,9

наибольший подвоз зерна в порту в известный период времени, по сравнению его с отпуском за то же время, то-есть чем продолжительнее среднее время хранения зерна в порту, тем в более сильной степени должна быть развита складочная и приемная способность его зернохранилищ по сравнению с отпускной способностью; наоборот, в портах с более интенсивным вывозом, где зерно не задерживается на складе, в более сильной степени должно быть развито оборудование зернохранилищ перегрузочными механизмами по сравнению с их складочной способностью.

Обыкновенно, а у нас в России в особенности, экспортируемый хлеб поступает в порт неравномерно; наибольшие отправки зерна в морские порты начинаются на юге России с начала августа, а на севере—с конца сентября, при чем соотношение между поступлением зерна в наиболее деятельный период (обычно принимаемый в один месяц) и между средним месячным притоком зерна составляет для русских портов около 2 : 1; это отношение зависит от особенностей организации железнодорожных перевозок, а также от климатических особенностей наших речных и гужевых сообщений.

В самом деле, владелец хлеба спешил, дабы таковой у него не зазимовал на месте, сдать его осенью на железнодорожную станцию, которая, по существовавшему до войны уставу железных дорог, обязана была принять груз и бесплатно хранить до отправки; точно также хлеботорговец спешил после уборки до заморозков использовать дешевые внутренние водные пути для доставки хлеба в порт; наконец, неудовлетворительное состояние гужевых путей во время осенней распутицы, побуждало также владельцев хлебных грузов спешить с отправкой их на места экспорта.

При таких условиях хлебной торговли, коэффициент оборота в зернохранилищах элеваторного типа *) в русских портах выражался в следующих цифрах: в Петроградском элеваторе—за 5 лет (1904—1908 гг.) средней цифрой 3,92 и наибольшей 4,45, а для амбаров при этом элеваторе—средней цифрой—3,17,

*) Разделение зернохранилищ на элеваторы, оборудованные амбары и необорудованные амбары см. на стр. 242. Распространение приводимых здесь коэффициентов оборота элеваторов на оборудованные и даже на необорудованные хлебные амбары в портах может быть делано лишь с некоторым приближением.

и наибольшей—4,75; в элеваторе Николаевского порта этот коэффициент составлял за те же 5 лет (1904—1908)—4,45; Новороссийский элеватор характеризовался в последовательные годы коэффициентом оборота:—в 1904 г.—5,67; в 1905 г.—4,16, в 1906 г.—4,83, в 1907 г.—5,00 и в 1908 г.—3,67, в среднем за период (1905—1908)—значением 4,41. Кенигсбергский элеватор в 1907 году дал 3,7 оборота. Из приведенных значений представляется возможным установить некоторые средние цифры коэффициента оборота элеваторов для наших южных портов.

$$\frac{4,45 + 4,41}{2} = 4,43 \text{ с максимумом в } 5,67, \text{ а для северных портов—}$$

$$\frac{3,92 + 3,70}{2} = 3,81 \text{ с максимумом в } 4,75.$$

При составлении программы *) строительства элеваторов в русских приморских торговых портах в 1900 году, были приняты несколько повышенные, по сравнению с приведенными, проектные коэффициенты оборотов элеваторов—для южных портов—6, а для северных—5; при этом в основание назначения таких повышенных коэффициентов положены были соображения о том, что портовые элеваторы, в зависимости от общих мероприятий по урегулированию хлебной торговли страны, а также по улучшению перегрузочных операций, должны с течением времени приобрести значение, главным образом, перегрузочных устройств, а продолжительность хранения должна сократиться до минимума, обусловливаемого особенностями порта. Вместе с тем, некоторое проектное повышение коэффициента оборотов элеваторов против наблюдавшихся в действительности—было допущено с целью гарантии в том, чтобы, при намеченных крупных государственных мероприятиях, по улучшению хлебной торговли, в портах, не оказалось элеваторов излишне выстроенных в портах.

В отношении общего устройства, кроме обычных требований, предъявляемых к зданиям и, в частности, к складам, в смысле прочности, долговечности, огнестойкости, легкости ремонта, удобства эксплуатации и производства грузовых операций, зернохранилища должны удовлетворять условиям, обеспечивающим сохранность зерна, во-первых, от порчи под влиянием

*) См. „Предварительную программу по оборудованию портов зернохранилищами“, приложенную к смете Министерства Торговли и Промышленности на 1912 г.

процессов (стр. 234), происходящих в самом зерне, и во-вторых— от повреждения насекомыми и грызунами.

Для предохранения от процессов внутри зерна—образования плесени, проростания и „горения“ необходимы меры, как по удалению внутренней влажности в зерне, так и по недопущению к зерну наружной влажности. В то время, как первое достигается перелопачиванием и проветриванием зерна, второе требует осторожного впуска наружного воздуха в зернохранилища и борьбы с сыростью помещений здания.

На основании практики существующих зернохранилищ и исследований, произведенных в Берлинском опытном зернохранилище *), впуск наружного воздуха в зернохранилище возможен лишь при условии, что он холоднее внутреннего; поэтому, все окна и двери, число которых должно быть по возможности ограничено, должны плотно прикрываться, а окна—иметь ставни для предохранения от действия лучей солнца на зерно. Так как одним из источников сырости в зданиях является почвенная влажность, наиболее опасная при каменных стенах, то должны быть применены все меры для ее изолирования,—как прокладка толя, асфальта и других веществ, так и подъем пола первого этажа и устройство сухого подвала. Для защиты от атмосферной влажности, необходимо устраивать крышу из железа или черепицы с сплошной опалубкой. Кроме того, для уничтожения сырости в помещениях, предпочтительно применение для полов и стен таких материалов, которые, обладая гигроскопичностью, могли бы втянуть в себя влагу, выделяющуюся из зерна при внутренних процессах; в этом отношении наиболее подходящим материалом является дерево, кирпичные же, асфальтовые и бетонные полы и стены возможны лишь при наличии надлежащей искусственной вентиляции.

Для защиты зерна от насекомых (амбарного долгоносика, хлебной моли и др.), которые в короткий срок приводят в негодность огромные его количества, следует, кроме применения перелопачивания и пересыпания и соблюдения строжайшей чистоты, придавать зернохранилищу такую конструкцию, при которой не было бы в нем темных и малодоступных мест, где очистка была бы затруднительна и где могли бы легко развиваться плесень и насекомые.

*) I. F. Hoffman, „Das Versuchs—Kornhaus und seine wissenschaftlichen Arbeiten“.

Основные типы портовых зернохранилищ.

Переходя к техническому описанию портовых зернохранилищ, необходимо установить основные типы таковых в современных портах.

В этом отношении все портовые зернохранилища должны быть прежде всего отнесены к двум основным категориям—необорудованных, то-есть лишенных механических приспособлений для перегрузки и внутренних операций с зерном,—и оборудованных.

Основным типом необорудованных зернохранилищ являются простые амбары, то-есть здания, имеющие достаточную емкость для хранения зерна россыпью и в мешках, а также для производства в них с хлебом разного рода манипуляций по взвешиванию, очистке и по составлению отдельных партий зерна. Необорудованные амбары (рис. 130) устраиваются преимущественно одноэтажными, так как подача груза на верхние этажи ручным способом обходится дорого и, кроме того, являясь малосовершенными устройствами при современных условиях техники грузовых и складочных операций, они не могут рассматриваться как капитальные, долговечные.

Оборудованные зернохранилища, составляющие вторую группу, различаются двух категорий—оборудованные амбары, то-есть одноэтажные, иногда двухэтажные здания (рис. 131), снабженные механическими приспособлениями для перегрузки зерна, и элеваторы, под которыми разумеются склады, характеризующиеся особой компактностью, совершенством механического оборудования, и потому облегчающие повышение качеств зерна и массовый сбыт его путем составления крупных однородных его партий.

Элеваторы, по своей конструкции разделяются на этажные (рис. 132) с горизонтальным делением внутреннего объема, то-есть с этажами, на полах которых хранится зерно, затем на силосные или закромные (рис. 133) с вертикальным разделением их объема на силосы (закрома), и на смешанные (рис. 134), состоящие частью из этажей, частью из силосов.

При выборе типа портовых зернохранилищ, в зависимости от различных условий хранения зерна в портах, должны быть принимаемы во внимание следующие соображения.

Отд. оттиск из 63-го выпуска трудов
Отдела Портостроения.

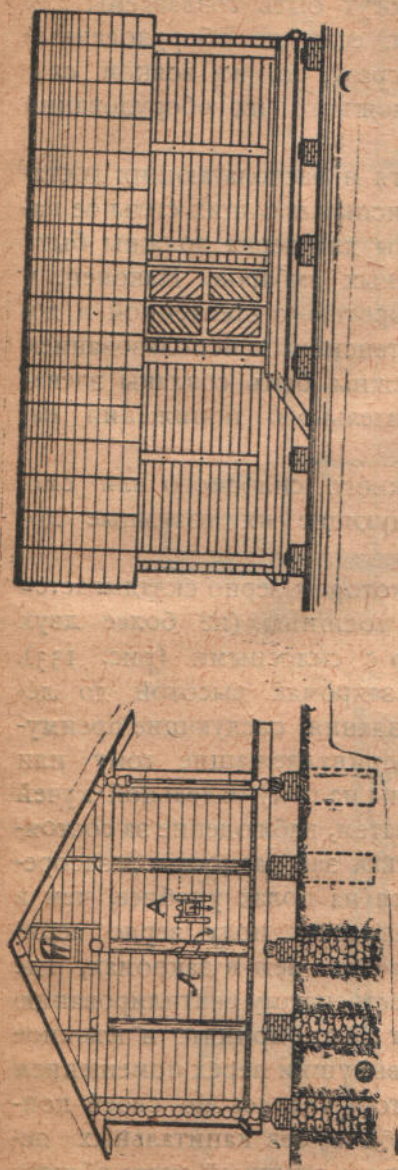


Рис. 130. Тип необорудованного амбара для зерна; А—люк для выпуска зерна из амбара наружу.

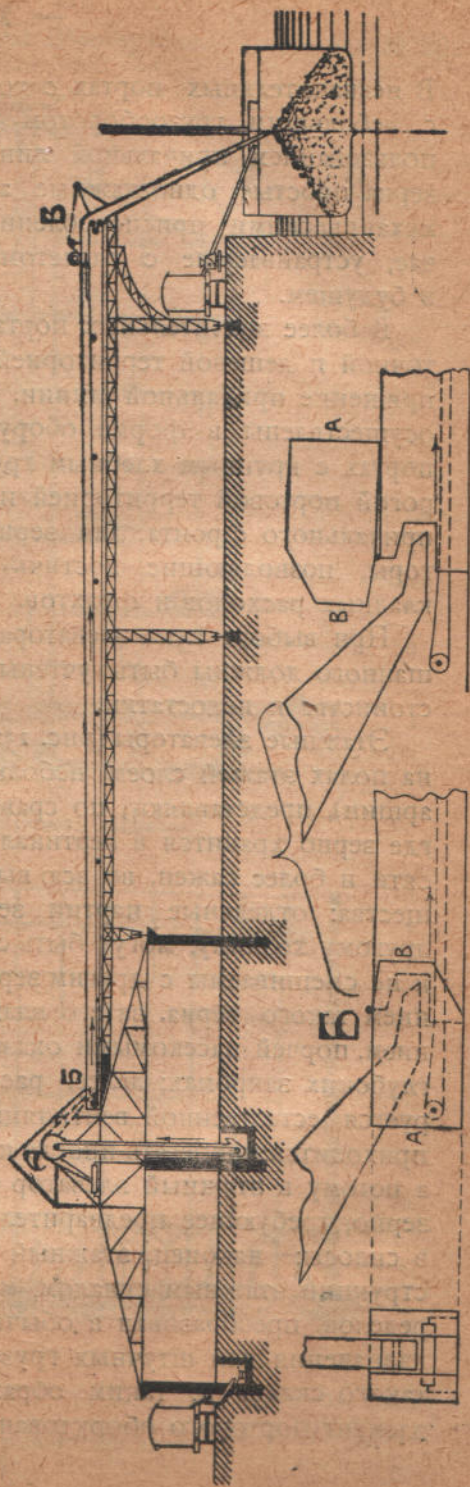


Рис. 131. Устройство одноэтажного оборудованного амбара для зерна.

В незначительных портах с достаточно дешевой территорией, с небольшим грузооборотом зерна и мало-интенсивным использованием причальной линии, могут быть создаваемы для зерна простые одноэтажные амбары, если не оборудованные механическими приспособлениями сразу, то, во всяком случае, устраиваемые с расчетом возможного их оборудования в будущем.

В более значительных портах, хотя и располагающих достаточной и дешевой территорией, но испытывающих сильное напряжение причальной линии, склады для зерна должны быть осуществлены в форме оборудованных амбаров. Наконец, в портах с крупным хлебным грузооборотом, с стесненной и дорогой портовой территорией и с интенсивным использованием причального фронта, для зерна должны быть созданы элеваторы, позволяющие достичь значительного понижения накладных расходов и фрахтов.

При выборе типа элеватора, этажного, силосного или смешанного должны быть учтены следующие их взаимные достоинства и недостатки.

Этажные элеваторы (рис. 132), в которых зерно складывается на полах этажей слоем небольшой толщины (не более двух аршин), представляют, по сравнению с силосными (рис. 133), где зерно хранится в вертикальных закромах высотой до десяти и более сажен, во всю высоту здания, следующие преимущества: отдельные партии зерна, принадлежащие тому или другому хозяину, могут быть сложены на полу отдельной кучей и не смешиваемы с другим зерном, затем, наблюдение за состоянием такого зерна, за его влажностью, загораемостью, засорением, порчей насекомыми оказывается на полах удобнее, чем в глубоких закромах; далее, рассыпанное на полу зерно аерируется естественной вентиляцией лучше, чем в закромах, где приходится прибегать иногда к искусственному вентилированию а потому в этажный элеватор может быть принято и влажное зерно, требующее предварительной высушки перед помещением в силосы; — наконец, этажный элеватор, являясь по своей конструкции этажным складом, может быть без капитальных переделок, преобразован в обычный много-этажный склад общего назначения для штучных грузов или же, наоборот, создан из такого склада и, таким образом, представляет более гибкий элемент портового оборудования, нежели силосный элеватор;

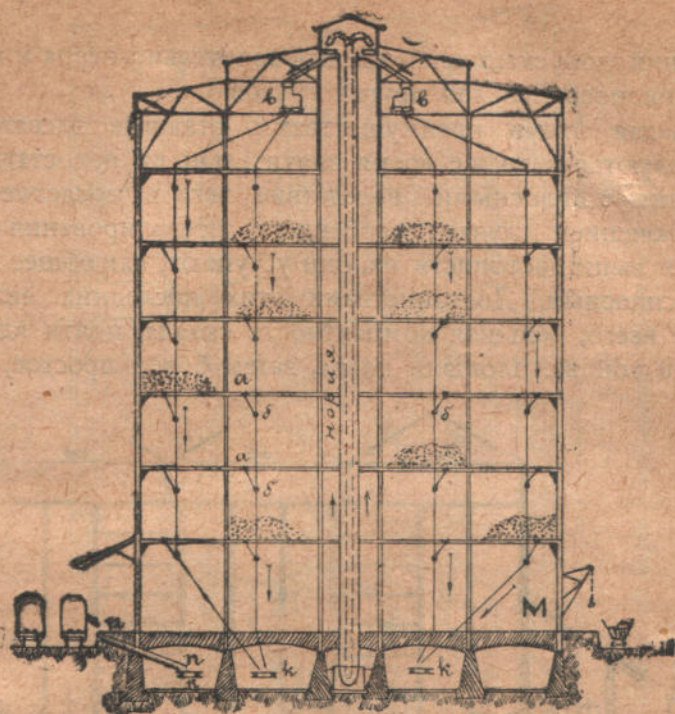


Рис. 132. Схема этажного элеватора.

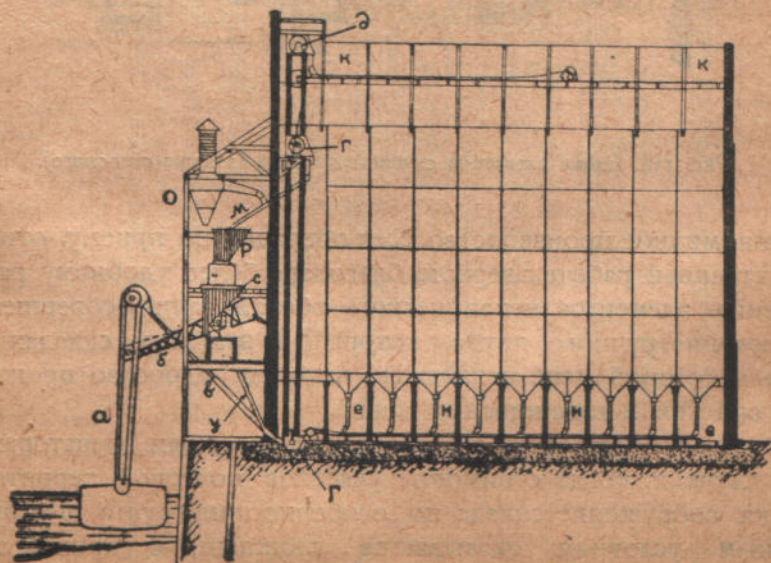


Рис. 133. Схема силосного элеватора.

последний допускает хранение исключительно зерна и не может быть приспособлен для других грузов.

Обладея этими преимуществами, этажные элеваторы характеризуются в то же время значительными недостатками, по сравнению с силосными, вследствие чего в последнее время за исключением случаев особенного превалирования перечисленных выше достоинств их, они уступают, как общее правило, место силосным. Достоинствами этих последних являются— прежде всего, большая компактность склада, почти вдвое, при одной и той же площади плана, затем более простое, быстрое

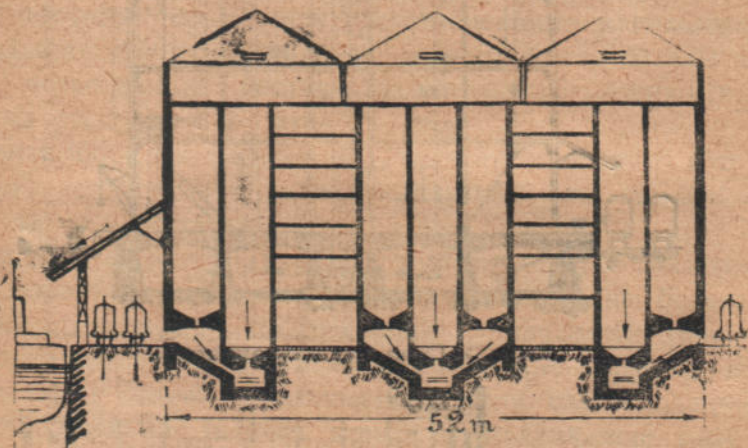


Рис. 134. Схема элеватора смешанного типа (этажно-силосного).

и экономичное производство всех операций по приему, отпуску и внутренней работе с зерном, благодаря более удобному расположению элементов механического оборудования, совершенное исключение ручного труда, который в этажных складах все же в некоторой мере неизбежен, наконец, удобство производства очистки и взвешивания зерна.

Отдавая безусловное предпочтение силосным элеваторам во всех случаях, когда стоимость участков портовой территории велика, сооружение склада по особенностям грунта и другим местным условиям оказывается сложным, и кроме того, когда зерно по своим свойствам (влажности) хорошо выдерживает хранение в закромах,—представляется правильным во всех

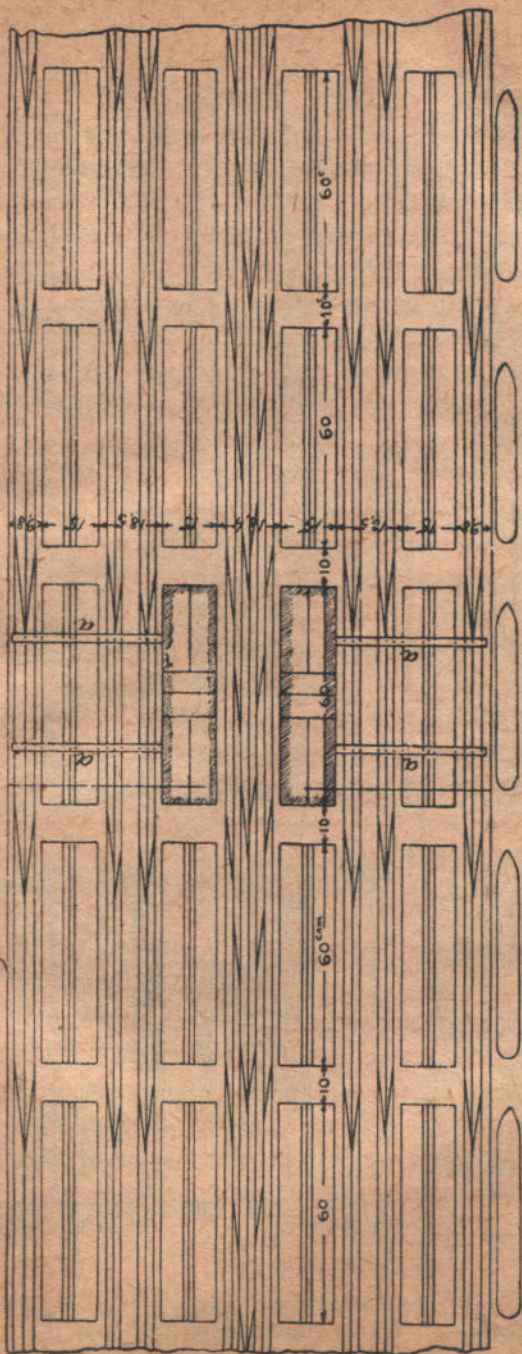


Рис. 134-bis. Общая схема расположения складов для зерна у причального фронта в порту.

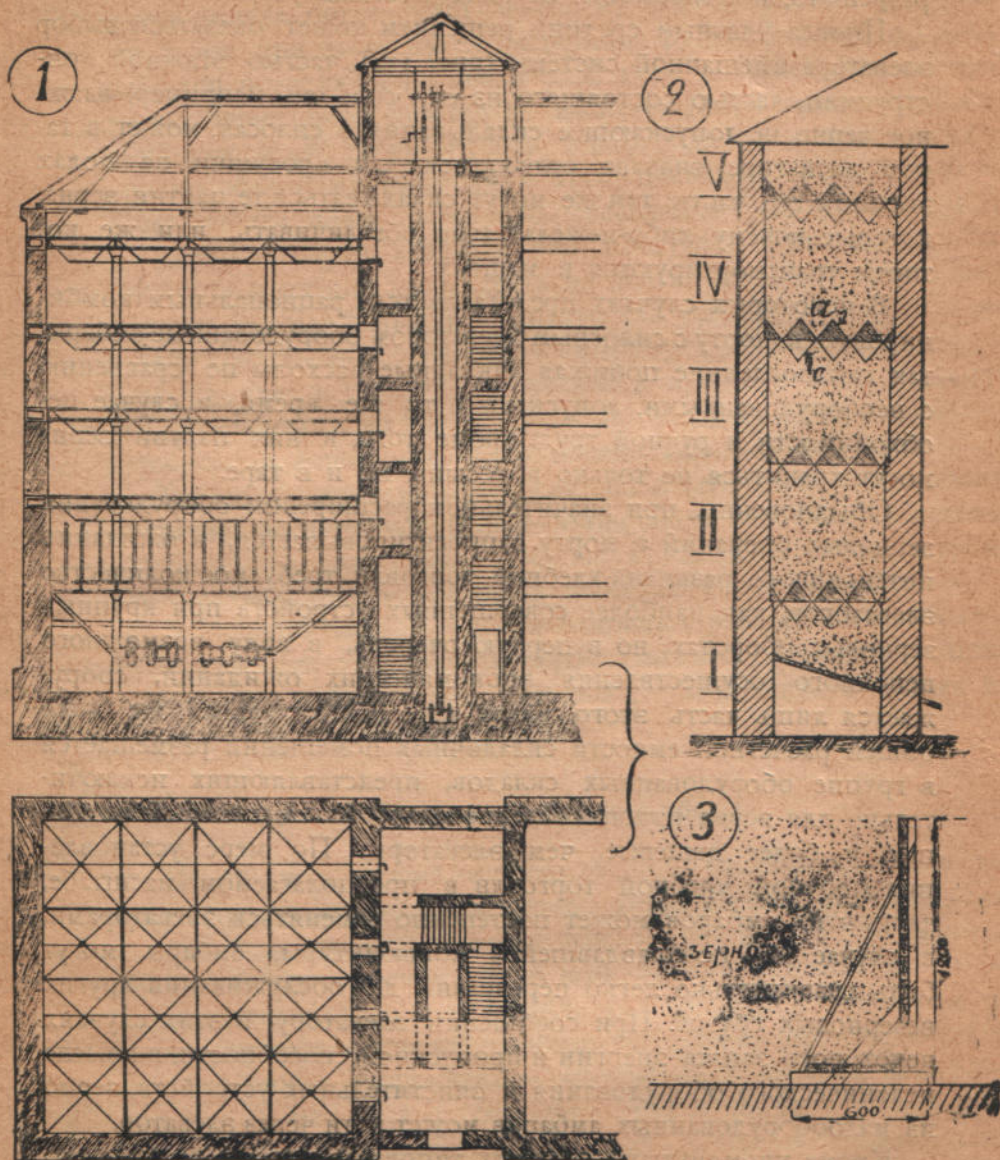


Рис. 135—136. Устройство элеватора системы Конинка (слева, фиг. 1) и Опиза (фиг. 2). — Рис. 137. (фиг. 3). Переносный щит для ограждения штабеля зерна.

остальных случаях выбор того или другого типа элеватора разрешать, в зависимости от ряда местных условий.

Иногда удачным средним решением может оказаться выбор элеватора смешанной системы (рис. 134), частью этажной конструкции, частью состоящего из силосов; так, например, влажное зерно, не допускающее складывания в силосах, может в таком элеваторе сначала отлежаться для просушки на полах этажной его части; там же могут складываться те партии зерна, которые почему либо-нежелательно обезличивать, или же которые транспортируются в мешках.

В некоторых случаях представляется рациональным комбинировать в порту с силосным элеватором оборудованные амбары, так как последние понижая накладные расходы по сравнению с необорудованными, допускают в то же время, в случае необходимости и ручной труд; кроме того, в них партии зерна могут храниться не только вроссыпь, но и в таре.

Обыкновенно, при значительном расширении оборудования зерновых операций в порту запроектировывается, в ожидании интенсивного развития хлебной торговли, требуемое количество элеваторов, как наиболее совершенных устройств при крупных зерновых оборотах, но в первую очередь, в виду возможного неполного осуществления экономических ожиданий, сооружается лишь часть этого числа ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$), остальная же доля общей расчетной емкости складочных помещений размещается в группе оборудованных складов, представляющих исключительно для зерна приспособленные устройства, менее капитальные и более дешевые, чем элеваторы. По мере установления прочной хлебной торговли в предполагаемом масштабе, часть этих амбаров может постепенно заменяться элеваторами, в случае же неоправдавшейся конъюнктуры, амбары могут быть сравнительно легко переделаны для обслуживания других незерновых грузов. При сообщении элеватору в этих случаях некоторого запаса энергии и пропускной способности, в смысле механического оборудования и очистительных устройств, зерно из малооборудованных амбаров может идти через элеватор.

Кроме упомянутых основных типов элеваторов, необходимо отметить осуществлявшиеся, правда, в единичных случаях, или лишь запроектированные системы, имевшие целью устранить некоторые из перечисленных выше недостатков основных типов; таковы—элеваторы этажного типа системы Coninck'a и

Opitz'a, из которых вторая система осуществлена в Дрездене. Идея обеих систем заключается в том, что зерно заполняет этажи склада более толстым слоем, чем в простом этажном элеваторе; при этом, путем устройства ряда отверстий по всей площади пола каждого этажа (рис. 135), открываемых по желанию, зерно пересыпается из вышележащего этажа в ниже-расположенный; таким образом, зерно, поднятое механическими приспособлениями на верхний этаж, последовательно проходит через все его полы, постепенно пересыпаясь с одного на другой до нижнего, через который оно поступает в ряд небольших закрывов и из них высыпается на ленты нижнего уровня. Эта система, дающая большую компактность устройства и приблизительно трижды более дешевая в смысле устройства, чем этажный элеватор, обеспечивает высушивание и проветривание зерна при его пересыпании из этажа в этаж автоматическим путем вместо сложного и дорого стоящего перелопачивания вручную.

Таким образом, система соединяет в себе достоинства обоих основных элеваторных типов—этажного и силосного. Системы Coninck'a и Opitz'a, имея в основе изложенное общее устройство, различаются некоторыми деталями конструкции.

Для общей характеристики основных размеров и особенностей наиболее крупных из осуществленных элеваторов ниже приводится таблица этих данных (№ 10), заимствованная из труда М. Buhle „Massentransport“.

Необорудованные амбары.

Простейшая форма зернохранилищ—необорудованные амбары, представляют обыкновенные закрытые береговые (рис. 130) одноэтажные навесы *), часто деревянной, но лучше каменной, бетонной или железобетонной конструкции с полом на высоте пола железнодорожных вагонов (0,5 саж.), с достаточным числом широких отверстий—дверей со стороны набережной и со стороны порта. Отсутствие оборудования в амбарах, заставляет придвигать их, по возможности ближе к кордону набережной, но, в виду необходимости предвидеть потребность их механического оборудования в будущем, должна быть все же оставлена полоса между кордоном и крыльцом амбара не менее 5 саж.

*) См. описание в § 22—а.

Основные данные об осуществленных зерновых элеваторах

№ по порядку	МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ЭЛЕВАТОРА.	Тип элеватора	Имя строителя или фирмы.	Главн. размеры здания элеватора.			Емкость силосов в тоннах.	Емкость стая жейн тоннах.	Общая емкость силосов и этажей.	Число силосов в элеваторе.	Емкость одного силоса в тоннах.
				Длина.	Ширина.	Высота.					
1	Бест-Суприпор. (С. Ам.).	С	Робинс	111	38	75	85,000	—	505	—	
2	Бурфало (Сев. Ам.)	С	Меткалф	122	37	39,5	64,000	—	87	1,860—300	
3	Манчестер (Англия)	С	Амме, Гивекс и Канетен	—	—	—	40,000	—	226	300—37	
4	Буэнос-Айрес (Ю. Ам.)	С и Э	—	—	—	—	60,000	40,000	—	—	
5	Ливерпуль { старый новый	С и Э	—	75	60	27	48,000	—	317	210—52	
	Лондон —	С и Э	—	52	40	31	—	—	45	—	
6	Суррейский док	Э	Ганп и Ко	100	34	—	—	70,000	—	—	
7	Будапешт	Э	Нагель и Кемп	110	40	22,6	28,000	2,000	290	—	
8	Деринлие	Э	Арте	75,9	15,0	22	—	11,400	—	—	
9	Рига	С и Э	Лютер	77,7	23,8	—	5,500	2,700	72	760	
	{ старый новый	С	Нагель и Германи	80	60	—	22,000	—	60	180	
10	Антверпен	С	—	100	22	—	26,000	—	145	240—80	
11	Амстердам	С и Э	Унру и Либиг	104,5	20,4	26	20,000	3,600	96	—	
12	Копенгаген	С и Э	—	52	31,5	39	13,000	5,000	36	200	
13	Генуя	С	Лютер	211	32	22	50,000	—	344	130	
14	Кенигсберг	С и Э	Капоер	130	30	42	5,000	35,000	32	150	
15	Кельн	Э	Унру и Либиг	60	24	—	—	1,100	—	—	
16	Франкфурт на Майне	Э	Вейсмюллер	100	26,5	—	—	20,000	—	—	
17	Вермс	С и Э	Лютер	102	25	35	4,500	6,500	48	180—45	
	{	С и Э	—	50	28	18	2,000	10,000	56	—	
18	Мангейм	С и Э	Нагель и Кемп	136	24	—	—	25,000	68	—	
19	Лудвигстафен	С и Э	Лютер	79	22	24	3,250	6,750	35	—	
20	Штрассбург	С и Э	—	125	24	—	5,000	12,000	82	—	
21	Бреслау	С и Э	Унру и Либиг	101	21,5	33	6,300	8,000	—	—	
22	Розарио	Э	Амме, Гивекс и Канетен	102,5	25	28,5	—	23,000	—	—	
	{	С	—	—	—	—	2,400	—	120	200	

Т А Б Л И Ц А № 10.
Продолжение.

№ по порядку	МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ЭЛЕВАТОРА.	ФОРМА СИЛОСОВ.	Длина		Ширина	Высота	Материал силосных стенок.	Род энергии для механич. оборудования.	Год постройки.
			силосов,	в метрах.					
1	Вест-Суипржор (С. А. м.).	Прямоугольн.	8,23	2,06	4,11	25,9	Железо.	Электрическая.	1901
2	Буффало (Сев. Амер.)	Круглая	11,6	диаметр.	1,37	21,4	—	Электрическая.	1897—98
3	Манчестер (Англия)	Прямоугольн.	—	—	—	—	—	—	1898
4	Буэнос-Айрес (Ю. Ам.)	Круглая	7,7	и 3,8	диаметр.	16,6	Бетон и кирпич.	Электрическая	1903
5	Ливерпуль { старый новый	Шестиугольн. Квадратная	3,66	диам.	—	24,4	Кирпич.	Гидравлическая.	—
	Лондон —	—	4,50	—	4,50	27,4	—	—	—
6	Стрейский док	Квадратная	—	—	—	15,0	Железо.	Паровая.	1883
7	Будапешт	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Деринде	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Рига	Квадратная	3,25	—	3,25	12,8	Дерево.	Канатная.	—
10	Антверпен { старый новый	Круглая	4,45	диаметр.	4,00	13,0	Железо.	Гидравлическая.	—
11	Амстердам	Прямоугольн.	4,90	—	4,00	22,0	Кирпич.	Паров. (зап. газ.).	—
12	Копенгаген	Квадратная	3,50	—	3,50	16,0	Дерево.	Паровая.	1897
13	Генуя	Прямоугольн.	4,50	—	3,80	20,0	Дерево и жел.-бет.	Постоянн. ток.	1895
14	Кенигсберг	—	4,00	—	3,00	15,0	Жел.-бетон.	Переменн. ток.	1901
15	Кельн	—	3,50	—	3,00	24,0	Дерево.	—	1897
16	Франкфурт на Майне	—	—	—	—	—	—	Электрическая.	1899.
17	Вормс	Прямоугольн. Квадратная	4,30	—	3,95	18,0	Дерево.	Паровая.	1888
	Мангейм	—	3,60	—	3,60	19,0	—	Газовая.	1892
18	Мангейм	—	—	—	—	—	—	Канатная.	1884
19	Лудвигсгафен	Прямоугольн.	3,70	—	3,50	14,0	—	Постоянн. ток.	1897
20	Штрассбург	Квадратная	4,00	—	4,00	12,5	Жел.-бетон.	Электрическая.	1901
21	Бреслау	—	4,00	—	4,00	16,0	—	Газовая.	—
22	Розарио	Квадратная	—	—	—	—	Бетон и кирпич.	Переменн. ток. Электрическая.	1906

для прокладки хотя бы одного железнодорожного и одного кранового пути.

Необорудованные амбары устраиваются обыкновенно одноэтажными, в виду трудности и значительной стоимости подъема ручную грузов во второй и более высокие этажи. В необорудованных амбарах отмеченной конструкции, зерно складывается на полу обычно в мешках, штабелями в 4—5 мешков в высоту при укладке их плашмя, что составляет общую высоту штабеля в $4 \times 0,25 = 1,00$ саж.; хотя встречаются случаи штабелей, высотой в 6—8 мешков, но таковые, вследствие значительной затраты ручного труда при их укладке и неэкономичности ее производства, не рекомендуются. При таких условиях, на одну квадратную сажень пола амбара, при 10 мешках в одном слое, можно уложить до 80 мешков или, считая в мешке по 6 пуд.,— около 500 пудов; такой груз является незначительным сравнительно с допускаемой нагрузкой в 800—1.000 пудов на кв. саж. Весьма редко в необорудованных амбарах отмеченного напольного типа зерно хранится вроссыпь, так как передача зерна в таком виде с судна или на судно представляет при отсутствии механического оборудования операцию мешкотную и неэкономичную. При хранении вроссыпь, слою зерна придают толщину обычно в 0,3—0,5 сажени и реже до 0,8 сажени, что составляет нагрузку на одну квадратную сажень пола от 200 до 900 пудов. При этом, для лучшего использования площади пола амбара устанавливаются переносные щиты (рис. 137), ограждающие штабель вертикальными стенками вместо естественных пологих откосов зерна.

Кроме площади, непосредственно занимаемой зерном, в амбарах, необходимо предусмотреть еще площадь на проходы между штабелями и на различные манипуляции с зерном (взвешивание, очистку, упаковку в мешки и др.); обыкновенно все эти потребности оцениваются 10—20% общей грузовой площади амбара.

Необорудованным амбарам придают от 5 до 10 саж. в ширину и от 10 до 30 саж. в длину; при указанных выше единичных нагрузках на их пол, емкость отдельных корпусов их составляет от 10.000 до 120.000 пудов. В исключительных случаях, встречаются в малооборудованных портах амбары без оборудования размерами 15×40 кв. саж. и емкостью, при усиленной нагрузке на пол в 600 пудов на кв. сажени, до 360.000 пудов.

Как уже отмечалось выше, необорудованные амбары устраиваются по преимуществу одноэтажными вследствие затруднений и неэкономичности ручной работы по подъему зерна. При невозможности разместить вдоль определенного причального фронта всех требуемых для обслуживания этого фронта амбаров одноэтажной конструкции — приходится прибегать к устройству, параллельно кордону набережных, двух или нескольких рядов таких амбаров, что требует обширных площадей и значительного развития причального фронта. Вместе с тем, при таком расположении этих амбаров, второй и последующие ряды оказываются удаленными на более значительное расстояние (в 20 и более саж.) от кордона набережной, что в сильной степени затрудняет и удорожает, при ручном труде, передачу зерна в них из судов или обратно. В таких случаях оборудование амбаров и устройство их двухэтажными и многоэтажными представляется особенно настоятельным.

Кроме рассматривавшихся до сих пор амбаров напольного типа, в которых зерно грузится на пол, иногда в портах устраиваются закромные амбары (рис. 138), имеющие обычно значительное применение внутри страны, представляющие элементарную форму или прототип силосного элеватора и имею-

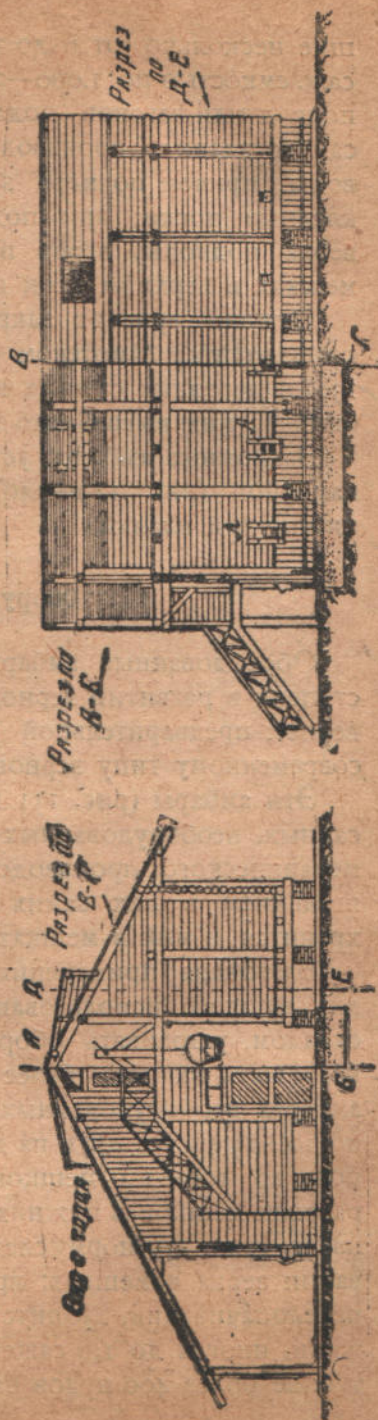


Рис. 138. Устройство необорудованного амбара закромного типа деревянной конструкции.

щие несколько (от 6 до 30) закроев небольшой высоты до 3-х саж. емкостью по 1.000—2.000 пудов. Погрузка зерна в закрое с подвод или вагонов, подаваемых к стене амбара, иногда внутрь самого здания, производится сначала непосредственно с подводы, причем по мере засыпки закромов, устанавливаются закладные доски; при подъеме уровня зерна в закромов выше верха подводы, зерно по наружной лестнице переносится в мешках в верхний этаж и засыпается вручную в закрое.

Отпуск зерна из закроев в вагоны, повозки или на суда производится самотеком чрез особые отверстия А (рис. 130 и 138) в передних стенках закроев, иногда зерно частью должно быть из них выгребаемо вручную.

Закромные амбары устраиваются деревянной (рис. 138) и каменной (рис. 139—140), конструкции, часто с применением кирпичной кладки.

Оборудованные амбары.

Оборудованные амбары для зерна, представляющие вторую ступень в развитии зернохранилищ, являются переходной или, вернее, предварительной формой по отношению к наиболее современному типу зерновых складов—к элеваторам.

Эти амбары (рис. 131 и 141) отличаются от только что описанных, необорудованных—некоторым приспособлением их для механического производства различных операций с зерном и введением в них самих механических приспособлений; зерно хранится в них в мешках или россыпью.

Благодаря применению механизмов является возможность, для лучшего использования портовой территории, занимаемой складом, устраивать оборудованные амбары двухэтажными и нагружать их полы более высокими штабелями мешков, чем в амбарах необорудованных. Мешки можно складывать плашмя до 10—15 рядов друг на друга, что дает на квадратную сажень пола до 100—150 мешков или 600—900 пудов; однако, в виду разрыва мешков в нижних слоях, при давлениях свыше 600 пуд. на кв. саж., эту норму следует признать предельной при складывании зерна в мешках; вроссыпь же зерно, по соображениям перелопачивания, хранится в них таким же слоем в 0,30—0,50 сажени, иногда до 1,0 сажени, как и в необорудованных амбарах, т. е. не более 400 пудов на кв. саж. Высота этажей составляет от

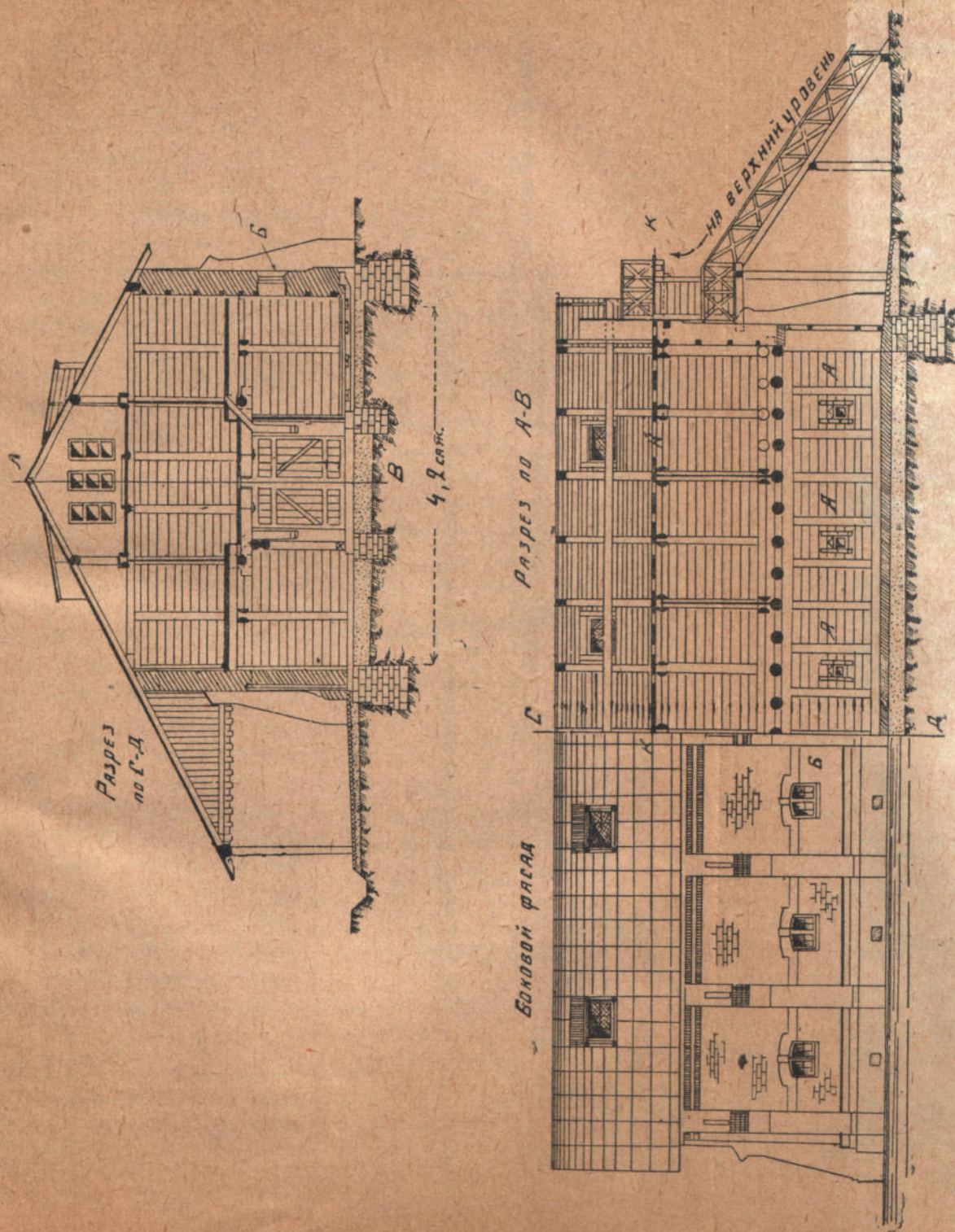


Рис. 139—140. Устройство необорудованного амбара закромного типа деревянной конструкции.

2,5 до 3,5 саж. На проходы и площадь для рабочих манипуляций с зерном, точно также, как и в необорудованных амбарах, назначается обыкновенно от 10 до 15% общей площади амбара.

Элементами механического оборудования амбаров являются внутренние конвейерные ленты, как продольные, располагаемые вдоль длинных сторон амбаров в уровне пола или несколько ниже (рис. 131), так и поперечные (рис. 141), нормальные первым, идущие поперек амбара, затем невысокие внутренние норрии, служащие для подъема зерна на второй этаж, или, чаще, для направления зерна к выпуску из амбара в суда или в вагоны, а также для подъема зерна при внутренних операциях по взвешиванию, очистке и погрузке зерна в мешки, наконец, внутренние вертикальные подъемники для мешков. Элементами внешнего оборудования амбаров*), влияющими на их конструкцию, являются наружные конвейерные ленты, поддерживаемые высоким сквозным, иногда подвижным вдоль набережной, строением (рис. 131), или же проведенные под поверхностью портовой территории в подземных галле-

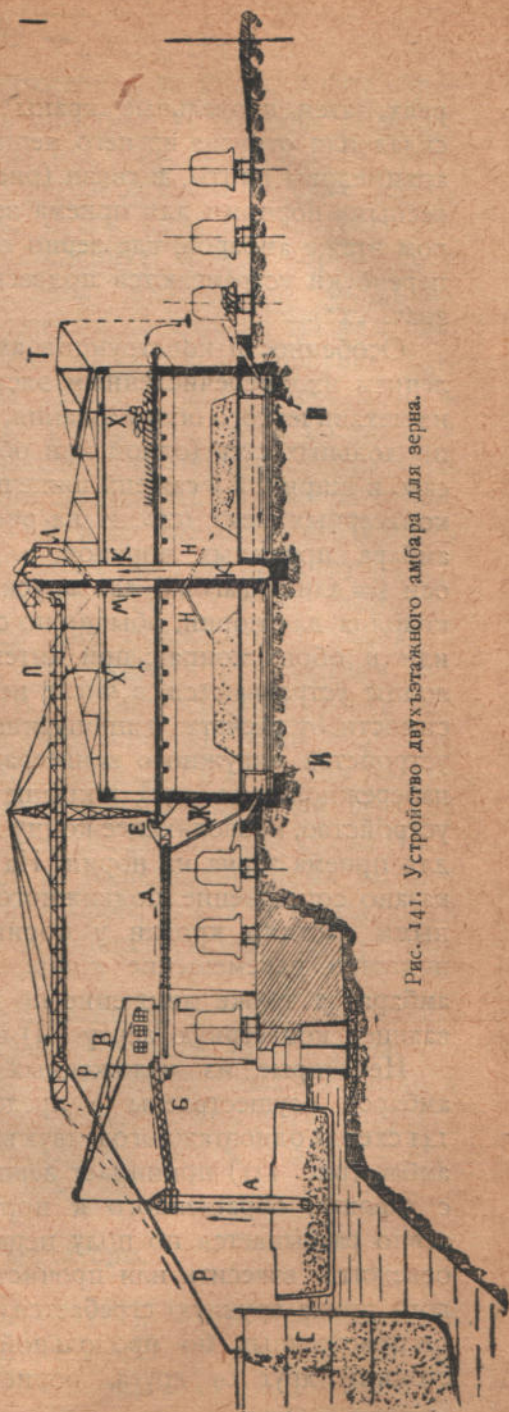


Рис. 141. Устройство двухэтажного амбара для зерна.

*) При принятом в настоящем труде разделении общего оборудовании порта, они уже отмечены выше при описании причальных и погрузочных фронтов порта в главах II и III.

реях, затем кровельные краны для (рис. 141, см. Г.) приема в склад или отпуска из него мешков, наконец, иногда, наружные архимедовы винты, в связи (рис. 141 см. Б.) с береговыми подвесными норями для приема зерна с судов в амбары. На втором этаже амбаров, где зерно складывается в мешках, для их переноски устраиваются подвесные тележки (рис. 141, см. обознач. „х“).

Особенности конструкции амбаров, вызываемые приспособлением их к перечисленным элементам внутреннего и внешнего их механического оборудования, заключаются в устройстве вдоль продольных стен (одной или обеих) галлерей, глубиной 0,7—1,0 саж. и шириной в сажень, ниже пола амбара для прокладки, в них конвейерных лент (см. И на рис. 141), в установке в крыльце амбара приемных воронок в расстоянии 4,5 сажень ось от оси (= длине вагона) для впуска зерна на конвейер, в устройстве колодца для нории, обычно по средней оси здания, в его центре, или в обоих концах; при интенсивной работе амбара, эти колодцы устраиваются, в числе нескольких по длине его, в зависимости от расчета *) пропускной способности амбара. В случае устройства наружного конвейера, имеющего перемещение вдоль набережной (рис. 131), в крыше амбара должно быть выполнено устройство, позволяющее концу конвейера входить внутрь кровли, для приема зерна из нории. На рисунке 131 (см. деталь Б), показано сопряжение подвижного кожуха конвейера с неподвижными частями кровли у нории. На рисунке 141 (см. узел Е) показано перемещение конца Архимедова винта по балкону амбара, а также движение по этому балкону ноги, поддерживающей конвейерную ленту (П) верхнего уровня.

Некоторые из изложенных особенностей оборудованных амбаров осуществлены в представленных на рисунках 131 и 141 схемах одноэтажного и двухэтажного амбаров. Одноэтажный амбар (рис. 131) принимает зерно из железнодорожных вагонов с фронта, обращенного к порту, на продольную ленту; с нее зерно рассыпается по полу первого этажа. При необходимости освежить, взвесить или прочистить зерно, таковое с пола первого этажа вручную сбегает к кожуху одной из норий (А), расположенных по продольной оси амбара на известном расстоянии друг от друга, норией поднимается наверх, высы-

*) См. страницу 235.

пается на продольную ленту верхнего уровня, с нее уже сбрасывается либо на весы, либо в очистные устройства, стоящие на полу первого этажа (на рисунке они не показаны), либо прямо на пол первого этажа. В случае отпуска на суда, зерно, поднятое норией, сбрасывается, путем поворота верхнего кожуха (А) нории на 180° на подведенную к этой нории ленту конвеера (Б), перемещающегося вдоль набережной; дойдя до точки (В), зерно ссыпается с конвеера по трубе в трюм судна.

В двухэтажном амбаре, изображенном на рисунке 141, первый этаж использован для хранения зерна вроссыпь, а второй этаж для мешков. Зерно попадает в амбар из вагонов вроссыпь через отверстия в крыльце у обеих продольных стен здания на продольные конвеерные ленты (И), а также из судов, откуда оно поднимается норией (А) и архимедовым винтом (Б); далее оно подается по конвеерной ленте (Л) и ссыпной трубе (Ж), на ту же продольную ленту (И); с продольной ленты зерно переходит на ряд поперечных, по ним подводится к колодцам норий (К), расположенных по оси здания в известном расстоянии друг от друга. Нории (К), подняв зерно до кровли, направляют его оттуда или через автоматические весы и очистительные аппараты (Л) по ссыпной трубе (М) и (Н) вниз на пол первого этажа, или же прямо из нории на наружный верхний конвеер (П) и затем по ссыпной трубе (Р) в трюм судна (С).

Зерно в мешках принимается из железнодорожных вагонов кровельным краном Т на балкон второго этажа, а по площади этого этажа мешки разносятся помощью системы поперечных подвесных тележек (Х).

Описанные две схемы оборудованных амбаров приведены для наглядной иллюстрации идеи устройства этого рода; конечно, в зависимости от местных условий хлебных операций и расположения элеваторов, оборудованные амбары могут получать различные отступления от приведенных типов, и даже совершенно иное устройство и оборудование.

Этажные элеваторы.

В порядке постепенного перехода к более совершенным формам зернохранилищ, следующее место за оборудованными амбарами занимают этажные элеваторы, в сущности представляющие те же оборудованные амбары, но большего объема,

большей высоты (во много этажей) и с более развитым механическим оборудованием.

Так же, как и в оборудованных амбарах, зерно в этих элеваторах может храниться вроссыпь слоем, обыкновенно, в 0,30—0,5 саж. иногда до 0,8 сажени, или в мешках штабелями высотой в 10—12 слоев плашмя, следовательно, при тех же единичных нагрузках на полы, как в амбарах.

Общая схема действия этажного элеватора напоминает работу оборудованного амбара. Как видно на рисунках 132 и 142, первая операция элеватора—прием зерна, совершается у обеих его продольных стен; при этом, из вагонов или из гужевых повозок зерно вроссыпь принимается через люки (п) в крыльце элеватора в подвальные галереи на продольные конвейерные ленты. Иногда, для увеличения (рис. 81) сухопутного приемного фронта, внутрь элеватора, по продольной его оси, на уровне портовой территории, вводятся железнодорожные пути или гужевая дорога, с которых зерно поступает так же через люки на конвейера в подвальном этаже. С продольных конвейеров зерно переходит на поперечные, а с них нориями поднимается под кровлю здания, оттуда переходит через весы, очистительные приборы (в) и далее направляется в этажи элеватора по спускным трубам.

Зерно не может покрывать полы непрерывным слоем от стены до стены: необходимы проходы для сообщения между частями здания, нужна свободная площадь для возможности перелопачивания зерна, сырое зерно для просушки приходится ссыпать на полу слоем меньшей толщины, чем указанные выше нормы, надо, наконец, в особенности в зимнее время, оставлять промежутки между зерновыми штабелями и наружными стенами здания; поэтому, для получения полной площади полов элеватора прибавляют к потребной под зерно еще 15—20%. При таких условиях и при средней высоте этажей в 1,2—1,5 сажени, из полного внутреннего объема элеватора оказывается использованными лишь 20—30%, то-есть значительно меньше, чем в силосных элеваторах. Для некоторого увеличения степени использования полов элеватора, штабелям зерна помощью особых щитов, устанавливаемых по их обводу (рис. 137), придают вместо откосов—вертикальные стенки; помощью последних иногда разгораживают в отдельных штабелях даже небольшие партии зерна на полу любого этажа.

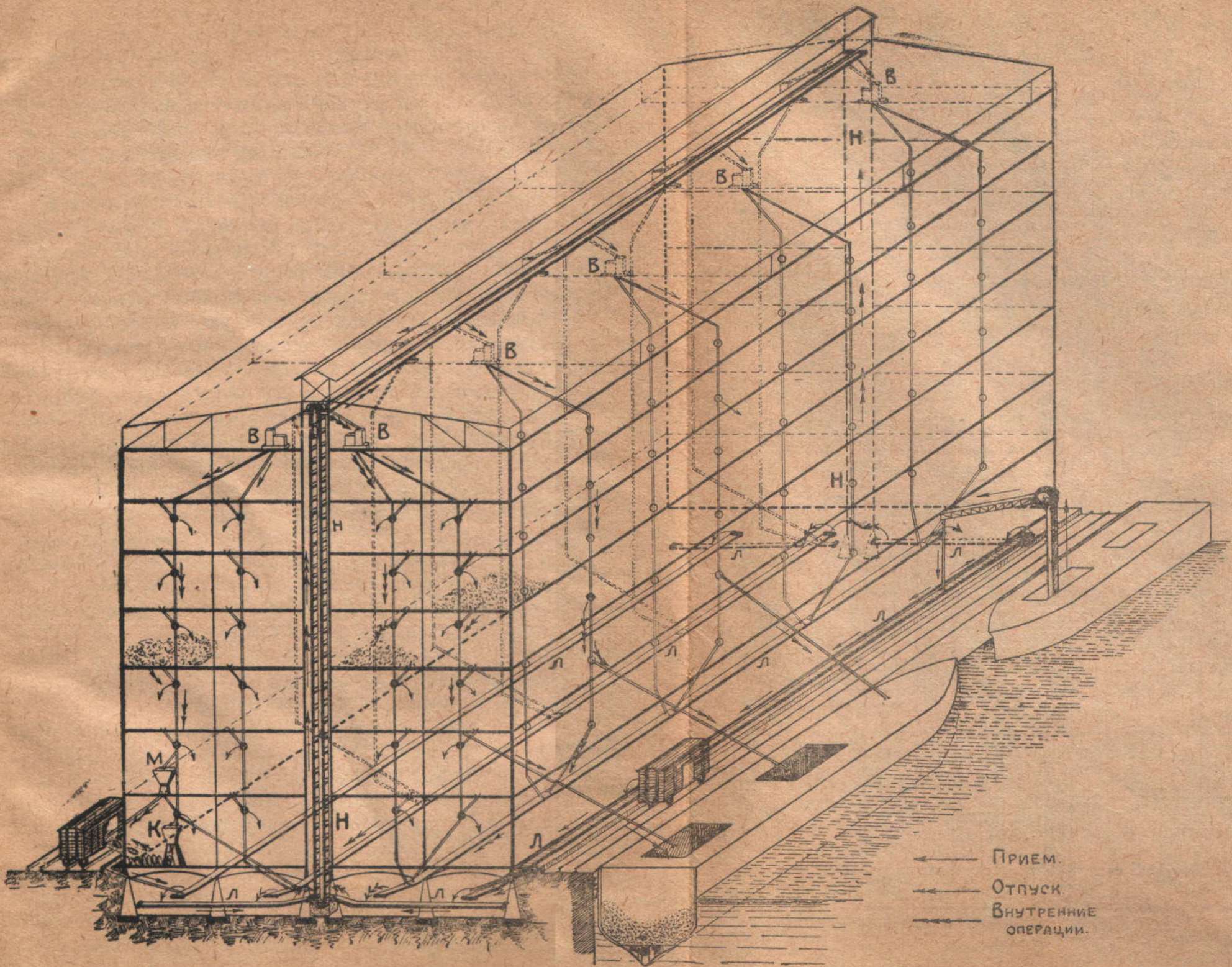


Рис. 142. Схема движения зерна в этажном элеваторе.

Прием зерна в таре (в мешках) с сухопутных фронтов производится на крыльцо вручную (рис. 79), а затем с крыльца внутрь элеватора мешки переносятся либо наружными кровельными кранами, поднимающими их на балкон любого этажа, либо сначала подвесными тележками внутрь первого этажа, а оттуда на подъемниках (рис. 126 и 127) или лифтах на любой этаж. Прием зерна вроссыпь с сухопутных фронтов выполняется непосредственной ссыпкой по лотку в люк подвального этажа к башмаку нории или на конвеерную ленту (рис. 80).

Прием зерна с судов, как описывалось выше (§ 6) при рассмотрении операций у причального фронта, совершается помощью разных типов норий, непосредственно, либо в соединении с конвеером (рис. 21) или реже с архимедовым винтом (рис. 21), затем, редко помощью кранов с одиночными ковшами (рис. 21), наконец, посредством всасывания из трюма судна (рис. 26), а иногда всасывания и нагнетания (рис. 29); всеми этими средствами зерно подается или непосредственно к нории, или же сначала на внутренние ленты элеватора, далее к нориям, затем, этими последними поднимается под кровлю и, как описано выше, ссыпается на полы этажей.

Прием зерна с судов в таре совершается помощью берегового крана, захватывающего по 5—15 мешков и, затем, передающего их прямо на балконы элеватора при достаточном приближении его к кордону набережной, или же на специальный конвеер при более значительном расстоянии; иногда, впрочем реже, мешки подаются с судна в элеваторы непосредственно помощью специального конвеера (рис. 15), поднимающегося с палубы судна к элеватору и внутрь его, при чем на уровнях разных этажей мешки, по желанию, могут быть автоматически сбрасываемы в тот или другой этаж.

Вторая операция, выполняемая элеватором—отпуск зерна из него на сухопутные повозки (вагоны или гужевые повозки) производится вроссыпь помощью труб, обыкновенно исходящих из второго, этажа (рис. 142); при этом, зерно, отпускаемое с какого-нибудь этажа, ссыпается сначала по вертикальным основным внутренним трубам здания либо на второй этаж, откуда по наружной трубе попадает в вагоны, либо падает до подвального этажа на конвеер, подводящий его к нории, затем поднимается ею наверх, проходит весы и очистительные приборы и затем только по трубам ссыпается наружу. В случае же упа-

ковки в мешки, таковые, обычно насыпаются в первом этаже и затем подвесными тележками подаются на крыльцо элеватора; иногда, впрочем, насыпка в мешки производится и в других этажах, при чем подача мешков к повозкам выполняется кровельными кранами, опускающими мешки на крыльцо к повозкам.

Отпуск зерна из этажного элеватора на суда россыпью, выполняется обыкновенно тем же путем, как только что описанный для случая отпуска в сухопутные повозки, с той лишь частой разницей, что для достижения трюма судна, при более значительном удалении элеватора от набережной, необходимо введение ленточного конвеера; последний проводится (рис. 17) в закрытом кожухе на приподнятой галлерее, не загромождающей портовую территорию. Для описанных двух операций—приема и отпуска зерна—могут служить одни и те же нории; при интенсивной работе для отпуска зерна и для приема служат различные специальные нории.

Третья операция этажного элеватора—его внутренняя работа, состоящая в освежении и в проветривании зерна, в его очистке и взвешивании, выполняется или отчасти вручную, путем перелопачивания штабелей зерна на полу этажей и ручной подачей к различным аппаратам для взвешивания, просеивания и чистки (триеры, шасталки, см. ниже), приводимым обычно в действие механической энергией, либо исключительно механическими приемами. При применении последних зерно с данного этажа ссыпается через отверстие в его полу в вертикальные ссыпные трубы до подвального этажа, где попадает на систему продольных и поперечных лент; этими лентами зерно подводится к нориям, приемным или отпускным или же иногда специальным для внутренних работ элеватора, поднимается ими под кровлю здания и оттуда направляется в различные очистительные и весовые аппараты (см. „В“ на рис. 142), которые в этом случае бывают приподняты над самым верхним этажем. При таком расположении аппаратов, зерно проходит их силой тяжести и, затем, может быть направлено по вертикальным спускным трубам на пол любого этажа; для этого в пределах каждого этажа в этих трубах имеется выпускное отверстие (см. „б“ на рис. 132) закрываемое щитком.

Условиями наиболее удобного, быстрого и экономичного производства изложенных трех основных операций в этажном элеваторе определяются как общая схема, так и детали его конструкции.

Так как хранение зерна в непопортящемся состоянии основано в этажных элеваторах на надлежащем его высушивании и проветривании, то предпочтительно для установления более интенсивного тока воздуха через этажи, располагать, насколько позволяют местные условия, продольную ось здания нормально меридиану, затем придавать зданию ширину не более 6—7 сажен и обеспечивать каждый этаж у уровня пола достаточным числом вентиляционных отверстий (окон), которые со стороны севера и востока только остекляются, а со стороны юга и запада, должны быть снабжены ставнями для защиты от непосредственного действия солнечных лучей; эти отверстия помещаются не выше 0,5 сажени над уровнем пола и имеют размеры 0,35 х 0,45 саж. При значительной площади полов этажей, таковые поддерживаются рядом колонн, проходящих (рис. 132), через все этажи и иногда служащих спускными трубами; впрочем, эти последние чаще устраиваются отдельно от колонн.

В зависимости от формы приема и отпуска зерна элеватор получает различное устройство в нижней части. При приеме вроссыпь из вагонов, последние подводятся вплотную к цоколю его продольной стены (рис. 142), в котором оставляются, в расстоянии длины вагона, отверстия для приема зерна; в случае приема мешками—удобнее (рис. 79) устройство крыльца шириной не менее $\frac{1}{2}$ сажени, в котором могут быть устроены также люки для приема зерна вроссыпь.

При значительной ширине элеватора, кровля делается обыкновенно ступенчатой, что часто оказывается удобным для устройства приподнятой средней продольной части элеватора (рис. 144), в которой помещаются норрии, весовые и очистительные приборы. Часто все эти аппараты и норрии сосредоточиваются в средней по фасаду части всего корпуса здания, которой придается (рис. 143) большая высота чем, боковыми частям; такое расположение всех наиболее сложных механизмов в одном пункте представляется удобным в смысле обслуживания и рациональным в отношении общей конструкции элеватора; впрочем, при большей длине элеваторного корпуса иногда устраивают (рис. 144) по машинному отделению в каждом конце здания, вместо одного среднего. Иногда, в средней части здания размещается и местная силовая станция; таковую, однако, рекомендуется размещать в отдельном здании по близости; часто в таковой

силовой станции нет надобности, если электрическая энергия может быть подана в элеватор из портовой центральной или районной силовой станции.

В отношении хранения зерна наиболее подходящими строительными материалами для амбаров и элеваторов являются— малотеплопроводные и малоотсыревающие; пережженный кирпич, пустотелый кирпич и бетон, повидимому, наиболее применимы, бутовая кладка подвержена больше отсыреванию, дерево—огнеопасно, хотя полы в элеваторах очень часто настилаются дощатые.

В видах пожарной безопасности, общий объем элеватора должен быть, как и в складах общего назначения (стр. 220), разделен брандмауерами на отсеки, площадью не свыше 400 кв. метров, лестничные клетки должны быть совершенно отделены от складочных помещений, на каждом этаже должен быть круговой балкон с наружными лестницами, дерево и металл не должны оставаться непокрытыми каким-нибудь огнеупорным материалом; в последнее время применяются с успехом бетонные и железобетонные конструкции. Описанные выше для складов общего назначения огнетушительные и сигнальные приспособления, должны быть, конечно, применены и в элеваторах.

Силосные элеваторы.

Силосные или закомные элеваторы существенно отличаются от всех вышерассмотренных форм зернохранилищ и от товарных складов вообще тем, что внутренний объем их, вместо этажного горизонтального деления, имеет вертикальное деление и состоит полностью из ряда соприкасающихся вертикальных отсеков (рис. 133 и 145) квадратного, шестиугольного или круглого сечения, именуемых закромами или силосами.

Вследствие этой своеобразной конструкции, операции с зерном в силосных элеваторах получают форму несколько отличную от обычной, характеризующуюся прежде всего тем, что зерно хранится в них только россыпью, поступает на хранение в силосы с их верхнего конца у кровли здания и выпускается из их нижнего конца; последний обыкновенно располагается на высоте 1—2 сажен над полом единственного нижнего этажа (рис. 133). Операции с зерном в силосном элеваторе производятся следующим образом.

Прием зерна с сухопутных фронтов (из вагонов и гужевых повозок) выполняется так же, как и в случае этажных элеваторов, на систему лент нижнего уровня, расположенных в первом этаже под днищами силосов; по ним зерно направляется к башмакам норий (К) (рис. 145), ими поднимается вверх на систему лент верхнего уровня (П), с которых ссыпается в силосы.

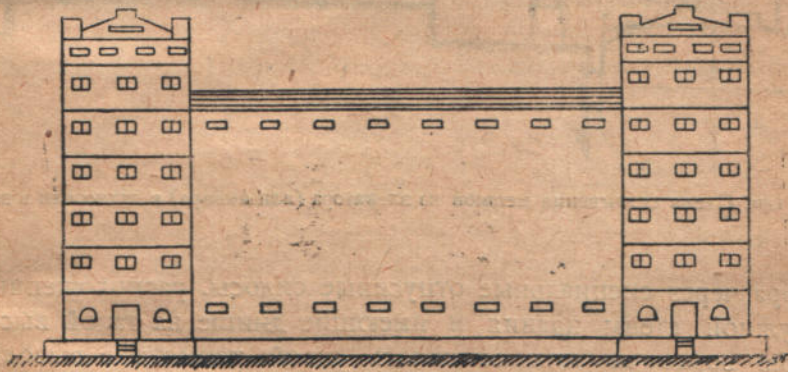
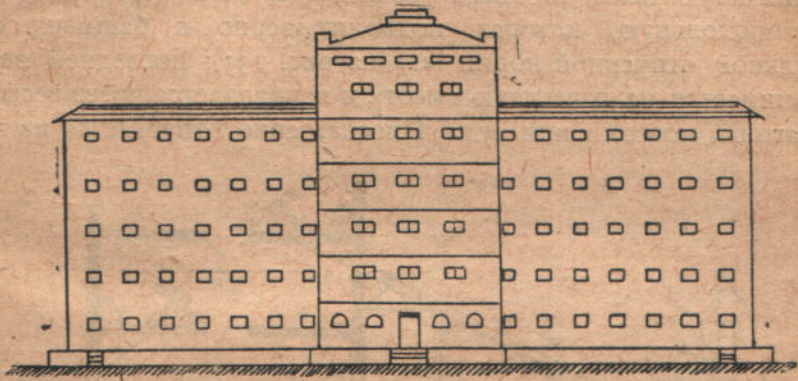


Рис. 143. Устройство средней поперечной части корпуса элеватора возвышающейся над боковыми частями.

Рис. 144. Устройство крайних поперечных частей корпуса элеватора возвышающимися над средней частью.

В отличие от случая этажных элеваторов, при подаче зерна в мешках, последние поступают исключительно с крыльца в первый этаж, где мешки (рис. 79) высыпаются на ленты нижнего уровня для дальнейшего направления в силосы. Прием зерна вроссыпь из судов выполняется тем же порядком (стран. 259), что и в этажных элеваторах, причем мешки по-

ступают исключительно в первый этаж, где высыпаются на ленты или в кожух башмака нории.

Для отпуска зерна из силосного элеватора, открывается щитовое отверстие в днище того или другого силоса, зерно, вытекающее из него направляется по трубе («н» на рис. 133) на ближайшую ленту нижнего уровня, обычно поперечную, с нее на продольную, которая подводит зерно к башмаку специальной отпускной нории («г» на рис. 133); последней зерно поднимается на известную высоту и направляется чрез весы (Р) в вагоны, повозки или суда. Иногда, зерно отпускается из эле-

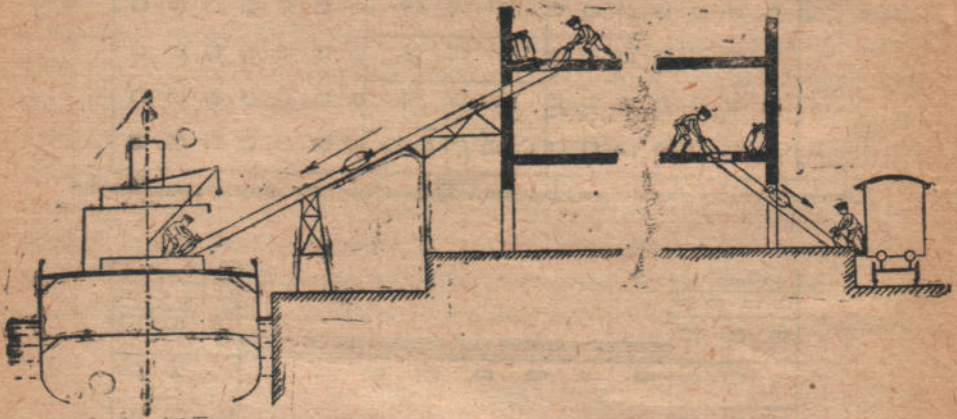


Рис. 146. Схема скатывания мешков из элеватора (или амбара) в судно или в вагон.

ватора через специальные отпускные силосы, расположенные у наружной стены здания и имеющие днище на такой высоте, чтобы зерно из них ссыпалось силой тяжести в выводные отпускные трубы. При отпуске в мешках зерно попадает еще в особый ларь, из которого производится наполнение мешков; последние, затем, скатываются по наклонным лоткам (рис. 146) в суда или в повозки.

Внутренние операции с зерном в силосном элеваторе совершаются, в отличие от случая этажного элеватора, без малейшего участия ручного труда. Партия зерна, подлежащая освежению, очистке и взвешиванию, выпускается из заключающего ее силоса через его днище на систему лент нижнего уровня (рис. 147), или доставляется к башмаку одной из норий (С), либо из приемных или отпускных, либо из специально пред-

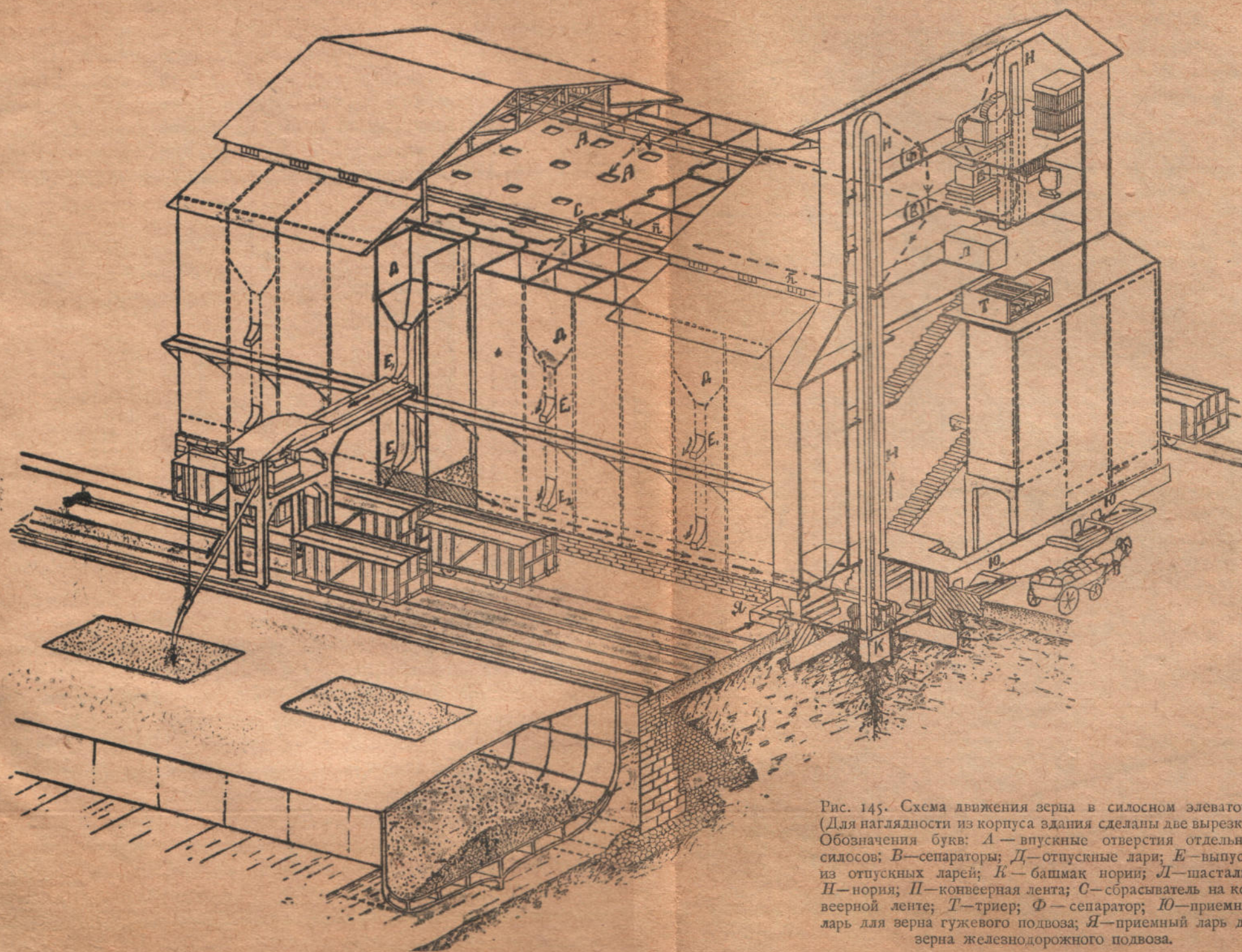


Рис. 145. Схема движения зерна в силосном элеваторе. (Для наглядности из корпуса здания сделаны две вырезки).
 Обозначения букв: А — впускные отверстия отдельных силосов; В — сепараторы; Д — отпускные лари; Е — выпуски из отпускных ларей; К — башмак норий; Л — шасталки; Н — нория; П — конвейерная лента; С — сбрасыватель на конвейерной ленте; Т — триер; Ф — сепаратор; Ю — приемный ларь для зерна гужевого подвоза; Я — приемный ларь для зерна железнодорожного подвоза.

назначенных для внутренних операций; будучи поднято этой норией под кровлю здания, зерно выбрасывается из головки нории на одну из лент системы верхнего уровня, которая подводит его к очистительным аппаратам (А) и весам, расположенным обычно ниже лент и выше верха силосов так, чтобы зерно проходило эти аппараты под действием силы тяжести. Иногда, впрочем, очистительные и взвешивательные приборы располагаются не под кровлей, а на более низком уровне (рис. 148); зерно поднимается к ним норией соответственной высоты (меньшей высоты здания), а затем, пройдя через них

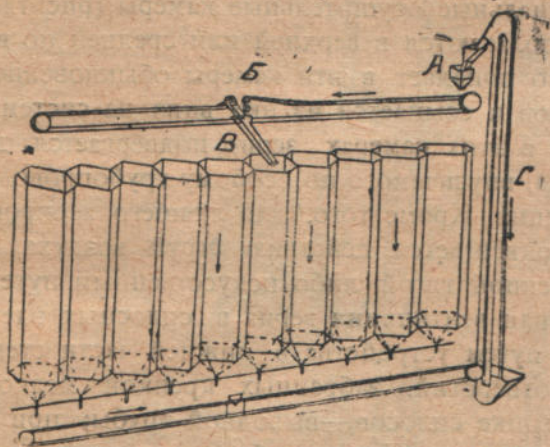


Рис. 147. Схема движения зерна при внутренней операции его проветривания в силосном элеваторе.

силой тяжести, попадает в башмак нории второго уровня, поднимающей зерно под кровлю здания; там зерно попадает на систему лент верхнего уровня и ею направляется или в тот же силос, из которого было выпущено, или же в другой, в зависимости от плана внутренней работы элеватора. Согласно этому плану зерно может при своем движении либо миновать зерноочистительные машины (простая перетруска), или пройти сепараторы, весы и другие приборы, когда перемещение зерна соединено с его обработкой, или же, наконец, пройти только одни весы, когда перемещение зерна соединено с проверкой его веса.

Во многих элеваторах зерноочистительные аппараты питаются непосредственно из норий или конвейерных лент, а зерно из этих аппаратов высыпается непосредственно на конвейер, ленту или другие приспособления, направляющие его обратно

в силосы. Но, в виду того, что производительность очистительных аппаратов меньше пропускной способности устройств для перемещения зерна, представляется рациональным, для независимости действия этих устройств и очистительных аппаратов, поместить перед этими последними особый ларь для аккумуляирования зерна, подлежащего очистке, а под очистительными машинами также особый ларь для принятия очищенного зерна.

Во многих современных элеваторах силосного типа, в которых, при отсутствии этажей, нет возможности произвести, до засыпки в силосы, осушения слишком влажного зерна, устраиваются специальные осушительные камеры (рис. 148 см. слева), которые располагаются в верхней или средней по высоте части здания. Зерно попадает в эти камеры обыкновенно из автоматических весов и сыпается из них вниз на систему лент нижнего уровня; в этих камерах зерно подвергается действию теплого воздуха, впускаемого по особому трубопроводу из машинного помещения. Кроме того, для лучшего аерирования зерна, последнее подвергается действию струй воздуха, создаваемых либо естественной тягой, либо искусственным путем.

Естественная вентиляция зерна в силосных элеваторах осуществляется путем устройства в нижней части стенок силосов небольших отверстий, забранных крепкой мелкой сеткой, а вверху, в крышке силосов,—выводной трубы; при этом возникает некоторый ток воздуха, пробивающийся через столб зерна, но лишь при небольшой его высоте. Для более значительных силосов применяется искусственная аерация, осуществляемая установкой по оси силоса вертикальной трубы с рядом мелких отверстий по всей ее поверхности; такие же отверстия проделываются и в стенках силосов. Труба немного не доходит до верха силоса, а внизу находится в соединении с трубопроводом, идущим от нагнетательного или всасывающего воздушного насоса. Действием последнего устанавливается в трубе и в силосе разность давлений воздуха, а следовательно течение его в трубу или из нее в массу зерна.

Такая установка, как показал опыт *) требует довольно значительной затраты механической энергии, снабжение же силосных стенок и трубы мелкими отверстиями удорожает конструкцию; вследствие этого, в новых элеваторах такая искус-

*) Осуществлена в Триестском элеваторе.

ственная аерация заменяется более экономичным и столь же действительным частым перемещением зерна, т. е. выпуском его из силоса на систему лент нижнего уровня, затем подъемом нориями под кровлю, и ссыпкой обратно в силосы. Искусственная же аерация, если и применяется в современных элеваторах, то не описанными выше методами, а путем направления струи воздуха на зерно при прохождении его через очистительные аппараты.

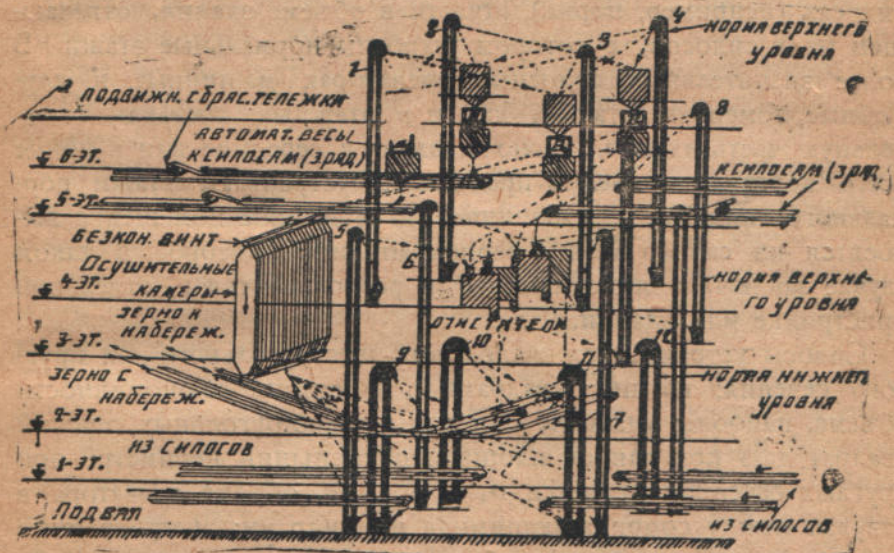


Рис. 148. Схема расположения очистительных и весовых устройств в силосном элеваторе на среднем уровне.

1, 2, 3, 4 — нории второго яруса; 5, 6, 7, 8 — высокие нории нижнего яруса
9, 10, 11, 12 — низкие нории нижнего яруса.

В соответствии с описанным общим ходом работ в силосном элеваторе, определяется его общая схема, основные размеры, форма и детали конструкции.

Основные размеры и форма силосного элеватора устанавливаются в зависимости от заданной емкости, по которой должны быть избраны площадь плана и высота. Наиболее частое значение последней, которая не бывает менее 5 саж., составляет от 6 до 8 сажен и достигает иногда свыше 10 саж. Наименьшая величина площади плана, требуемая для удобного сухопутного фронта погрузки и для различных хозяйственных и коммерческих операций в нижнем этаже здания составляет (15 × 5) кв. сажен.

Весь объем силосного элеватора составляется из группы вплотную друг к другу примыкающих силосов, число которых достигает иногда нескольких сот, затем, из лестничных клеток из служебных помещений для конторы, экспедиторской, склада материалов для ремонта изнашивающихся частей, помещений для прочистки зерна, для упаковки в мешки, наконец,—для механизмов оборудования. В небольших элеваторах все эти служебные помещения располагаются иногда, отчасти в нескольких силосах (например, нории), отчасти в объеме здания, отвечающем ряду силосов, в котором устроены нормальные этажи. В более значительных силосных элеваторах машинные и служебные помещения также, как и в этажных, составляют отдельную часть здания, располагаемую в середине или в конце всего корпуса, причем в пределах ее устраивают этажи нормального типа; иногда машинное и служебное помещение выносятся из самого здания зернохранилища, которое в таком случае включает лишь силосы, и располагаются в отдельной пристройке или здании.

Силосы устраиваются квадратного шестиугольного или круглого сечения; из них квадратные, в смысле экономичности объема, наиболее удачные, так как из прямоугольных сечений квадрат дает при данной площади наименьший периметр; при круглых сечениях теряется от 8 до 10% объема элеватора в пазухах между соприкасающимися цилиндрами; шестигранные силосы представляются наиболее рациональными в смысле использования внутреннего объема элеватора, так как шестиугольник имеет меньший периметр по сравнению с квадратом, но в отношении производства работ по сооружению они несколько сложнее.

Размеры отдельных силосов зависят от многих обстоятельств, обуславливающих сооружение элеватора. В общем, отдельным силосам придают тем большие размеры, чем больше сам элеватор; в случае хранения в элеваторе партий зерна, доставляемых целыми судами, поездами, группами вагонов, силосы должны быть большей величины; при хранении небольших партий зерна размеры их могут быть меньше. Кроме того, должно быть принято во внимание и то, что силосы больших размеров экономичнее малых при определении общей емкости элеватора. Иногда, для возможности хранения малых партий зерна без обезличивания, устраиваются, рядом с нормальными силосами, силосы малых размеров.

Обыкновенно размеры силосов составляют (см. таблицу № 10) от одной до двух сажень в стороне, или от 2 до 5 сажень в диаметре; силосы с стороной прямоугольника до 4 сажень — представляют исключение.

Днище силосов устраивается в виде опрокинутой пирамиды или конуса, у вершины которого имеется щит для выпуска зерна; эта вершина располагается на высоте 1—1½ саж. для возможности свободного прохода под ними, а иногда и проезда подвод и вагонов и для возможности ссыпки в них зерна. Днища силосов опираются обыкновенно по периметру своему на ряд колонн, передающих давление от них на отдельные основания.

Материалом для силосов служат—дерево, железо, бетон и железобетон.

Деревянные силосы, очень распространенные в Америке, отличаются дешевизной устройства, легкостью ремонта, хорошими качествами в отношении хранения зерна, являясь малотеплопроводными и гигроскопичными; для уменьшения пожарной опасности деревянные стены силосов покрываются иногда шифферными досками или листами.

Прежде дерево было основным материалом для сооружения силосных элеваторов, в настоящее время оно применяется лишь для небольших внутренних элеваторов в стране. При больших размерах деревянных силосов, им придается ряжевая конструкция из брусьев размерами 2" × 4", 2" × 6" и 2" × 8", укладываемых плашмя. При сооружении деревянных силосов необходимо учитывать их осадку после загрузки зерном, достигающую свыше 2% высоты силоса.

Железные силосы получают круглое сечение, причем стены их составляются из листового железа. Являясь более огнестойкими, чем деревянные, железные силосы обладают, однако, крупными недостатками—большой теплопроводностью и полным отсутствием гигроскопичности, вследствие чего зерно в них отсыревает и даже прилипает к ржавчине стенок. Этими обстоятельствами объясняется малое распространение силосов из железа в Европе; в Америке, однако, такие силосы распространены и, как показала практика их применения*), прекрасно сохраняются, не требуя внутри никакой покраски. Металлическим си-

*) См. M. S. Ketchum. „The design of walls, bins and grain elevators“. 1911 London.

лосам придают реже квадратное, большей-же частью круглое сечение диаметром от 2 до 4 сажен. Элеваторы с такими силосами обыкновенно не имеют отдельных наружных стен (рис. 149), представляя группу гигантских цилиндров, покрытых общей крышей. Механизмы и установки помещаются или в общем корпусе с силосами (рис. 149) или в отдельном здании.

Каменные силосы из бутового камня или из кирпича, устраивались в прежнее время, ныне они вполне уступили место железобетонным конструкциям, позволяющим доводить до минимума толщину стенок и тем выигрывать в полезной емкости для элеватора; железобетонным силосам, сооружаемым по системе Монье. Рабица и другим *), придают круглую или шестигранную форму.

Железобетонные силосные элеваторы сооружаются преимущественно в виде силосного корпуса и отдельного машинного здания, при чем силосный корпус строится из железобетона, а машинное здание (в Америке)—иногда из металла или дерева.

Кроме отмеченных строительных материалов, для силосных элеваторов, в последнее время в Америке стали применять полые бетонные блоки с прокладкой металлической сетки (рис. 150) в швах и металлических стержней в особых корытообразных блоках; такие блоки изготовляются по патенту различных фирм.

Расчет толщины стенок и днища силосов ведется по правилам строительной механики на основании тех давлений, которые они испытывают со стороны зерна; эти давления определяются, на основании различных гипотез, принимаемых для сыпучих зерновых тел и на основании данных непосредственных опытов. Давление зерна в силосах выражается различными формулами, даваемыми рядом исследователей этого вопроса **).

*) F. Emperger. „Handbuch für Eisenbetonbau“. IV Band. Wasserbau. 1910.

**) И. С. Карчевский „Опыты исчисления давления на дно и стенки закромов“ (Журнал Мин. Путей Сообщ. книга 3-я за 1894 г.).—О. Головинн.—M. S. Ketchum „The design of walls bins and grain elevators“ 1907. —Mörsch. „Eisenbetonbau“. Stuttgart. 1908 стр. 32.—Barbet. „Etudes sur les magasins à grains“. 1909. Paris.

Кроме того, ряд статей в технических журналах:

„Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 1896. стр. 1122, и 1906 г. стр. 976.—Zentralblatt der Bauverwaltung. 1896 г., стр. 446.—Engineering News, 1898 г. I, стр. 232, 1904, II, стр. 236 и 403.—Engineering Record, 1905, стр. 401.—Engineering, 1905 г. стр. 1.—Le Génie Civil, Vol. 46, стр. 177.

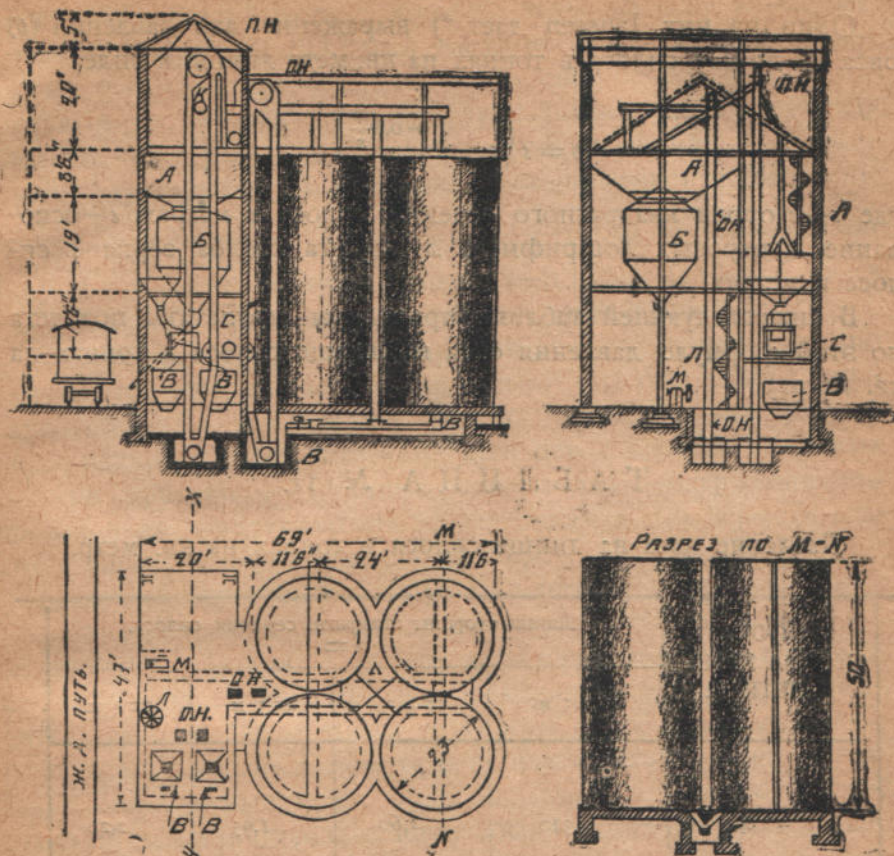


Рис. 149. Силосный элеватор из металлических цилиндрических силосов (американский тип).

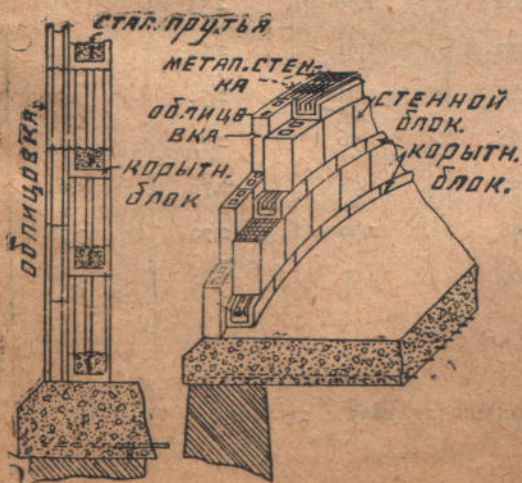


Рис. 150. Деталь устройства стенки силоса из специальных бетонных блоков с арматурой.

Один из них Ianssen дает *) выражение для давления (p) овса на днище силоса в тоннах на кв. метр днища в виде

$$p = s \left(1 - e^{-0,8 \frac{x}{s}} \right),$$

где s —сторона квадратного сечения силоса в метрах, e —основание Неперовых логарифмов, x —высота столба зерна в силосе в метрах.

В нижеследующей таблице приведены результаты подсчета по этой формуле давления овса на днище силоса в тоннах на кв. метр.

ТАБЛИЦА № 11.

Давление овса на днище силоса, в тоннах на кв. метр.

ВЫСОТА СТОЛБА ЗЕРНА В МЕТРАХ. x	Длина стороны квадратн. сечения силоса. $s =$			
	= 1,5 м.	= 2 м.	= 3 м.	= 4 м.
4	1,320	1,60	1,95	2,20
5	1,395	1,72	2,22	2,52
6	1,437	1,82	2,38	2,80
7	1,462	1,88	2,55	3,04
8	1,477	1,91	2,62	3,20
9	1,488	1,94	2,72	3,34
10	1,492	1,96	2,77	3,44
12	1,497	1,98	2,78	3,64
14	1,498	1,99	2,79	3,76
16	1,500	2,00	2,80	3,84

*) Zeitschrift des Vereines Deutsch. Ing. 1895 г. стр. 1045.

Для получения бокового давления зерна надо от указанных значений взять 75%. Для ржи давление составляет 0,9 приведенных значений для овса, так как трение во ржи больше, а удельный вес меньше; для кукурузы (очень гладкого зерна) давление в 1,2 раза больше приведенных значений.

По Баумгартнеру *) давление зерна на стенки силосов получается из равенства $h = 0,1061 \sqrt{\frac{P \times l}{b}}$, где P —давление на одну доску силоса в килограммах, l —ширина силоса в свету в сантиметрах, b —толщина, h —ширина этой доски.

Силосы, расположенные в притык друг другу, обыкновенно окружаются еще основными наружными стенами здания, поддерживающими его кровлю, общую над всеми силосами; в более редких случаях наружных стен нет, а стенкам наружных силосов придают достаточные размеры для поддержания ими кровли и для предохранения заключенного в них зерна от действия внешних климатических факторов.

Относительно общей конструкции нижней части силосного элеватора пришлось бы повторить то же, что выше было отмечено (стр. 261) для этажных элеваторов по поводу цоколя, крыльца, подведения железнодорожных и гужевых путей и других деталей. Точно также, во многом подобно разрешается в силосных и в этажных элеваторах вопрос о механических устройствах, описываемых более подробно ниже, а также о силовой станции; последняя размещается обыкновенно в особом здании или в особой пристройке; часто при питании элеватора энергией с центральной портовой силовой станции, надобность в местной станции отпадает.

Элементы внутреннего оборудования зернохранилищ.

Внешнее оборудование складов для зерна, т. е. приспособления, служащие для передачи зерна из склада в суда и сухопутные повозки или обратно для приема с них зерна уже рассмотрены выше (см. § 6) при описании элементов, специального для зерна, оборудования причальных и перегрузочных фронтов в порту. Этими приспособлениями, как это явствует из приведенной характеристики работы современных

*) M. Buhle. „Massentransport“. 1908, стр. 264.

зернохранилищ, не ограничивается их механизация; таковая распространяется и на все внутренние операции в зернохранилищах. Все приспособления для этих операций, применяемые в зернохранилищах, могут быть отнесены к трем основным группам—к механизмам для перемещения зерна, горизонтального, вертикального и наклонного, затем, к приборам для очистки зерна и, наконец, к приспособлениям для очистки воздуха и удаления пыли.

Механизмами для горизонтального перемещения зерна служат преимущественно конвеерные ленты, называемые пассами, винтовые транспортеры (винты, спирали), подачные или транспортерные системы и подвесные тележки. Последние применяются исключительно для переноски мешков и устроены так же, как и в навесах и складах для штучных грузов (рис. 5) и 8); они подвешены к потолочным балкам тех этажей, в которых складываются мешки, и имеют движение вдоль или поперек этажа. Пропускная способность такой тележки, при скорости движения в 1,5 саж. в сек., при весе мешка в 6 пуд., при захвате 5—10 мешков и при среднем расстоянии от 10 саж., составляет от 30 до 60 тонн в час.

Винтовые транспортеры, винты и спирали, рассмотренные в отношении их общей конструкции и действия, выше (стр. 56—58), применяются внутри зернохранилищ лишь для перемещения зерна на незначительное расстояние, например, при распределении поднятого зерна на несколько соседних силосов, или же в рядом расположенные очистительные приборы. Иногда, винтовыми приборами пользуются для подъема зерна по наклону, под небольшим углом, например, с уровня пола до приемной воронки какого-нибудь механизма и реже—с одного этажа на другой.

Винтовые транспортеры обладают (стр. 57) сравнительно небольшой производительностью, выражающейся до 40 тонн в час при довольно значительной затрате механической энергии.

Наиболее употребительными приспособлениями для горизонтального и наклонного до 20° перемещения зерна в складах являются конвееры или пассы (рис. 151 и 152), представляющие бесконечные гибкие ленты, перекинутые через два шкива, один ведущий, другой—обратный, и поддерживаемые по всей длине рядом роликов; ленты обычно изготовляются из прорезиненной ткани. Зерно ссыпается на ленту, и неподвижно лежа на ее

поверхности, перемещается с лентой со скоростью от 2 до 3 метров в секунду; для увеличения слоя зерна на ленте без риска соскальзывания его с ленты, последней придают вогнутую форму (рис. 151) путем устройства поддерживающих роликов из трех частей, из которых крайние наклонены под углом от 15° до 30° ; такая форма увеличивает заметно производительность ленты данной ширины. Ролики располагаются обыкновенно в расстоянии 12—15 метров; под обратной холостой ветвью они ставятся реже.

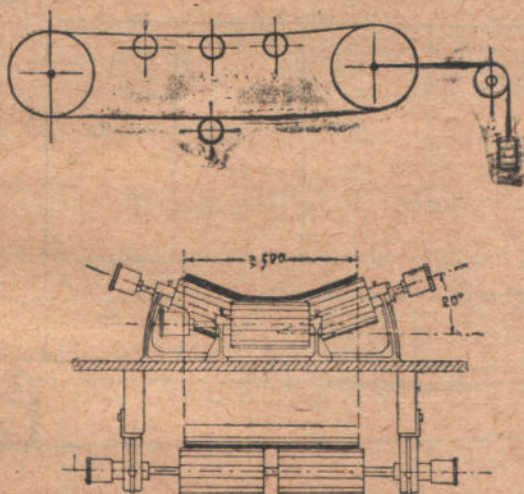


Рис. 151. Схема общего устройства и поперечного сечения конвейера для зерна.

Для приема зерна на ленту устраиваются особые воронки (*К*) (рис. 152), ширина которых в их горле у выхода на ленту составляет 0,6—0,7 ширины самой ленты; воронка должна быть устроена так, чтобы ребро (*б*) приходилось на одной вертикали с ребром (*а*), во избежание непосредственного спадания зерен на ленту; воронке в нижней части придают загиб, дабы сделать более плавным попадание зерна на ленту. При необходимости сбрасывать зерно на ленту в разных точках ее по длине, что обыкновенно имеет место в зернохранилищах, воронка устанавливается на особой тележке, перемещаемой вдоль ленты по рельсам.

Сбрасывание зерна с ленты достигается путем перевода ее через два шкива, установленных на различной высоте (рис. 152, см. Б); с образовавшегося при этом порога, зерно по инерции выбрасывается вперед, где оно попадает в особый кожух с рукавами, отводящими его в сторону. Обыкновенно такой сбрасыватель, подобно приемному аппарату, делается подвижным по длине ленты, для чего он устанавливается на особую тележку (рис. 153), передвигаемую по рельсам.

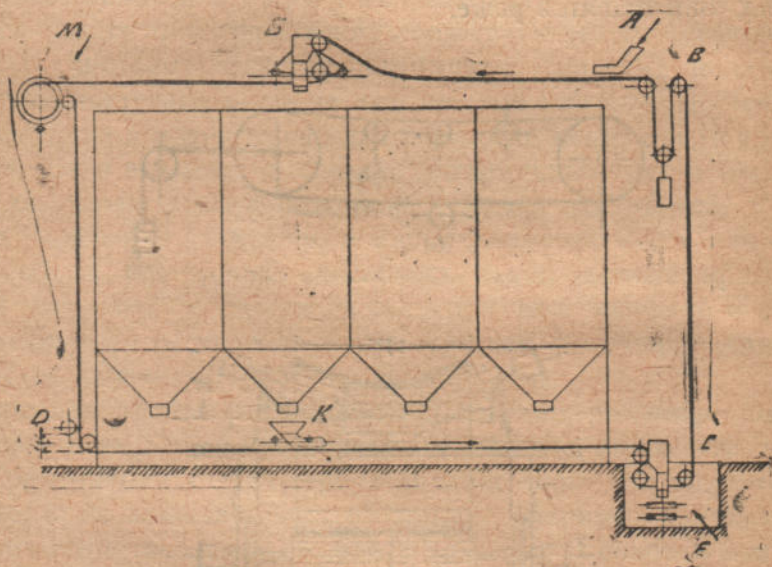


Рис. 152. Схема общего расположения конвейерной ленты в силосном элеваторе.

Общая схема расположения и действия конвейера в силосном элеваторе показана на рисунке 147; в точке *A* зерно подается из головки подъемной норией на верхний уровень, в точке *B*— оно сбрасывается на продольную ленту или прямо в силосы, в точке *B*—расположена подвижная приемная воронка. Иногда, для экономии ленты и использования обратной ее ветви, применяется другая схема (рис. 152), в которой *A*—означает место приема зерна, поднятого норией, *B*—подвижной сбрасыватель на продольную ленту или в силосы, *B*—натяжное приспособление, легко осуществляемое в виде противовеса, *Д*—другое натяжное приспособление в месте наименьшего натяжения, *М*—ведущий шкив, *К*—подвижная приемная воронка под силосами, *С*—сбрасыватель на продольную ленту *E*.

Производительность конвеерной ленты для зерна определяется при ровной ее поверхности, в предположении параболического очертания кучи зерна, выражением $Q = \frac{2}{3} bh\gamma v \times 3,600$ тонн в час, где (b) и (h) — ширина и стрела слоя зерна (см. на рисунке 151), γ — удельный вес зерна (0,5—0,8), v — скорость движения (2—3 метра в секунду).

При вогнутой форме ленты, шириной B , обыкновенно $h = \frac{1}{12} B$; $b = 0,9B - 0,05$, при измерениях в метрах. Отсюда, расход зерна, переносимого лентой, составляет в час $Q = (0,9B - 0,05)^2 \times \times 200 \times v \gamma$ и зависит от ширины ленты, скорости и удельного веса зерна. В нижепомещенной таблице № 12 приведены данные производительности лент различной ширины при плоской их форме; эти результаты могут быть, как приближение, приняты и для случая вогнутой формы.

Т А Б Л И Ц А № 12.

Производительность ленточных конвееров, в тоннах в час.

Ширина ленты, в метрах.	Тяжелое зерно $V = 3,0; \gamma = 0,75.$	Легкое зерно $V = 2,5; \gamma = 0,8.$	ПРИМЕЧАНИЕ.
0,30	22	12	$V =$ скорость движения в метрах, $\gamma =$ удельный вес зерна.
0,40	43	24	
0,50	72	40	
0,60	108	60	
0,70	152	84	
0,80	200	112	
0,90	260	145	
0,10	325	180	
0,11	400	220	
0,12	480	265	

Энергия, потребная для приведения в движение конвейерных лент, т. е. для преодоления, кроме полезной работы, трения в цапфах шкивов и направляющих роликов, а также сопротивления от жесткости самой ленты, выражается в паровых лошадях приближенной формулой *):

$$N = \frac{QH}{270} + \sqrt{Q} [0,04 (1,3 + x) + 0,008 \sqrt{Q} (0,07L + 0,03L_1)],$$

где Q — производительность ленты в тоннах в час, x — число направляющих роликов, L — общая длина от одного конечного шкива до другого, L_1 — рабочая длина переноса зерна, H — высота подъема зерна.

В нижепомещенной таблице № 13 приведены результаты определения по указанной формуле коэффициента (k), выражающего отношение суммы сопротивлений движению к производительности Q для разных случаев этой производительности и разной длины ленты, и при этом для случаев наличия сбрасывателей и без них.

ТАБЛИЦА № 13.

Значения общего коэффициента (k) сопротивления движению конвейерной ленты.

L Общая длина от шкива до шкива (в метрах).	Производительность ленты Q — в тоннах в час.					
	10	20	50	100	200	400
10 без сбрасывателя	2,0	1,4	0,92	0,67	0,50	0,37
50 "	0,51	0,39	0,28	0,21	0,17	0,14
50 с сбрасывателем	0,66	0,50	0,35	0,27	0,22	0,18
125 без сбрасывателя	0,29	0,23	0,18	0,14	0,12	0,10
125 с сбрасывателем	0,35	0,28	0,21	0,17	0,14	0,12

*) Завода Amme, Giesecke & Konegen. См. G. Hanfstengel. „Die Förderung von Massengütern“ 1908. Berlin.

Пользуясь этой таблицей, можно для вышеприведенной формулы (стр. 278) определить значение второго слагаемого; например, для ленты с сбрасывателем общей длиной в 50 метров, с производительностью в 80 тонн в час, коэффициент (k) найдется из таблицы = 0,30; тогда работа для преодоления всех сопротивлений будет $N_2 = \frac{0,30 \times 50 \times 80}{270} = 4,5$ лош. сил; полезная работа поднятия на высоту H выразится $N_1 = \frac{80 \cdot H}{270}$, а полная энергия $N = N_1 + N_2$.

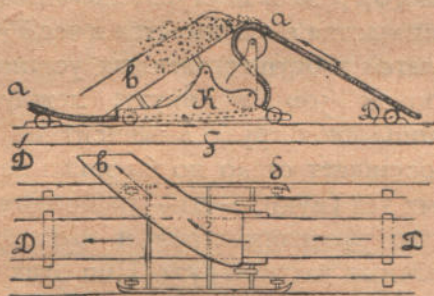


Рис. 153. Сбрасыватель на зерновом конвейере.

Подачные или транспортерные системы, применяемые редко вследствие относительно малой производительности и некоторой сложности действия, представляют или подвешенные к потолку или к специальным стойкам трубы и лотки, которым сообщается колебательное (рис. 154), по направлению их продольной оси, движение (колебательные подачные системы), или же — неподвижно установленные лотки, внутри которых (рис. 124), вдоль их оси, перемещается трос или цепь с прикрепленными к ней на определенных интервалах пластинками. При качании самой трубы или лотка в первом случае и при движении цепи с пластинками во втором случае, зерно в трубе или в лотке перемещается по ее оси; иногда форма второго случая видоизменяется тем, что, вместо цепи с пластинками, движущим органом является система пластинок, извне периодически погружаемых в лоток и подталкивающих в известном направлении находящееся в лотке зерно (или какой-нибудь иной перемещаемый груз).

Качающиеся подачные желоба (рис. 154) бывают подвешены помощью стержней, шарнирно связанных с потолочными или половыми балками; колебательное движение им сообщается кривошипным механизмом от вала небольшого местного мотора на вертикальных стержнях, как на обратном маятнике. Лоток должен быть подвешен или установлен горизонтально и под углом не свыше 15° , так как малый подъем в несколько градусов уже значительно уменьшает его полезную работу.

Производительность подачного лотка колебательного типа определяется в зависимости от ширины b лотка, толщины h слоя перемещаемого груза и поступательной скорости v колебательного движения лотка и выражается в час $V = 3600 \times b \times h \times v$. Скорость колеблется в осуществленных установках, при числе оборотов от 300 до 500 в минуту, между 0,1—0,2 метра в секунду. Толщина слоя груза h зависит от рода груза; так, для зерна она составляет от 40 до 60 миллиметров, для мелких порошкообразных тел (муки) — 20—30 миллиметров, для более крупных грузов до 70 миллиметров и выше, но не менее высоты самых отдельных частиц груза. При этих значениях и при средней скорости $W = 0,15$ метра в секунду, $V = 3600 \times b \times 0,5 \times 0,15 = 270 b$ кв. метр. в час; при ширине лотка $b = 0,2$ метра, $V = 54$ куб. метра в час; при $b = 1,0$ метру, $V = 270$ куб. метров в час.

Мощность, необходимая для приведения в действие качающегося лотка, определяется из условия преодоления трения, возникающего между стенками лотка и перемещаемым грузом, а также из требования сообщения движущимся массам некоторого ускорения; в соответствии с этим, эта мощность выражается по Ханффстенгел'ю $N = N_s \cdot \frac{Gs}{1000} + \frac{W \cdot Q \cdot L}{270}$, где $N_s = \frac{n^2 r^2}{4000}$ (лош. сил); здесь n — число оборотов движущего шатуна в минуту, r — длина шатуна; далее W есть коэффициент сопротивления (сопротивление на одну тонну), который выражается $W = \frac{1}{6,9 \cdot \eta \times \text{tg} \alpha}$, где η коэффициент полезного действия установки, α — угол наклона к вертикали подвесок или поддерживающих лоток стержней, Q — есть производительность установки в тоннах в час, а L — длина лотка в метрах.

Подачные желоба с движущимися пластинками (рис. 124) (таскалками), называемые коротко «скребками», состоят из неподвижного лотка, внутри которого по его оси перемещаются

укрепленные на бесконечной цепи или тросе пластинки; на протяжении одной ветви этой цепи пластинки проходят внутри лотка, погружаясь в вводимое в него зерно (или иной груз), толкая и перемещая его в этом направлении, на протяжении же обратной ветви эти пластинки, двигаясь в противоположном направлении, идут вне лотка.

Производительность таких скребков выражается в куб. метрах в час $Q = \frac{J \cdot v \cdot \epsilon}{a}$, где J — объем лежащей перед каждой таскалкой массы перемещаемого груза, v — скорость движения таскалок в метрах в секунду (обычно 0,2—0,6 метра в сек.), ϵ — степень наполнения объема лотка между двумя смежными таскалками грузом; в зависимости от рода груза и от скорости движения, (ϵ) колеблется между 40% и 80% полного объема; a — расстояние в метрах между скребками (от 0,5 до 0,9 метра).

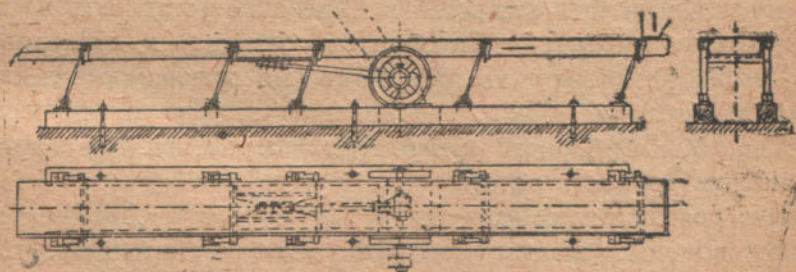


Рис. 154. „Подачный“ лоток, качающийся взад и вперед на шарнирных стойках.

Расход энергии на перемещение груза скребками составляет $N = N_0 + 0,02 lQ$, где N_0 — расход на движение системы в холостую, l — длина в метрах всего пути перемещения.

М. Buhle в своем «Massentransport» приводит пример таких скребков; лоток шириной 0,61 метра, при a — 0,61 метра и при скорости V — 0,5 метра в сек., дает производительность до 30 тонн груза в час.; мощность двигателя при длине лотка в 30 метров должна составлять около 10 лоша. сил.

Кроме рассмотренной системы скребков с таскалками на бесконечной цепи, применяются иногда системы тоже с неподвижными лотками, но в которых перемещение груза достигается не поступательным движением пластинок, нанизанных на бесконечную цепь, а колебательным движением ряда пластинок,

прикрепленных к валу; последний расположен внутри лотка параллельно его оси; при движении вала в одну сторону по направлению перемещения груза, таскалки опущены вниз и погружены в массу груза, при обратном движении вала с пластинками, последние предварительно автоматически поворачиваются на 180° вверх. Производительность таких подачных систем выражается $Q = 3,6 f \cdot \frac{i}{a} \cdot \gamma \cdot \frac{h \cdot n}{60}$, где f — коэфф. полезного действия, i — объем в кубич. метрах груза, приходящегося на каждую пластинку, a — расстояние между пластинками, γ — удельный вес груза, h — глубина погружения пластинок в массу груза, n — число оборотов в минуту кривошипного механизма. Некоторые данные о размерах и производительности подачных систем приведены в таблицах в приложениях к настоящему труду.

Скребки конкурируют с ленточными конвеерами, имея перед последними преимущество в дешевизне установки, в удобстве приема и отпуска перемещаемого груза, в доступности всех частей установки. Недостатками, по сравнению с ленточными конвеерами, являются — большая затрата механической энергии, большой риск повреждения перемещаемого груза *) и меньшая ровность работы.

При сравнении работы скребков и работы Архимедовых винтов вообще, следует отметить, что в винтах требуется больший расход энергии, а перемещаемый груз подвержен еще большему риску повреждения. Из двух подачных систем скребков и качающихся желобов, при требовании большей производительности, следует отдавать предпочтение качающимся желобам при условии прочного основания; при малой же производительности, расход энергии на работу последних очень велик. Надо заметить, что и Архимедовы винты и качающиеся желоба превосходят системы со скребками простотой и дешевизной устройства.

Вертикальный подъем зерна россыпью в современных зернохранилищах выполняется исключительно помощью норий, вытеснивших совершенно прежние приемы исполнения этой работы помощью бады или ковша. Но останавливаясь

*) Для рассматриваемого в настоящем параграфе груза — зерна это обстоятельство не имеет особенного значения.

здесь на нориях, уже рассмотренных в § 6*), отметим только, что таковые внутри зернохранилищ устраиваются неподвижными у продольных стен или в средней части здания и при этом высотой во всю высоту здания или же меньшей; в последнем случае часть норий имеет башмак на уровне нижнего этажа, а другие—на уровне более высоком (рис. 148). Во всяком случае башмаки норий помещаются внутри небольших колодцев или ларей (рис. 20 и 145), куда зерно ссыпается с лент, из труб или

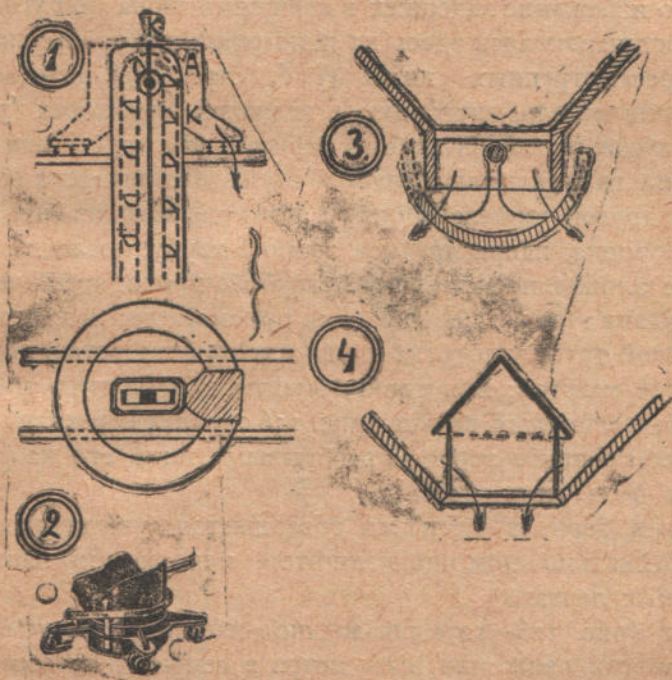


Рис. 155. Фиг. 1—2. Поворотная головка зерновой нории. Фиг. 3—4. Устройство в днище силоса для выпуска из него зерна.

иными способами. Головки норий снабжаются кожухом с выпуском зерна на ленту верхнего уровня, или же непосредственно в силосы или спусковые трубы этажного элеватора. Обыкновенно, в этих случаях кожух нории, или вернее отводящая от него труба устраивается вращающейся вокруг вертикальной оси нории (рис. 131 и 155. фиг. 1—2), позволяя таким образом уста-

*) Данные о размерах производительности норий и потребной мощности приведены в приложениях к настоящему труду.

новку над любым силосом или спусковой трубой; при вращении кожуха, нижне кольцо его перемещается на катках по кольцевой опоре.

Для вертикального и наклонного перемещения вниз — зерна в этажных элеваторах и — пыли (стр. 289) в силосных элеваторах, служат самотечные спусковые трубы. Эти трубы обыкновенно черного листового железа, устанавливаются вертикально (в этажных элеваторах) или наклонно, под углом, не меньшим 36° , а на поворотах, во избежание задержек в движении зерна под углом в 45° .

Не останавливаясь здесь на конструкции и работе спусковых труб, рассмотренных выше (§ 6, стр. 44), надо отметить здесь одну деталь, служащую в этажных элеваторах (рис. 142) для выпуска зерна из любого этажа в эти трубы или для направления из них зерна в любой этаж. Для выпуска из одного этажа в другой нижележащий, в полу первого из них устраивается воронка, направляющая зерно в трубу; последняя соединяется с ближайшей спусковой трубой, проходящей через всю высоту здания (рис. 156 слева). Для приема зерна в данный этаж, в спусковой трубе у потолка этажа имеется отверстие, нормально прикрытое муфтой; при сдвиге муфты к отверстию трубы внутри ее подтягивается кожух, (рис. 156 справа), перехватывающий падающее по трубе зерно и разбрызгивающий его на большую площадь пола этого этажа.

Подъем зерна в мешках совершается в зернохранилищах или вертикально помощью лифтов, или же по наклону на конвейерных лентах.

Лифт (рис. 126—127) для мешков дает производительность, при скорости движения в 0,5 метра в секунду, до 500 мешков в час, что при 100 килограммах (= около 6 пуд.) в мешке составляет 50 тонн в час зерна. В одних устройствах (рис. 126) мешки поднимаются в особых люльках, на которые они соскальзывают с уровня любого этажа по наклонным лоткам; точно также, установив лоток у шахты подъемника в любом этаже, можно заставить мешки, поднимаемые лифтом, соскальзывать из люлек на пол любого этажа. В других устройствах прием и выпуск мешков с лифта достигается (рис. 127) применением особых решетчатых люлек и решеток, опускаемых и поднимаемых в уровне любого этажа.

Конвейеры для наклонного или горизонтального перемещения мешков (рис. 128) устраиваются так же, как для переноса зерна

россыпью, с тем лишь отличием, что поддерживающие ленту ролики устраиваются прочнее и устанавливаются несколько чаще. Производительность их достигает тоже 500 мешков, т. е. 50 тонн в час.

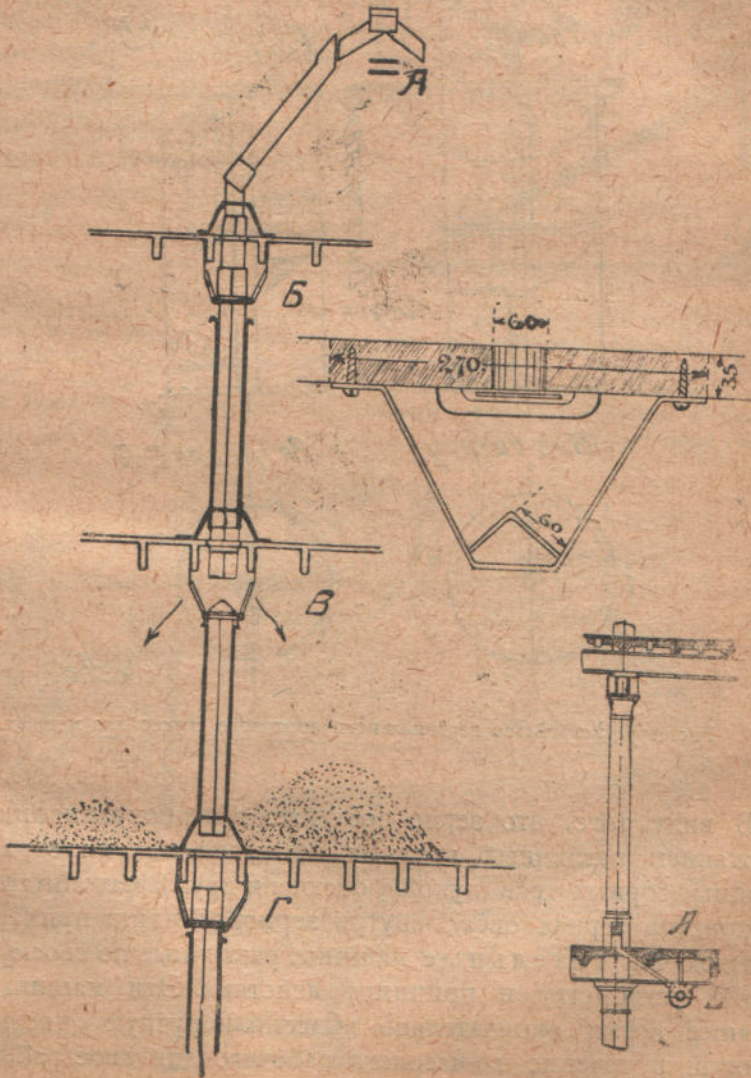


Рис. 156. Общее устройство внутренних спусковых труб для передачи зерна с одного этажа на другой и деталь выпуска из них в полу этажного элеватора. Обозначение букв: А—конвейер, Б и Г—закрытые выпуски в этажи; В—открытый выпуск в этаж.

Перемещение мешков вниз совершается либо по наклонным лоткам (рис. 146), либо же по винтовым вертикальным спускам (рис. 157) имеющим около 1,5 метров в диаметре и с шагом винта в 1,1—1,2 метра.

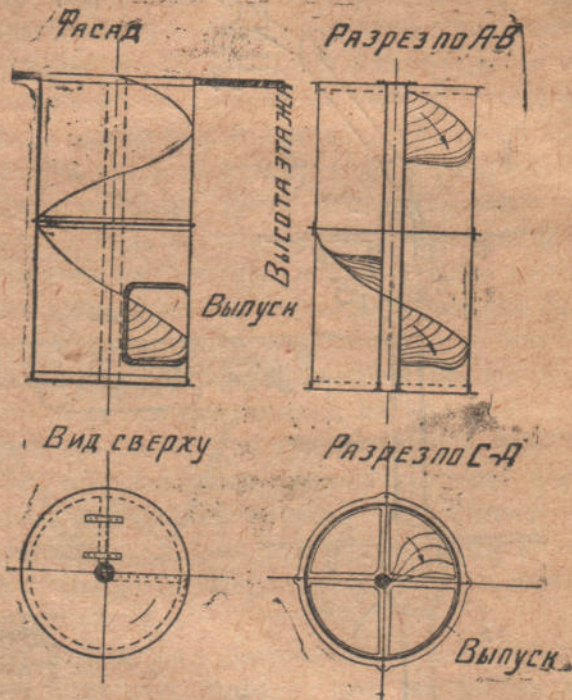


Рис. 157. Устройство вертикального винтового спуска для мешков.

В виду того, что зерно поступает в зернохранилище с содержанием различных вредных примесей, как то: сора, пыли мякины, сорных трав (куколя, овсюка и друг.), малопитательных усиков (на зернах овса), внутри зернохранилищ применяются зерноочистительные машины, различные по своему назначению, устройству и принципу действия. Эти машины в настоящее время окончательно вытеснили ручную очистку, при которой в течение 10-часового рабочего дня двое рабочих не в состоянии бывали очистить более 250 пудов зерна; современные машины при двух рабочих, их обслуживающих, могут за это же время очистить до 2.000 пудов, т. е. в 8 раз более.

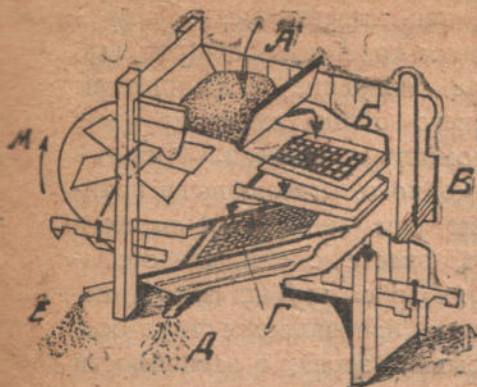


Рис. 158. Общее устройство веялки-сортировки (сепаратора) для зерна. Обозначение букв: А—приемная воронка, Б—верхнее сито, В—среднее сито, Г—нижнее сито, Д и Е—выпуски зерна, М—вентилятор.

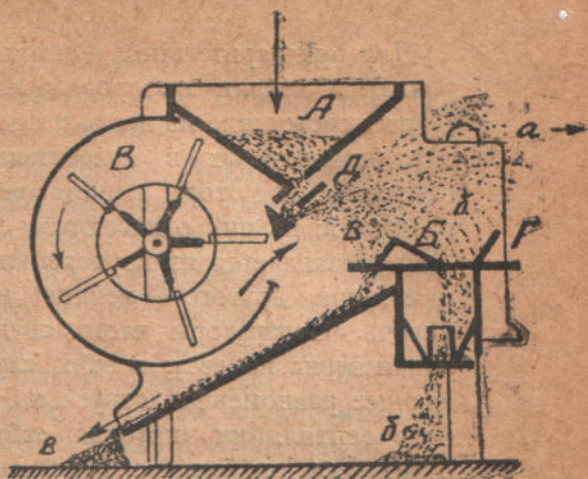


Рис. 159. Общее устройство „млынка“, веялки-сортировки по весу (сепаратора) для зерна. Обозначение букв: А—приемная воронка, Б—выпуск легких зерен, В—вентилятор и выпуск тяжелых зерен, Г—кожух, Д—регулирующий щиток, а—отбрасываемая пыль.

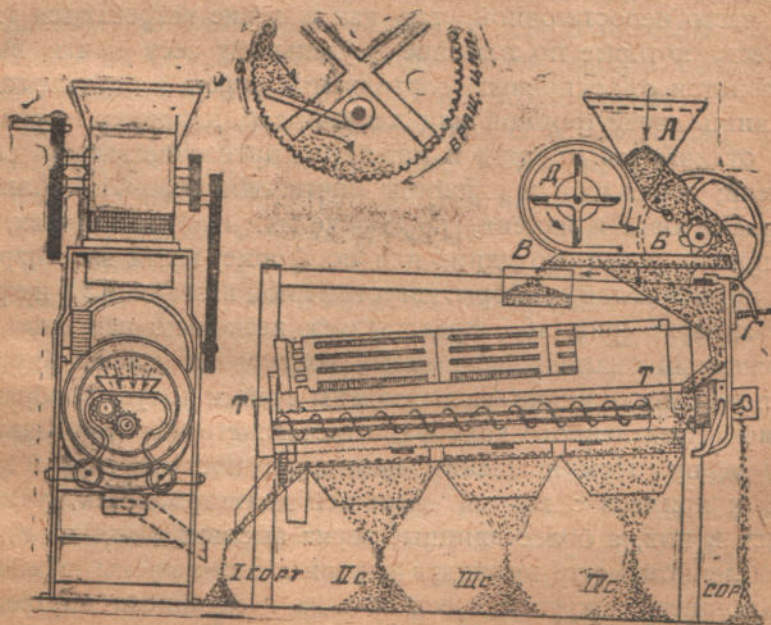


Рис. 160. Общее устройство триера для зерна. Обозначение букв: А—приемная воронка для зерна; Д—вентилятор; В—отводный лоток; В—отброс палы; Т—Т—триерный барабан. Детальный разрез этого барабана показан отдельно вверху рисунка.

Для предварительной очистки зерна от пыли и мякины применяются веялки-сортировки или, так называемые, сепараторы, состоящие из нескольких рядов колеблющихся (рис. 158) сит, приводимых в колебательное движение механическим приводом от мотора. Решета верхнего станка имеют крупные отверстия; на них отдуваются соломистые примеси. Нижний стан составляет из двух решет — одного, отделяющего крупные зерна, другого — мелкие; ниже еще собирается песок и мелочь. Сепараторы часто служат, вместе с тем, для сортировки зерна по весу; в этих случаях (рис. 159) на зерно, падающее равномерной струей из ковша, направляется струя особого вентилятора, которая отбрасывает зерна, в зависимости от их веса, на разные расстояния в разные отсеки аппарата; под ними располагаются качающиеся сита для удаления тех примесей, которые относятся воздушной струей в сторону от зерна. Сепараторам придают производительность до 40 тонн в час.

Сортировка зерен по толщине и по весу в сепараторах бывает часто недостаточной, так как в зерне встречаются такие примеси, которые по толщине и удельному весу почти ничем не разнятся от основных сортируемых зерен, а отличаются от них лишь своей формой или длиной; так, например, зерна куколя отличаются от ржи и пшеницы преимущественно своей формой; зерна ржи и пшеницы почти одинаковы по толщине с зернами овса и ячменя, но короче их. В этих случаях, для сортировки зерен по длине или по форме, вслед за сепараторами применяются приборы, известные под названием *т р и е р о в*. Этот аппарат (рис. 160) представляет несколько наклонно расположенный цилиндр, вращаемый вокруг его оси; на внутренней поверхности цилиндра выдавлены ячейки полушарообразной формы определенного калибра, отвечающего данному очищаемому зерну. При вращении цилиндра, поступающие в него зерна и примеси с длиной, меньшей диаметра ячеек, укладываются в них, а более длинные зерна высовываются из них. В определенном месте цилиндра внутри его помещены сребалки, вращающиеся вокруг его оси и едва касающиеся внутренней его поверхности; эти сребалки при вращении цилиндра задевают за длинные зерна, высовывающиеся из ячеек, заставляют их соскальзывать вниз по поверхности цилиндра к нижнему выходу из него. Короткие (нормальные) зерна, скрытые в ячей-

ках, минуют сгребалки и под действием собственной тяжести, вываливаются в особый желоб, из которого выводятся из цилиндра обыкновенно бесконечным винтом.

Триеры применяются для отделения куколя (куколеотборники), овсюка (овсюжники) и для полировки ржи и пшеницы, то есть для отделения от них ячменя и овса; производительность их составляет, в зависимости от диаметра (0,3—0,8 метра), длины цилиндра (1,0—3,0 метра) и числа оборотов в минуту (20—8), от 0,2 до 3,0 тонн в час.

Кроме упомянутых очистительных приборов, в зернохранилищах применяются еще особые аппараты, именуемые шасталками, для обрезывания малопитательных усиков зерен овса. Шасталки могут также служить и для полировки ржи и пшеницы, т. е., для очищения их от прилипшей грязи. Производительность шасталок составляет от 3 до 10 тонн зерна в час.

В виду того, что при всех операциях с зерном всегда выделяется большое количество пыли,—необходимо принятие особых мер для очистки воздуха, иначе последний оказался бы насыщенным мельчайшими частицами зерновой пыли, вредно влияющей на здоровье работающих людей, загрязняющей само зернохранилище и опасной в пожарном отношении.

Для предупреждения проникания ее в помещение зернохранилища, все зерноочистительные приборы, норрии и весы соединяются системой ветровых труб, находящихся в сообщении с центральным вентилятором. Под влиянием воздушного тока от вентилятора (в несколько сот куб. метр., в минуту) пыль направляется по трубам к магистральному фильтру, состоящему из матерчатых рукавов, оседает там, а затем по специальным пылевым трубам направляется в нижний этаж здания в мешки, которые затем вывозятся. Иногда, при очистительных приборах имеются свои отдельные вентиляторы и фильтры. В них пыль струей воздуха гонится по трубам, отводящим ее в сторону. По схеме рисунка 161 (фиг. 2) пыль увлекается в ряд вертикальных трубок, по которым она распределяется по крупности; более тяжелые частицы падают в первые трубки. По схеме того же рисунка (фиг. 3) в коническом резервуаре образуется вихрь, увлекающий пыль вниз, чистый же воздух направляется вверх.

Расход движущей силы для зерноочистительных машин составляет: для сепаратора производительностью до 25 тонн—8

лошадиных сил, для сепараторов в 40 тонн—15 лошадиных сил, для полировочной машины для ячменя — производительностью до 10 тонн — 22 лошадиных сил, для шасталки на 20 тонн в час—12 лошадиных сил *).

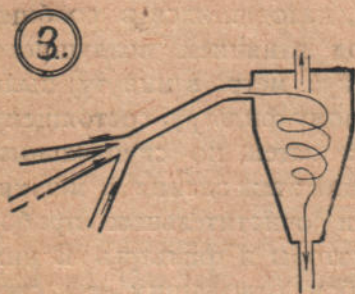
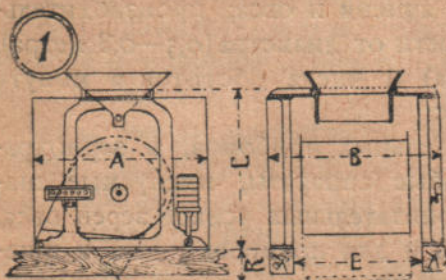


Рис. 161.—Фиг. 1. Схема устройства автоматических весов для зерна.— Фиг. 2—3. Схемы аерации зерна.

Для взвешивания зерна, которое обыкновенно производится попутно при приемке его в зернохранилище и при отпуске из такового, применяются автоматические весы, над приемной воронкой которых устраивается часто ларь на два или несколько взвешиваний, а под ними ящик на одно взвешивание. Весы (рис. 161, фиг. 1) состоят из резервуара *A*, в который зерно попадает через воронку. Резервуар *A* подвешен к одному плечу рычага *B*, к другому плечу которого прикреплен противовес. Когда резервуар наполнится определенной порцией зерна, уравновешивающей противовес, резервуар *A* опрокидывается и зерно из него высыпается в нижний ящик *E*, в то же время приемная воронка автоматически закрывается. Когда зерно высыпется из резервуара *A*, последний поднимается, благодаря действию противовеса, возвращается в нормальное прямое положение и готов к приему следующей порции зерна; вместе с тем, приемная воронка автоматически открывается и соответствующая порция зерна начинает всыпаться в

резервуар *A*. Каждое взвешивание регистрируется автоматическим счетчиком. Весы обыкновенно бывают заключены в кожух

*) См. записку № 225 в Сборнике пояснительных записок по сооружению мощных линий Общества Рязано-Уральской жел. дор 1892—1901 г.

из материи на деревянной раме с приспособлением для аспирации пыли от весов. Каждой подъемной норрии и сепаратору обыкновенно соответствует один комплект таких весов.

Не останавливаясь на деталях весовых и очистительных приборов, подробно рассматриваемых в специальных трудах*), отметим еще здесь то взаимное расположение этих аппаратов, которое они получают обыкновенно в зернохранилище в соответствии с их назначением.

Самое возвышенное положение в зернохранилище занимают сепараторы (рис. 145), устанавливаемые обыкновенно непосредственно под головками подъемных норрий; зерно из сепараторов сыпается под действием собственной тяжести в промежуточные лари, из которых затем оно поступает в расположенные под ними автоматические весы; под весами обыкновенно помещаются лари, из которых зерно направляется в триеры или шасталки, занимающие из всех очистительных приборов наиболее низкое расположение в зернохранилище. Иногда, впрочем, в уровне первого этажа или даже под ним устанавливаются весы для взвешивания зерна непосредственно при приеме из вагонов, гужевых подвод или из судов.

Расчет главных размеров зернохранилищ и основных элементов их оборудования.

Основными данными при проектировании портовых зернохранилищ являются емкость его E **), приемная и отпуская способности P_n и P_o и характер подачи к нему и выпуска из него зерна в зависимости от подходящих к нему путей — водных, железнодорожных и гужевых.

После выбора, на основании приведенных выше соображений, типа зернохранилища, определяются, по требуемой емкости E , его размеры.

В случае этажного зернохранилища (амбара или элеватора), задавшись планом здания, отвечающим местным условиям, определяют, исходя из нагрузки на квадратную единицу пола p ,

*) В. Горячкин. "Веялки и сортировки", 1908 г.—В. Черилев "Очистка и сортировка семян", 1890 г.

**) Емкость, обыкновенно выражается не в единицах объема здания, а в единицах веса зерна, подлежащего складыванию в зернохранилище.

число этажей $n = 1,2 \frac{E}{p \times Q}$, где 1,2—коэффициент, учитывающий запас на проходы и служебные площади молот.

В случае силосного элеватора, задавшись площадью его в плане Q , определяют высоту силосов $h = 1,2 \frac{E}{\gamma \cdot Q}$, где γ *),—вес единицы объема зерна, вмещаемого элеватором, а 1,2—коэффициент запаса вследствие занятия доли площади в плане механическими приспособлениями, лестницами и служебными отсеками. При избранных—высоте, типе и поперечных размерах силоса, согласно изложенным выше соображениям, определяется число силосов $m = \frac{E}{\gamma \cdot \omega \cdot h}$, где ω —поперечное сечение силоса.

Механические приспособления для приема груза в зернохранилище рассчитываются по заданной приемной способности его в час P_n **); при обычном приеме зерна из вагонов и гужевых подвод на конвеерные ленты и при производительности каждой из них в (а) тонн в час, число их определится $K = \frac{P_n}{a}$. Точно так же, число приемных норий, при производительности избранного типа их в (b) тонн в час, получается $r = \frac{P_n}{b}$. Таким же образом, рассчитывается число других элементов приемных устройств, а также все элементы отпускных устройств: отпускные конвееры, нории, трубы и лотки; трубам и лоткам обыкновенно придают размеры по существующим примерам с запасом на пропускную способность, трудно поддающуюся в них учету.

Количество и размеры элементов механического оборудования внутренних операций в зернохранилище рассчитываются в зависимости от емкости его и от интенсивности внутренней работы, т. е., от частоты освежения зерна, которая, в свою очередь, устанавливается по степени влажности зерна и возможности развития в нем насекомых. Обыкновенно зерно, лежащее россыпью на полах, принято в среднем освежать по разу каждые две недели зимой и по разу в месяц летом; в силосных элеваторах зерно из силосов выпускается для кругового

*) Для пшеницы γ равна 0,76 тоннам в куб. метре, для ржи—0,74 тоннам, для овса—0,49 тон., для ячменя—0,66 тоннам.

**) Выражается обыкновенно в единицах веса, отнесенного к часу.

движения по элеватору и обратного впуска в силос с целью освежения не реже указанных выше сроков, а иногда и чаще вследствие отсутствия в них возможности непосредственного наблюдения за состоянием зерна во всей его толще, что легко и удобно выполняется в этажных складах. Если освежение зерна должно производиться через каждые (S) дней, то пропускная способность внутреннего оборудования должна быть $P_b = \frac{E}{S}$ в сутки, или при t часах работы в сутки часовая пропускная способность их должна быть $P_b = \frac{P_b}{t} = \frac{E}{S \times t}$. По этой величине (P_b) должны быть рассчитаны все последовательные элементы внутренней работы зернохранилища, как по перемещению зерна, так и по его очистке и взвешиванию, т. е. не только норрии, конвееры, винты, но и весы, сепараторы, триеры, шасталки, фильтры. Каждый из этих приборов, при определенной, отвечающей избранному типу (марке завода и номеру типа), производительности (V) в час, должен быть установлен в числе (x), отвечающем равенству $x = \frac{P_b}{V}$. Значения величины (V) так же, как и значения производительности (a) и (b) упоминавшихся выше конвееров и норрий даны выше (§§ 6 и 23-а) при их описании, а также в таблицах, приложенных к настоящему труду.

§ 23-б. Склады угля и руды.

Уголь и руда, в огромном большинстве случаев, допускают хранение под открытым небом и требуют для складывания лишь площадей достаточных размеров, с плотной выровненной поверхностью, расположенных наиболее удобно для подхода обслуживающих склад путей сообщения — морских, гужевых и железнодорожных.

В этом отношении наиболее рациональным является расположение складов угля и руды в непосредственной близости к причальному фронту, полосой, параллельной кордону набережной. Обыкновенно, для транзитных передач угля или руды с судов на сухопутные повозки или обратно, вдоль кордона укладываются, в зависимости от интенсивности таких операций и от длины фронта, от двух до четырех путей, занимающих полосу в 4—9 саж., за которой располагается площадь склада; последняя, в зависимости от рода приспособлений для механи-

ческой перегрузки, получает ту или иную группировку отдельных штабелей, разделенных продольными, параллельными набережной, железнодорожными путями и гужевыми дорогами.

В отношении расчета размеров площади угольных складов необходимо отметить, что высота угольных штабелей не должна назначаться выше определенного для каждого сорта угля предела, из опасения его самовозгорания. Эта высота зависит от степени твердости угля, от его химического состава, от его структуры и хрупкости. Лучшие сорта английских углей могут

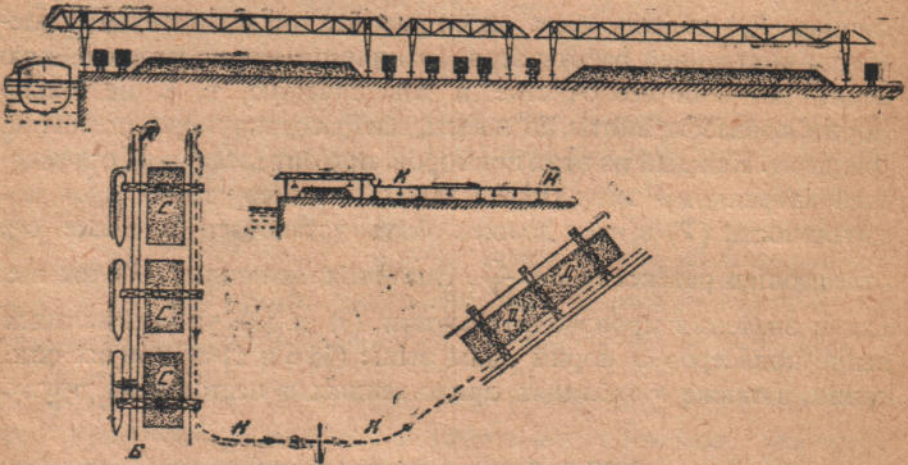


Рис. 162 (фиг. верхняя). Устройство двух линий мостовых кранов для обслуживания береговых угольных кранов. Рис. 163 (фиг. нижняя). Схема расположения угольных складов в удалении от причального фронта.

быть складываемы в штабелях высотой до семи саж., но вообще опыт учит, что не следует придавать этой высоте значений свыше 2—3 сажен.

Во избежание самовозгорания в больших угольных складах необходимо, кроме того, старательно следить за состоянием температуры внутри угольных штабелей;—иногда, для непрерывной ее регистрации в разных точках угольной массы склада устанавливаются термографы.

При применении весьма распространенных в операциях с углем мостовых кранов (рис. 33 и 34), ширина штабелей *) опре-

*) О высоте штабелей см. выше.

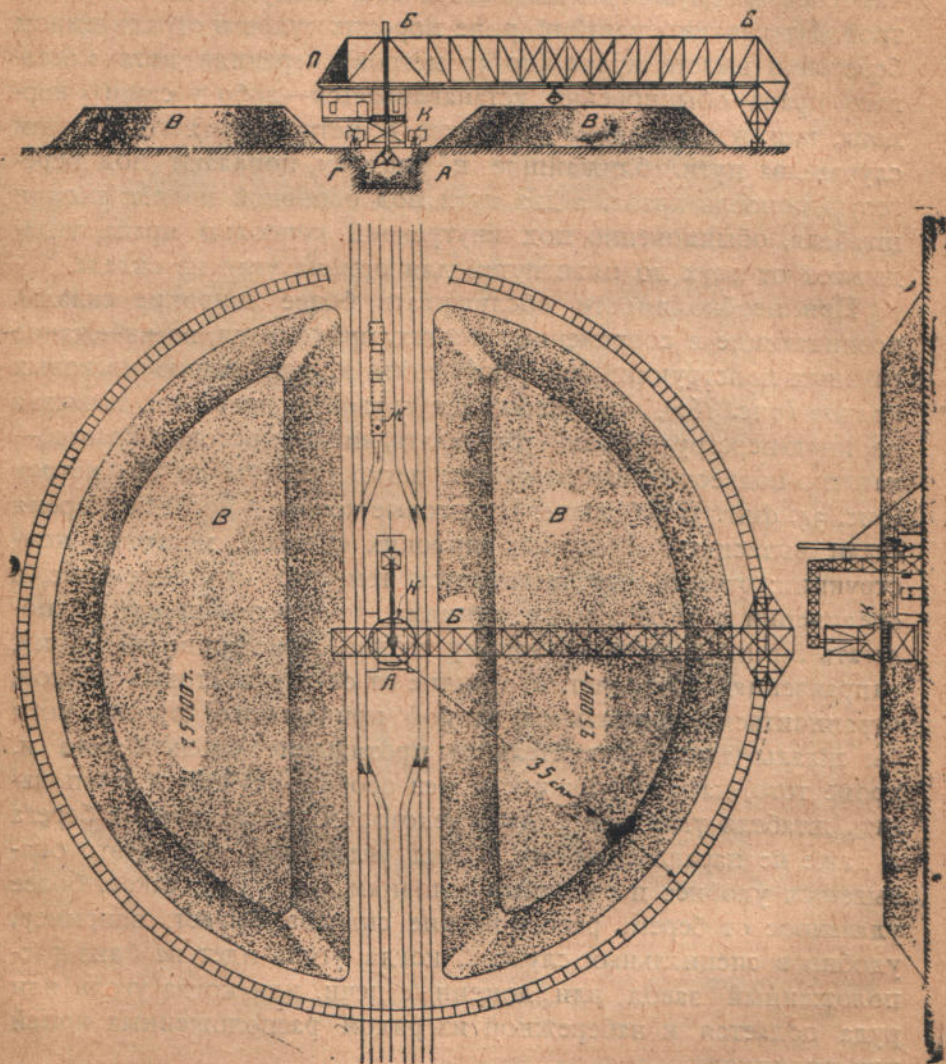


Рис. 164. Полукруговая (в плане) призматическая форма штабелей угля или руды.

делается в некоторой зависимости от длины основного отверстия и консольных вылетов мостового строения, причем наибольшим основным отверстием, свыше которых краны получают чрезмерную громоздкость и вес, следует считать 90 метров. При значительной ширине морских судов и ограниченном береговом вылете крана (до 30 метров), передняя нога мостового крана обыкновенно устанавливается—либо у самого кордона, или в расстоянии не более 8 метров от него; в таком случае два пути, ближайšie к кордону, попадают под береговую консоль крана, а два пути под основной пролет; позади штабеля, обыкновенно под внутренней консолью крана, укладывают от двух до пяти путей для приема угля из склада.

При необходимости обслуживать более широкие склады, возникающие в современных портах, приходится, во избежание грузных конструкций, либо применять вторую линию мостовых кранов (рис. 162), что осложняет грузовые операции, вызывая двойную перегрузку, или—устанавливать, вместо мостовых кранов,—канатно-подвесные, покрывающие легко пролеты до 300 метров (рис. 34, фиг. 3) и больше. Подвесные краны в последнее время стали вытеснять, в случаях широких складов, мостовые конструкции; отчасти это вызывается тем, что их применение, в соединении с подвесными линиями, при возможности располагать линию подачи по какому угодно, даже криволинейному, направлению, позволяет, в отличие от случая мостовых кранов, ограничиться минимальной длиной причального фронта, хотя бы склады имели значительное протяжение вдоль берега и, кроме того, дают возможность, без особых неудобств, располагать штабеля угля или руды в некотором расстоянии от берега и даже не параллельно ему, а под углом, как иногда это оказывается удобнее по местным условиям, (рис. 163); такое, более удаленное от берега, расположение складов бывает, например, удобно в специальных случаях, когда уголь идет на близ расположенный завод или доменные печи, или когда уголь или руда подается к набережной из рядом расположенных копей или рудников.

Кроме прямоугольной в плане призматической формы штабелей, имевшей место во всех рассмотренных выше случаях складов угля и руды, применяется также (в Америке) и полукруглая призматическая форма штабелей (рис. 164) с мостовым краном, имеющим одну опору неподвижной у набережной, а

другую—движущуюся по дуге полукруга; эта форма, повидимому, не обладает никакими преимуществами, по сравнению с прямоугольной призматической, и установки ее немногочисленны. В Америке же получила распространение и коническая форма угольных штабелей, создаваемых при применении перегрузочных приспособлений системы Доджа (см. стр. 114,

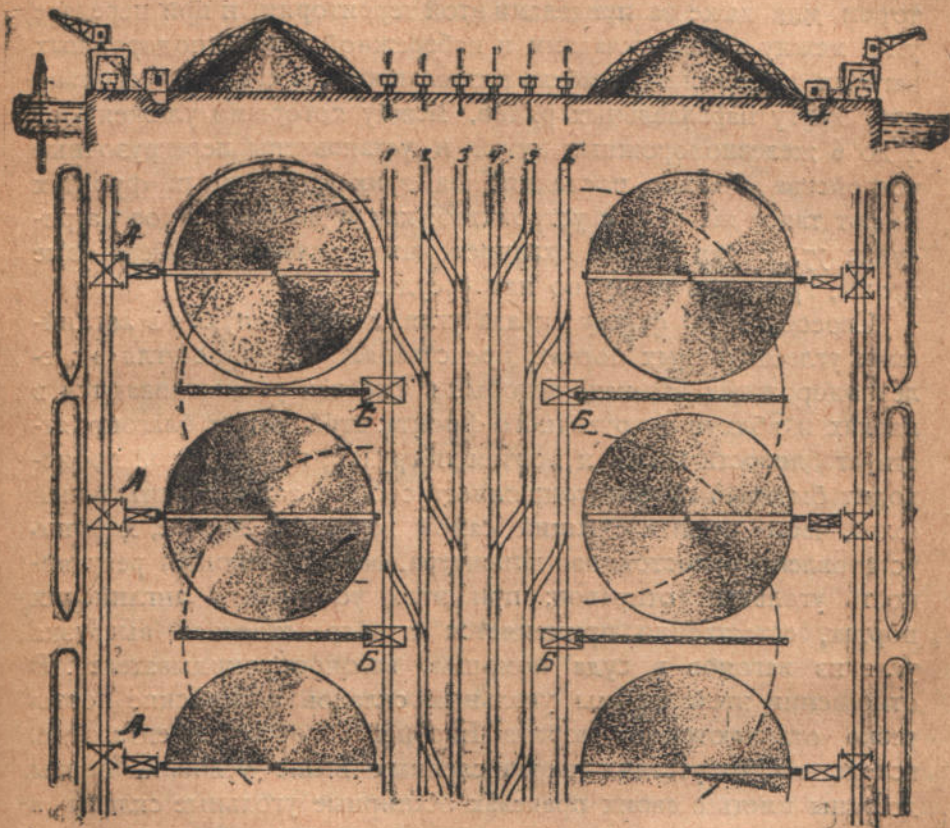


Рис. 165. Схема расположения конических штабелей угля при применении перегрузочных аппаратов системы Доджа.

рис. 34, фиг. 4 и рис. 57). Отдельные конуса этих штабелей, при диаметре до 30 саж. и высоте до 12 саж., получают объем до 50 тысяч тонн; производящие конуса имеют уклон естественного откоса угля, т. е. около 30° . Обыкновенно, конические штабеля угля располагаются в один ряд параллельно причальному фронту и почти соприкасаясь своими основаниями в каждом

ряду; расстояние между кругами основания составляет от 3 до 5 саж.; от кордона набережной ряд конусов расположен в расстоянии от 10 до 15 саж. При расположении угольных складов на погрузочном молу, схема, изображенная на рис. 57, сдвигается, как показано на рис. 165.

Иногда, при расположении угольных складов вдали от набережных, где-нибудь во внутренних районах портовой территории, или даже за пределами этой территории, и при передаче угля между этими складами и набережной в железнодорожных вагонах, конические штабеля располагаются в два или несколько друг другу параллельных рядов, между которыми уложены от 4 до 6 железнодорожных путей и установлены перегрузочные устройства Доджа; последние на этих сухопутных фронтах имеют такое же общее устройство, как и изображенное на рисунке 57, с тем лишь отличием, что отсутствуют береговые краны, грузящие на судно или с судна.

Своеобразную форму склада угля, встречающуюся в английских углеотпускных портах, представляет хранение угля в железнодорожных вагонах, которые в тысячах устанавливаются в парках и вблизи погрузочного фронта; этой форме благоприятствует близость копей к портам погрузки, при которой происходит быстрый оборот подвижного состава, затем значительный флот, часто принадлежащий самой железной дороге, хорошо установленная постоянная клиентура, обеспечивающая регулярность угольных отправок; при этих условиях в английских портах, естественно применяется непосредственная выгрузка угля из вагонов в суда помощью вагоноопрокидывателей. В отношении этой формы угольных складов английские порты резко отличаются от портов Европейского континента, где, вследствие отсутствия перечисленных выше условий, порты должны иметь в своих пределах обширные угольные склады, а передача угля ведется не прямо между вагоном и судном, а через посредство склада.

Кроме складывания угля на портовой территории, в технике портостроения известны случаи хранения его в воде.

В местностях с обильным снежным покровом оказывается необходимым помещать склады угля под прикрытием; таковые представляют или обыкновенные навесы над призматическими штабелями угля с кранами (рис. 167), въезжающими во внутрь навеса, или же круглые шатры (рис. 166) над коническими кучами угля.

§ 23-в. Склады леса.

В зависимости от рода лесных грузов, склады их в портах получают различное устройство. Круглый лес и иногда более дешевые сорта обделанного леса хранятся под открытым небом и требуют лишь площади соответствующих размеров, с плотной и выровненной поверхностью.

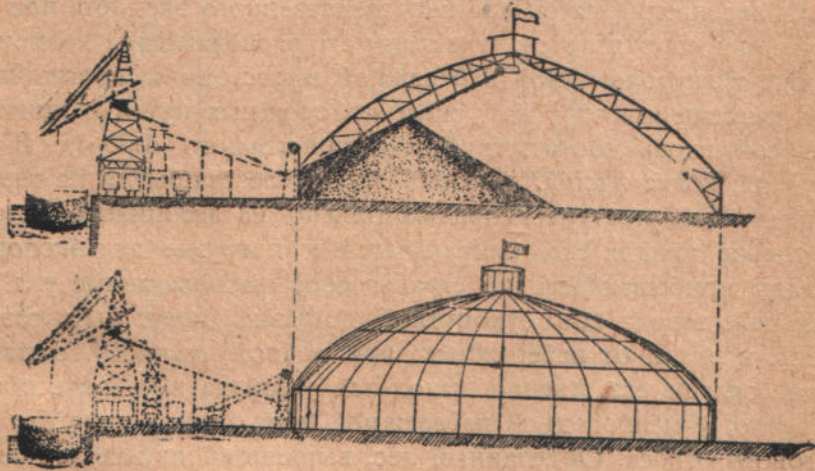


Рис. 166. Устройство шатров над коническими штабелями угля.

В некоторых портах круглый лес водной доставки хранится на воде или в виде плотов, в которых он прибывает в порт, или же в виде разрозненных штук, сброшенных с судов на поверхность воды. Такое хранение леса на воде, мало полезное для его качеств, допускается, однако, при сравнительно незначительных его сортах, в случае недостатка площадей на сухопутной портовой территории, а также для сокращения перегрузочных операций по извлечению бревен с воды на берег и по дальнейшей их погрузке с берега на суда: бревна могут проще грузиться непосредственно из воды на суда, минуя берег. Конечно, такие операции совершаются обыкновенно в специальных лесных мелководных бассейнах, называемых иногда лесными гаванями или затонами.

Более ценные сорта леса, также лес обделанный, а в некоторых портах весь обделанный лес, складываются под навесы,

которые устраиваются простейшей конструкции (рис. 168), обыкновенно, без боковых стен или же с стенками, забранными сверху только на некоторую высоту для защиты от косого дождя.

Общее расположение лесных складов на портовой территории зависит от назначения лесных грузов, методов перегрузочных операций и, в особенности, от способа передачи леса от кордона набережной в склад, или из склада к набережной. Если лес предназначен для непосредственного экспорта или же если он импортируется, то склады его располагаются возможно ближе к глубоководной набережной, в расстоянии, достаточном для размещения от 3 до 5 железнодорожных путей и при том полосой вдоль соответствующего причального фронта. В тех случаях, когда экспортируемый лес, после прибытия на территорию порта, поступает предварительно на лесопильный завод и, только пройдя его, направляется к погрузке для экспорта, склады прибывающего из страны леса, располагаемые у лесопильного завода при сухопутной доставке, могут быть размещены и вдали от набережных; при водной (речной) доставке такие склады естественно находятся у завода и у воды, обыкновенно, у мелководной набережной или даже у простого берегового откоса. Обделанный лес, вышедший из завода, как и вышеупомянутый непосредственно экспортируемый лес, складывается полосой, вдоль глубоководных набережных.

В случае речной доставки леса в порт, в плотках или на судах применяется иногда своеобразная форма лесных складов—гребенчатая или островная (рис. 169), при которой создается развитая причальная линия на небольшом протяжении берега. Иногда, при мелководье, окружающем такие острова или гребенки, для погрузки леса из расположенных на них складов на морские суда для экспорта, приходится погружать лес сначала на лихтера, а затем подвозить его на них к морским судам, стоящим на рейде для вторичной перегрузки;— во избежание такой сложной передачи, увеличивающей в значительной степени накладные расходы, следует одну из сторон лесных островов или гребенок обделять глубоководной набережной, к которой могли бы пришвартовываться морские суда. Островное положение, при водной доставке экспортируемого леса, могут с удобством иметь и лесопильные заводы с прилегающими к ним лесными складами, как это показано на рис. 170; в этом

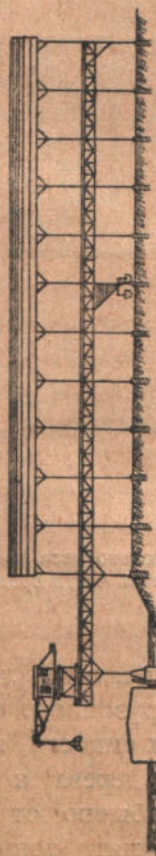
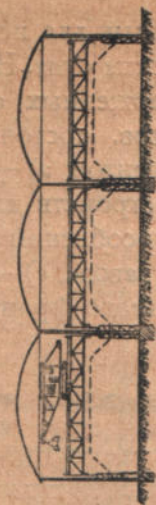


Рис. 167. Устройство шатров (навесов) над примыгаческими штабелями угля

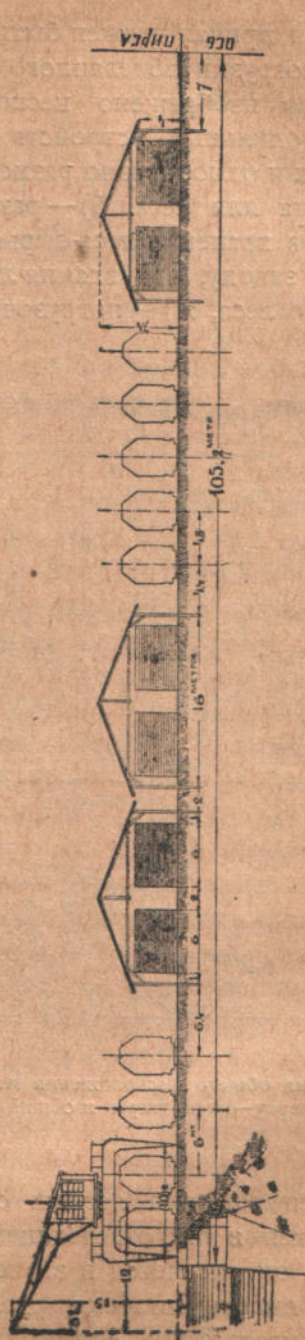


Рис. 168. Общая схема расположения навесов для сортового леса на портовой территории.

случае один причал должен быть глубоководным для непосредственной погрузки обделанного леса на морские суда. На схеме рисунка 170 изображено несколько расположенных один за другим лесопильных устройств или агрегатов, состоящих из одинаковых и однообразно размещенных элементов: а) — приемного фронта для леса, б) — разгрузочных устройств для леса, в) — складов хранения леса-сырья, г) — приспособлений для подачи леса к заводу, д) — здания лесопильного завода, е) — склада обделанного леса, ж) — погрузочного экспортного фронта.

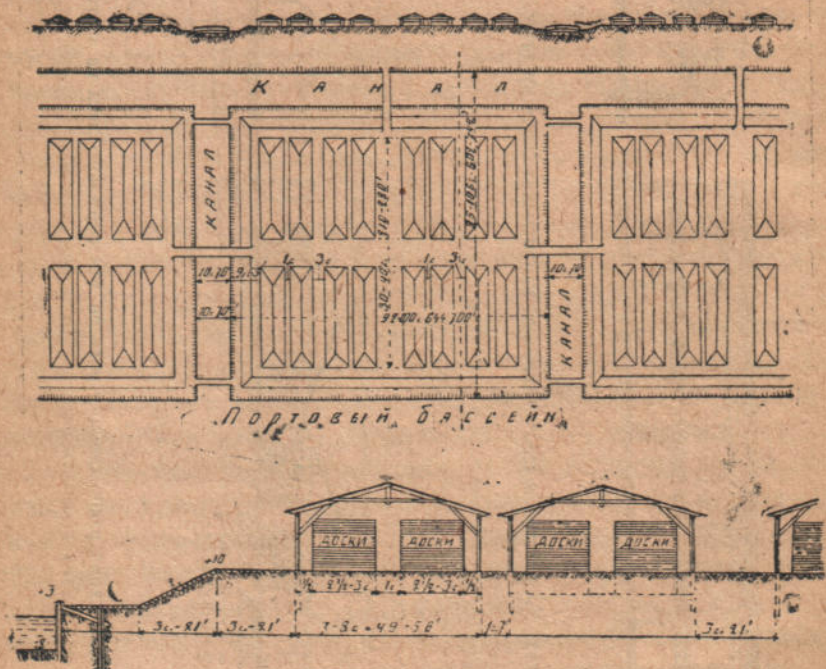


Рис. 169. Схема общего расположения навесов для сортового леса на портовой территории. Вверху — прод. разрез и общий план; внизу — деталь части прод. разреза.

При расположении лесных складов у причальной линии и при протяжении их, отвечающем длине погрузочного фронта, ширина их определяется в зависимости от их емкости, которая зависит от высоты штабеля, удельного веса дерева и от нагрузки на квадратную единицу площади (обычно от 250 до 1.200 пудов на кв. саж., или от одной до пяти тонн на кв.

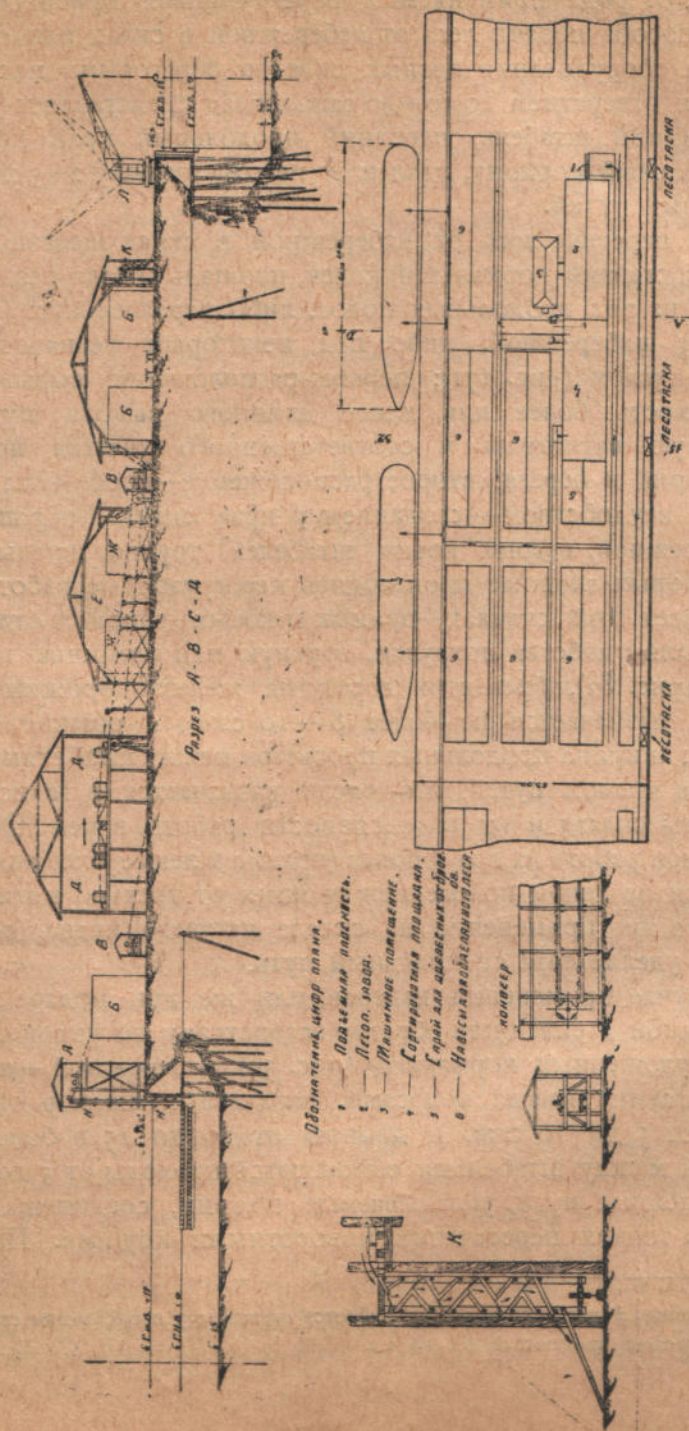


Рис. 170. Островное расположение лесных складов и лесопильного завода.

метр *), от рода применяемых перегрузочных приспособлений и от способа подачи леса от набережной в склад или обратно.

При оборудовании лесных складов береговыми мостовыми кранами отверстием до 30—40 саж., склад представляет (рис. 61) один общий штабель, передний продольный край которого, параллельный кордону, удален от него на ширину 2—3 железнодорожных путей.

При передаче леса от набережной в склад железнодорожными составами нормальной колеи, площадь склада разделяется путями на ряд продольных полос, либо параллельных (рис. 60) кордону набережной, либо под некоторым незначительным острым углом (рис. 171); первое расположение вызывает необходимость более или менее длинного вывода путей на береговую магистраль и соответственного участка портовой территории и берега, второе расположение—косое—отличается другим неудобством—созданием у края склада, обращенного к набережной, острых косых штабелей, трудно складываемых и у которых сложнее производить перегрузочные работы.

Во всех этих складах—прямых и косых—ширина отдельных полос, для удобства погрузки, вручную или помощью катучего крана (рис. 82), бревен и досок на железнодорожные платформы, назначается не более 8—10 саж., а обыкновенно и меньше; ширина продольных просветов между штабелями определяется числом путей, это число назначается в зависимости от длины склада и от интенсивности работы в нем. Обыкновенно, при работе на два фронта (правые и левые штабеля) укладывается по такой полосе между ними от трех до пяти путей; в случае же применения на складе катучего крана (рис. 82), ковому уделяется специальный путь.

В случае применения навесов, или же при подаче леса от набережной в склад или обратно вагонетками по узкоколейным путям, уложенным нормально (рис. 59) набережной,—штабеля располагаются всегда полосами, параллельными кордону, шириной от 5 до 10 саж. и длиной от 10 до 15 и более саж., при чем между штабелями оставляются проходы от 5 до 8 саж. Узкоколейные пути, укладываемые по ним, соединены между собой в точках пересечения поворотными кругами. Погрузка

*) Удельный вес сухого леса колеблется между 0,3 и 0,8, а для свежесрубленного леса—в пределах от 0,6 до 1,3.

на вагонетки совершается из открытых штабелей вручную или помощью катучих (рис. 82) кранов, а из навесов — обыкновенно подвесными тележками (рис. 62) к периметру навеса, где вручную или катучим краном бревна грузятся на вагонетки.

В навесах штабели укладываются обыкновенно в два ряда, при общей ширине навесов в 6—8 саж. и при проходах между стенами и штабелями в 1—2 саж. (рис. 62). Высота штабелей в лесных складах зависит от приемов и приспособлений для перегрузочных операций. При перегрузке на железнодорожные вагоны, или с них вручную, высота штабелей составляет не более 1—1½ саж., при применении катучих кранов или под-

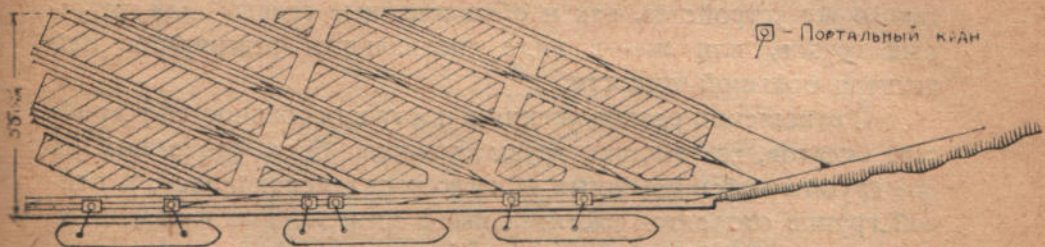


Рис. 171. Схема общего расположения системы продольных путей нормальной колеи для подачи леса от кордона набережной или обратно, при направлении путей под углом к кордону набережной.

весных тележек (в навесах) высота достигает 2—2½ саж., наконец, в случае извлечения бревен из воды вертикальными или поперечными лесотасками (рис. 67), штабеля получают высоту до 4—5 саж.; в зависимости от этого определяется нагрузка на единицу площади (от 250 до 1.200 пуд. на кв. саж.).

Перед укладкой штабеля леса на поверхности земли предварительно укладываются, в небольшом расстоянии друг от друга, лежни, чтобы бревна не прогибались и под нижним рядом их мог свободно проходить воздух; ряды бревен укладывают или через один поперек друг друга, или же все параллельно, но с прокладкой более тонких бревен для вентиляции.

В штабелях досок таковые, для лучшей вентиляции, укладываются с прокладками между их рядами; эти прокладки должны иметь толщину досок, а расстояние между соседними досками в ряду не должно быть менее 3—4 дюймов. Штабеля досок располагаются на подстилке из бревен («подстойный фундамент») высотой не менее одного фута, а сверху прикры-

ваются положенной на них непосредственно наклонной крышей из более дешевых боковых досок и горбылей. Более ценные сорта леса, для предупреждения непосредственного на них действия атмосферных деятелей, лучше укладывать под навесами, о которых упоминалось уже выше.

§ 23-г. Склады жидких грузов.

Жидкие грузы транспортируются и хранятся или в мелкой посуде—в бочках, бутылках, бидонах, цилиндрах, или „наливом“ в больших резервуарах—цистернах, танках и баках. В соответствии с этим, склады для этих грузов могут быть или такого же устройства, как и обыкновенные склады для штучных грузов, или же—в виде специальных резервуаров или цистерн большой емкости.

В отношении расположения в порту и особенностей устройства складов, все жидкие грузы должны быть разделены на две группы—обыкновенных и легко воспламеняющихся; к первой группе относятся растительные и минеральные масла, вина, смолы; ко второй группе—спирт, бензин, керосин, нефть и ее остатки.

Жидкие грузы первой группы хранятся в общих складах с остальными штучными грузами, в специальных отделениях зданий этих складов, обыкновенно в подвальном этаже; иногда, при значительных количествах этих грузов они складываются в особых специально приспособленных зданиях, в которых хранятся либо в мелкой посуде (бочках) или же в чанах.

Жидкие растительные и минеральные масла транспортируемые в бочках, часто складываются в нижнем этаже многоэтажного склада общего назначения, а иногда под обыкновенными береговыми навесами. Только при более значительных количествах этих грузов, проходящих через порт, возникает вопрос о создании особых складов, специально для них приспособленных. Эти склады располагаются или в первой линии у кордона набережной, в расстоянии 5—10 саж. от него, или же во второй линии, позади навесов. Наиболее удобным и экономичным оказывается хранение в них жидкого масла в железных танках, емкостью в 200—240 ведер (2500—3000 литров); эти танки устанавливаются в первом этаже таких складов (рис. 172) на отдельных фундаментах, возвышающихся на пол-

сажени от пола, что облегчает разлив из них масла в бочки при отпуске его из склада.

Прием масла в склад производится обычно в бочках, которые поступают в него в уровне пола первого этажа, затем опоражниваются в небольшие, неглубокие резервуары в уровне пола и из них поднимаются в металлические танки помощью насосов; перекачивание в эти танки может производиться из бочек и непосредственно. Вследствие подверженности жидкого масла, сохраняемого в металлических резервуарах, сгущению, в таких складах, для восстановления его нормальной консистенции, устраиваются приспособления, состоящие в паровом котле и трубопроводе, охватывающем танки; при пуске пара по та-

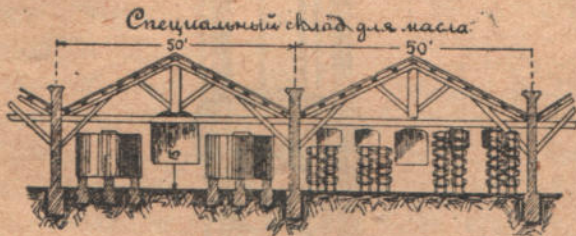


Рис. 172. Устройство склада для жидкого масла.

такому трубопроводу, масло разжижается. Во втором этаже склада размещаются бочки с маслом, поднимаемые туда краном или особым подъемником (рис. 187).

При емкости танков $E = 200-250$ ведрам и диаметре их $2R$ около $0,5-2,0$ саж., площадь склада, в зависимости от количества масла (Q вед.)*, предъявляемого к хранению, определяется в $1,5 \times \left[\frac{Q}{E} \times \pi R^2 \right]$, где 50% назначается на проходы и служебные устройства по наполнению танков и разливу. Площадь склада под бочки для общего количества масла в Q ведер, при складывании их штабелями, по (n) штук одна на другой, и при емкости бочки e (около 12 ведер), диаметре ее d ($= 0,4$ саж.) и длине l ($= 0,8$ саж.), составляет $1,5 \times \left[\frac{Q}{e} \times \frac{dl}{n} \right]$, где 50% на-

*) В зависимости от сорта масла ведро его, т. е. $0,0123$ куб. метра, весит от 20 до 30 фунтов, в среднем 25 фунтов.

значается, как и выше, на проходы и на производство служебных операций.

Подобно складам для масла, специальные склады для вина устраиваются в портах лишь в более редких случаях исключительно оживленного ввоза или вывоза вина. Обычно

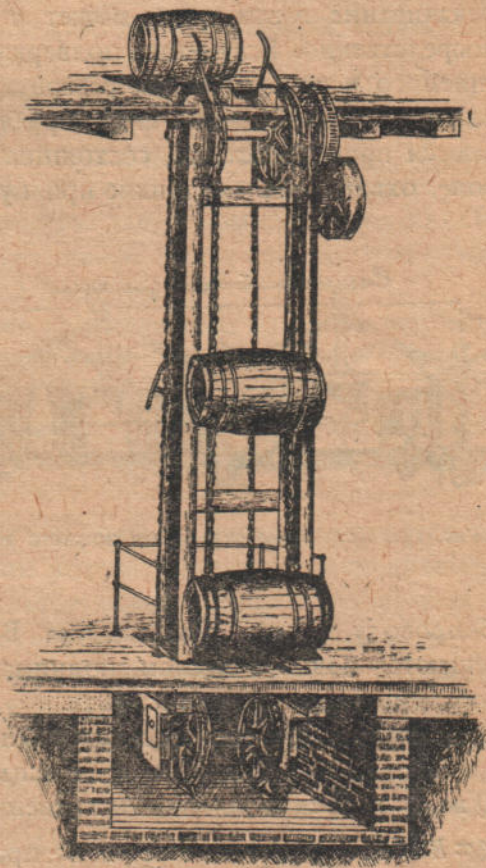


Рис. 173. Вертикальный подъемник бочек.

венно, при небольших партиях, вино, транспортируемое в бочках, проходит, наряду с другими штучными грузами, через береговые навесы, и оттуда поступает либо на сухопутные поковки для вывоза из порта, или же в склады долгосрочного хранения, в которых складывается преимущественно в подваль-

ном этаже; этот последний, в случае складывания в нем вина, отличается от обыкновенных складов лишь тем, что в нем помещаются отопительные устройства для поддержания температуры не ниже 10° Ц.

Специальные склады для вина (рис. 174), расположенные во второй линии позади навесов, а иногда и дальше в глубине портовой территории, устраиваются не только для хранения, но и для некоторых операций по разливу, по обработке вина и по приготовлению более дорогих сортов. Эти склады имеют обыкновенно два этажа и подвал; в подвале вино

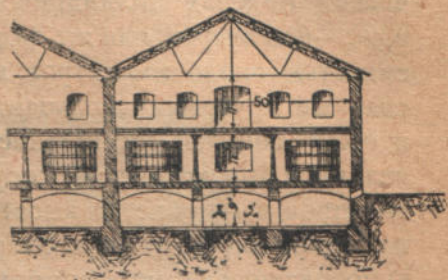


Рис. 174. Устройство склада для вина.

хранится в бочках, первый этаж служит для различных операций с вином, второй этаж — для хранения посуды, пустых бочек и предметов оборудования операций по обработке вина.

Для этих операций в первом этаже устанавливаются дубовые чаны на небольших фундаментах (рис. 174) и устраиваются в полу каменные бассейны, куда непосредственно опоражниваются прибывающие бочки с вином и откуда вино перекачивается в чаны насосами.

Смолы, транспортируемые в бочках, вследствие своего специфического запаха и неизбежной течи из бочек, обыкновенно отделяются от других грузов и направляются либо под специальные навесы, или же на специальные открытые площадки, где бочки укладываются в два или три ряда, один над другим. При применении механических приспособлений для выгрузки бочек, возможны штабеля их в несколько штук по высоте, но при значительном весе бочек, из соображений прочности не рекомендуется нагромождать их более трех рядов одна над другой.

Из жидких грузов второй группы, надо остановиться на нефти и ее производных, составляющих в некоторых портах важный объект грузовой работы.

Подобно другим жидким грузам, нефть и ее производные (керосин, бензин, мазут) транспортируются либо в мелкой посуде, или же наливом. Мелкой посудой служат обыкновенно деревянные бочки — весом 10—12 пудов, емкостью от 150 до 300 литров; для более густых смазочных масел обыкновенно

применяются деревянные бочки большого калибра — около 200 литров емкостью.

Керосин и бензин, как наиболее жидкие и требующие более непроницаемой оболочки, транспортируются часто в металлических бидонах цилиндрической (рис. 175) формы, емкостью в 400—600 литров, или же формы обыкновенной бочки (рис. 175) емкостью около 200 литров; металлические бидоны, снабжаются снаружи круговыми кольцами, служащими ребрами жесткости и облегчающими их катание. Другим видом мелкой посуды являются призматические сосуды квадратного сечения в 235 миллиметров в стороне и высотой в 350 миллиметров, из жести толщиной 0,3—0,4 миллиметра; эти металлические бидоны закупориваются обыкновенно по два в деревянные ящики, весом брутто около 2¹/₂ пудов.

Хранение бочек и ящиков в портах, при неизбежной утечке содержимого, должно было бы допускаться только в погребах ниже уровня портовой территории, или же, по крайней мере, в пространстве, огражденном помощью кюветов или валов от остальных частей порта. Тем не менее, во многих портах бочки и ящики хранятся в уровне территории в складах и даже под открытыми навесами, в которых бочки складываются штабелями одна на другой до 5—6 слоев.

Эти склады в настоящее время строятся с двойными кровлями и стенами и с воздушными прослойками для поддержания в них ровной и низкой температуры, во избежание потерь на испарение; пол складов располагается на 0,5 саж. ниже уровня портовой территории; склады окружаются кюветом, с отводом в особые котлованы и ямы на случай пожара. Между кордоном и складами обыкновенно оставляется полоса в 10—15 саж. для манипуляций с бочками; эта полоса обслуживается береговыми катучими кранами простой пирамидальной или же портальной конструкции. Склады снабжаются непременно громкоотводами. Емкость таких складов, сооружаемых обыкновенно одноэтажными, достигает 20.000 бочек, при чем на бочку требуется от 0,10 до 0,15 кв. метров его площади.

Противопожарными мерами при сооружении таких складов являются—применение негоряемых материалов и огнестойких конструкций, и устройство, по соседству с ними, бассейна для отвода керосина, или же, еще лучше подземных резервуаров, покрытых сводами и изолированных от внешнего воздуха, в

которых огонь не может распространяться без достаточного притока воздуха.

При значительных количествах керосина или его производных, подлежащих перевозке, оказывается экономичнее транспортировать их не в мелкой посуде, а наливом, т. е. в больших танках—железнодорожных цистернах и в специальных наливных судах.

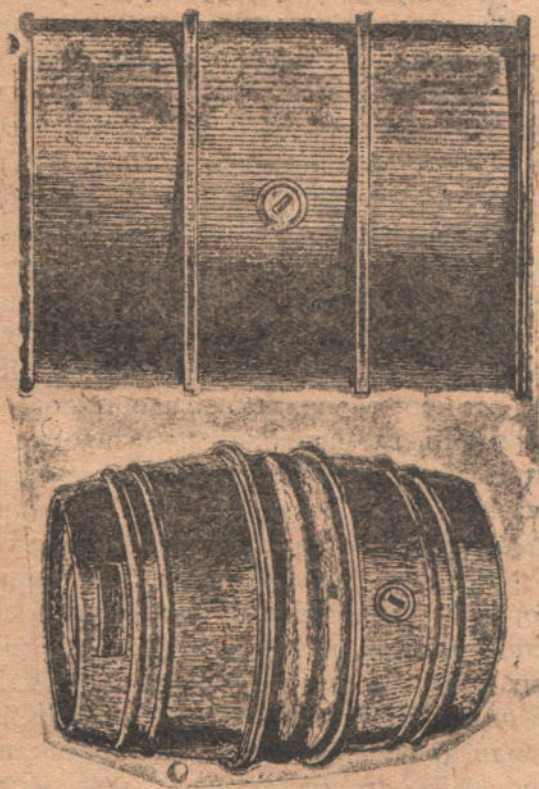


Рис. 175. Металлические бидоны для керосина и бензина—цилиндрической формы (вверху), или в форме бочек (внизу).

Железнодорожные цистерны вмещают обыкновенно 900 пудов керосина (рис. 68) и представляют металлический цилиндр диаметром 1,5 метра, длиной 5 метров на двух осях по типу нормального товарного вагона; в Америке железнодорожные цистерны иногда вмещают до 3.000 пудов и устанавливаются на двухосных тележках. Наполнение цистерны производится

через верхний купол их, а опораживание через отросток, расположенный у фундамента цилиндра, при чем на этот отросток надевается шланг, обыкновенно диаметром в 3—4 дюйма.

Наливные или танковые суда для транспортирования нефти применяются и на море и на реках. Морские наливные пароходы (рис. 69) вмещают до 10—15 тысяч тонн, морские парусные или буксирные баржи имеют емкость до 9.500 тонн. Речные танковые суда устраиваются или в виде буксируемых баржей (рис. 71, фиг. 1) вместимостью до 2.500 тонн или же в виде самоходных судов (рис. 71, фиг. 2) вместимостью до 4.000 тонн. Речные нефтяные баржи имеют длину до 120 метров, ширину до 15 метров, осадку до 6 фут., нефтяные танковые пароходы получают, приблизительно, те же размеры.

Для обслуживания наливного транспорта портовые склады устраиваются также наливными, в виде резервуаров, более или менее значительных размеров. Примитивная форма таких резервуаров представляет вырытый в грунте котлован, снабженный непроницаемой одеждой (глиняной, цементной, каменной, бетонной) и плоским или сводчатым покрытием. Являясь наиболее дешевой, эта форма применяется обыкновенно лишь в местах добычи нефти, где приходится каптировать и хранить до отправки громадные ее массы; некоторые из таких резервуаров в земле, называемые в Баку просто «нефтяными амбарами», имеют емкость в несколько десятков миллионов пудов. В пунктах перелома транспорта, каковыми являются порты, обладающие весьма дорогой территорией и потому требующие интенсивного ее использования, наливные резервуары для нефти и ее производных устраиваются исключительно в виде металлических танков цилиндрической формы, расположенных над поверхностью земли (рис. 176). Такие танки, обеспечивая безусловную непроницаемость, отсутствие потерь на испарение и представляющие безопасность в пожарном отношении, являются более рациональными для хранения керосина, приобретенного, благодаря транспортированию на дальнейшее расстояние, большую ценность, чем на месте добычи.

Металлические нефтяные танки, называемые баками, строятся в виде цилиндров различной емкости, начиная с 20 куб. саж., что отвечает весу около 10.000 пудов (нефти) и до 1.000 куб. саж., т. е. на 500.000 пудов. Обычные, установленные практикой в Америке и у нас в России, размеры диаметра и соответ-

стенной высоты таких баков приведены в таблице № 14, из которой видно, что наибольший диаметр достигает 36 метров, а соответствующая наибольшая высота—10 метров.

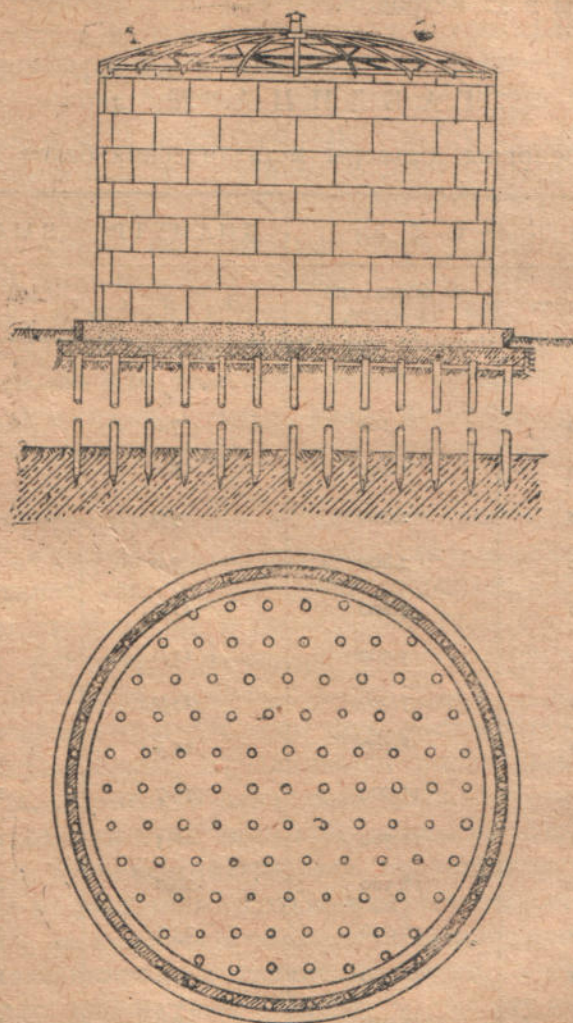


Рис. 176. Общее устройство металлического резервуара (бака) для хранения нефти и ее остатков.

Как видно из данных таблицы, высота баков назначается меньше их диаметра по соображениям общей жесткости и устойчивости конструкции, а также из-за давления на основание;

только в исключительных случаях, при ограниченной площади для склада, бакам придается высота, большая их диаметра, и есть примеры высоты до 16 метров, хотя не рекомендуется идти далее высоты в 12 метров.

ТАБЛИЦА № 14.

Емкость и основные размеры металлических баков для нефти.

Е М К О С Т Ь.		ДИАМЕТР.	ВЫСОТА.
В куб. метрах.	В бочках по 14 ведер.	В м е т р а х.	
200	1.100	7,0	5,35
300	1.650	8,0	6,1
400	2.200	9,0	6,4
500	2.800	9,0	8,0
750	4.200	11,0	8,0
1.000	5.500	12,0	9,0
1.250	7.000	13,0	9,5
1.500	8.400	14,5	9,1
2.000	11.000	15,7	10,2
2.600	14.500	18,3	10,1
3.350	18.500	20,0	10,8
4.650	26.000	23,5	10,8
5.000	28.000	25,0	10,2
7.500	42.000	30,0	10,7
10.000	55.000	36,0	10,0

При устройстве складов свыше 500.000 пудов баки сооружаются группами. Общее расположение их в порту должно удовлетворять, прежде всего, условию возможного удаления от

остальных частей порта, как в видах пожарной безопасности, так и вследствие специфического запаха нефти и загрязнения ею портовой территории; поэтому, эти склады выносятся обыкновенно на окраины этой территории, реже на головную часть широкого мола, а иногда и в совершенно обособленное от общей портовой территории место, где создается отдельная нефтяная гавань в виде бассейна, окруженного вдоль набережных баками. Как в этом последнем, так и в других случаях, баки располагаются в непосредственном соседстве с кордоном набережной для облегчения передачи нефти из судов в баки или обратно; это общее расположение баков и передаточных приспособлений уже отмечено выше в § 10 при рассмотрении оборудования причального фронта. Здесь следует лишь добавить, что, в случае группы нескольких баков, иногда они располагаются в два или несколько рядов параллельно кордону, при чем баки второго и других рядов могут быть расположены на уровне, несколько выше общего уровня портовой территории.

Баки строятся из листов котельного железа, из которого склепываются боковая их цилиндрическая поверхность, плоское днище и крыша, устраиваемая либо сводчатой, либо при больших диаметрах, плоской; в последнем случае, для уменьшения нагревания резервуара и содержимого солнечными лучами, крыша располагается несколько ниже края стен и на ней держат всегда слой воды. Особого фундамента под баками обыкновенно не устраивают, ограничиваясь выравниванием поверхности грунта, подсыпкой слоя песка толщиной около одного метра и покрытием этой песчаной подсыпки слоем асфальта или толя в 2—3 сантиметра, для предохранения железного днища бака от ржавчины. Только в случаях недостаточно прочного грунта, не выдерживающего веса наполненного бака, таковой устанавливается на особом основании, обыкновенно состоящем (рис. 176) из свай, забитых, по расчету веса бака и его содержимого, до материка, и срезанных ниже уровня грунтовых вод. Головы свай одеваются бетонным раствором, поверх которого отсыпается слой песка под металлическим днищем бака.

Для уменьшения нагревания, баки окрашиваются в белый или серый цвет. Для наполнения и опораживания, они снабжаются или отдельными приспособлениями, или одним общим, осуществляющим и прием и выпуск. Таким приспособлением

служит обыкновенно подвижная труба (рис. 177), допускающая выпуск нефти из бака при любом ее уровне; такое устройство предохраняет нефть от утечки при разрыве наружного трубопровода или при порче крана, благодаря автоматически восстанавливаемому положению забирного конца трубы выше уровня нефти в баке. Для опускания трубы служит особая лебедка, установленная снаружи и навивающая трос, проходящий через шкив к концу трубы.

Для проникания внутрь баков, с целью очистки или ремонта, служит особый лаз, устраиваемый в нижнем кольце цилиндрической поверхности бака, обыкновенно овальной формы в (0,5 × 0,6) кв. метра, плотно закрываемый деккелем. Кроме того, в крыше бака устраиваются несколько лазов, также прикрываемых деккелем и служащих для измерения глубины нефти в разных точках бака; обыкновенно их четыре, что вызывается возможной осадкой основания и различными глубинами в разных точках его площади. Кроме этих лазов, центр крыши снабжается короткой газоотводной трубой, прикрываемой колпаком; во избежание воспламенения этих газов при пожаре, внутрь газоотводной трубы вводится до трех предохранительных сеток из меди, латуни или даже платины; иногда газоотводная труба выводится в бассейн с водой, расположенный на крыше, и осуществляющий, таким образом, гидравлический затвор для этой трубы.

Для регистрации количества нефти в баке применяются или непосредственные промеры через люки в крыше, или поплавков с цепью, перекинутой через шкив, и с особым указателем уровня на наружной шкале. Вместо поплавка иногда устанавливается мерная стеклянная трубка, открытая вверху и сообщенная с баком снизу; в нижней части этой трубки имеется два крана, из которых один служит для впуска нефти в мерную трубку, а другой—для выпуска нефти из этой трубки. Кроме этих приспособлений, для определения объема содержимого в баке жидкого груза и затем по удельному его весу, и общего его веса, применяются иногда специальные пневматические весы*).

Для защиты от распространения огня в случае пожара отдельные баки или группы баков окружаются земляными ва-

*) См. описание их в труде Max und Ernst Albrecht „Das Erdöl und seine Produkte“. Leipzig. 1909.

лами, высота которых рассчитывается так, чтобы, при разрыве резервуара, содержимое его могло уместиться в яме, образуемой валами; вместо земляных валов в последнее время стали окружать нижнюю часть бака железобетонным кольцевым бассейном такой же емкости. Иногда, для защиты от огня металлический бак обделывается железобетонной оболочкой (рис. 178), на крыше которой держится слой воды; по особому трубопроводу

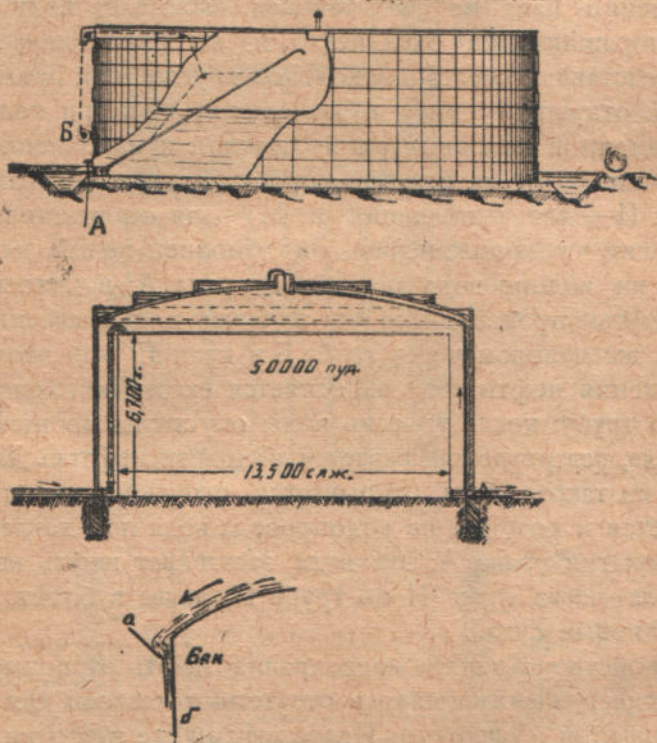


Рис. 177. Устройство подвижной трубы для выпуска нефти из металлического бака.

Рис. 178. Обделка металлического бака для нефти железобетонной оболочкой.

Рис. 179. Приспособление для направления воды при тушении пожара нефтяного бака.

вода может быть подана на крышу этой железобетонной оболочки. Даже в случае отсутствия над металлическим баком такой оболочки, вода может подаваться на сводчатую крышу, откуда помощью особого направляющего листа (рис. 179) будет стекать на цилиндрическую боковую поверхность бака. Во избежание воспламенения баков от молнии, они непременно снабжаются громоотводами.

Несмотря на все эти меры, металлические баки описанной конструкции все же не вполне безопасны в пожарном отношении. Попыткой создать такую безопасность является резервуар Кианди особой конструкции, не получивший, однако, до сих пор распространения.

Резервуар Кианди (рис. 180) представляет бак, в котором нефть хранится в постоянном соприкосновении с водой; при наполнении бака нефтью, таковая выжимает воду из бака, а при опоражнении бака нефть из него выдавливается водой. Бак представляет железный колокол круглой или прямоугольной формы, открытый снизу и помещенный внутри колодца, одетого каменной непроницаемой одеждой и наполненного водой. На крыше колокола имеется коробка с двумя кранами И и М; из них И — для наполнения и М — для опоражнения. При отсутствии в колоколе нефти, он наполнен водой, напускаемой в него из водопровода помощью крана А; наполнение колокола нефтью производится или из бочек, подкатываемых к точке Х, или же наливом через трубу В и кран Е; при этом, по мере поступления нефти вода вытесняется ею из под колокола в отводную трубу; когда уровень воды опустится до нижнего края колокола, резервуар оказывается наполнен нефтью. Для отпуска нефти из такого бака, открывается отпускной кран И, затем, впускается в колокол из водопровода вода под давлением — путем открытия крана А; эта вода заставляет нефть вытекать из колокола через кран И по трубе Н, далее в бочки, цистерны или наливные суда.

Устройство Кианди, предохраняя нефть от пожара, вместе с тем имеет преимущество в отсутствии насосов для погрузочных операций с нефтью. Недостатками же этого вида нефтяных складов является необходимость иметь воду под напором, расходовать ее в количествах, равных объему отпускаемой нефти, а также требование сооружения вполне непроницаемого колодца. Эти обстоятельства усложняют, как сооружение, так и эксплуатацию описанных резервуаров и являются, повидимому, причинами их малого применения.

Вследствие чрезвычайной легкости воспламенения бензина и большой опасности от происходящего при этом взрыва, хранение его в портах, да и вообще по соседству с человеческим жильем, должно быть обставлено особыми мерами предосторожности. В этом отношении заслуживает внимания система хра-

нения бензина, предложенная и осуществленная в нескольких установках за границей германской фирмой Мартини и Гюнеке в Ганновере. Принцип этой системы заключается в хранении бензина в металлических бидонах под землей под давлением

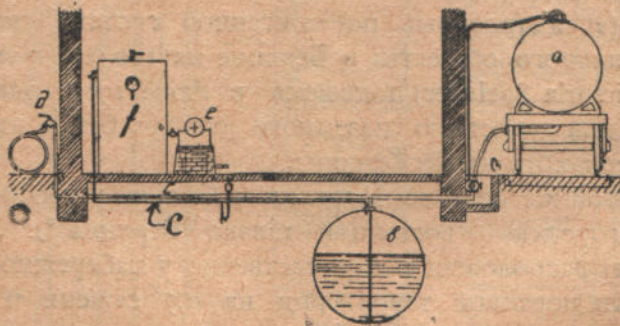
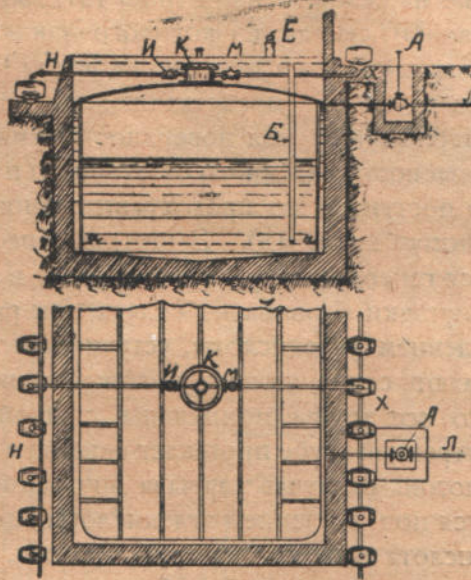


Рис. 180. Резервуар системы Кианди для хранения нефти.
Рис. 181. Схема устройства Мартини и Гюнеке для хранения бензина.

углекислоты или другого безразличного газа; при этом исключается доступ атмосферного воздуха к бензину, а следовательно, возможность его воспламенения или образования взрывчатой смеси. Все бидоны с бензином и трубопроводы к ним на складе

находятся под внутренним давлением углекислоты, под которым происходит подача бензина к отпускным кранам склада, а также и прием бензина из судов или сухопутных цистерн и повозок на склад.

При приеме на склад, бензин (рис. 181) вытекает из повозки (а) в резервуар (б) склада, из которого заключающаяся в нем углекислота выталкивается и в то же время переходит в повозку (а). Резервуар (б), представляющий лежащий металлический цилиндр, опущен под поверхность земли, будучи, таким образом, вне опасности наземного бушующего пожара. Бензин из резервуара (б) поступает по предохранительному трубопроводу (с) к разборному крану (д). Защитный неокисляющий газ вырабатывается генератором (е) и собирается в аккумуляторе (ф).

Опасность утечки бензина из склада при разрыве трубопровода, под давлением углекислоты, устраняется тем, что резервуары (б) занимают самое нижнее положение во всей системе, далее, тем, что все трубы применены с двойными стенками, причем во внутренней трубе протекает бензин, а оболочка наполнена углекислотой. В случае разрыва внутренней трубы бензин все же остается под давлением углекислоты; при разрыве обеих стенок, углекислота выходит из трубопровода, а бензин, не будучи тогда под ее давлением, не будет вытекать из трубопровода, а под действием силы тяжести стечет в подземный резервуар (б). Устроенный по описанной системе склад одного автомобильного общества в Берлине на 120.000 к. метров бензина (Victoria Speicher) подвергся в июне 1907 года в течение целого дня действию наземного пожара без порчи склада и без потери хоть капли бензина.

По этой же системе Мартини и Гюнеке устроен склад бензина в городской восточной гавани Берлина *). Этот склад (рис. 182) расположен непосредственно у набережной, ниже поверхности портовой территории на 0,5 сажени и состоит из шести больших металлических цилиндров диаметром 2,5 метра, длиной 9 метров, емкостью по 60.000 куб. метров, получающих бензин непосредственно из судов, и из 30 цилиндров емкостью от 20 до 25 тысяч куб. метров, питаемых из железнодорожных цистерн; общая емкость склада составляет до мил-

*) См. Annalen für Gewerbe und Bauwesen. (Glaser's) 1914—1 стр. 122 а также Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure за 1913 г. стр. 1681.

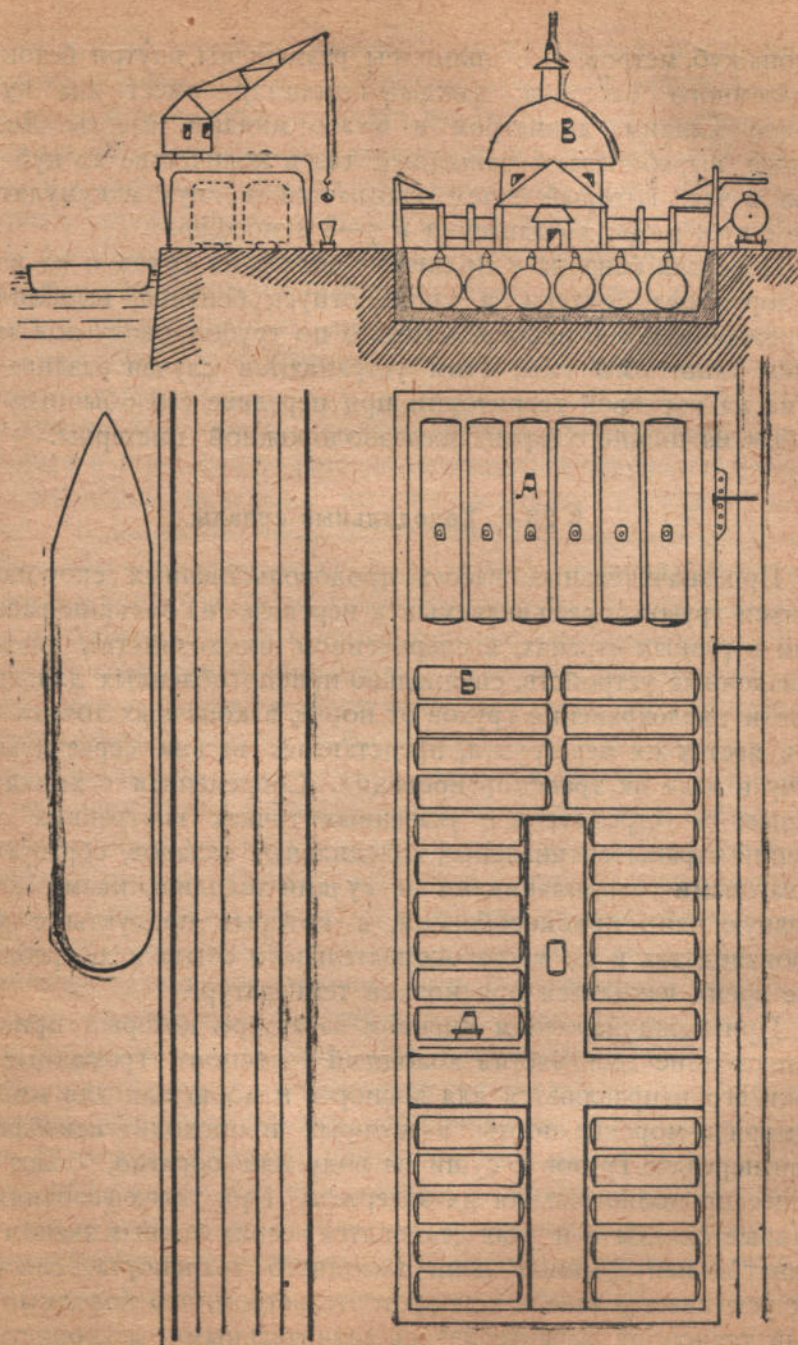


Рис. 182. Общее устройство (разрез и план) склада бензина по системе Мартини и Гюнеке в Берлинской восточной городской гавани. Обозначение букв: А — большие цилиндры, Б и Д — малые цилиндры, В — устройство для отпуска бензина.

лиона куб. метров. Все цилиндры размещены внутри бетонного подземного бассейна; каждый цилиндр имеет два купола в 400 миллим. диаметром и в 200 миллим. высоты. Две машины вырабатывают защитный газ в количестве 20 куб. метров в час, который затем сжимается в двух аккумуляторах по 4 куб. метра до давления в 7—8 атмосфер.

Передача бензина в цилиндры склада из судов и из железнодорожных цистерн, а также отпуск бензина, выполняется перетеканием его непосредственно по трубопроводу под давлением защитного газа; этим устраняются случаи разлива бензина на портовой территории при переливе его обычным способом из нижнего крана железнодорожной цистерны.

§ 23-д. Холодильные склады.

При значительных массах продовольственных скоропортящихся грузов, предъявляемых к перевозке на большие расстояния в разных странах, в современном их хозяйстве, создание складочных устройств, специально приспособленных для хранения и предохранения грузов от порчи в конечных точках пути и в местах их перегрузки, представляет весьма серьезную задачу в деле их транспортирования. Современная техника решает ее устройством в указанных точках внутренних сообщений страны специальных холодильных складов, образующих с вагонами-холодильниками и судами-холодильниками непрерывную цепь приспособлений, в которых продукты с места производства и до места окончательного сбыта и потребления все время находятся при низкой температуре.

При международном мировом характере, который приобрел в последние десятилетия холодный транспорт, громадные потоки его направляются для экспорта к морю или для импорта с моря в морские порты, в которых происходит неизбежная, при передаче грузов с суши на воду или обратно, более или менее продолжительная их задержка. При таких условиях холодильные склады в портах становятся весьма важным звеном упомянутой непрерывной цепи холодного транспорта. Значение их усиливается еще и тем обстоятельством, что холодный водный транспорт, характеризуясь значительными достоинствами, по сравнению с сухопутным таким же транспортом, получил в последнее время особенно широкое развитие.

С 1880 года, в котором впервые был получен в Лондоне транспорт мороженого мяса из Австралии, холодильный морской флот, приспособленный для перевозки скоропортящихся продовольственных грузов, разросся до нескольких сот крупных судов, с средним тоннажем в несколько тысяч тонн, перевозивших во время Европейской войны в Англию из Австралии и Аргентины более миллиона пудов одного только мяса. Кроме того, на реках в различных странах, в том числе и в России, в последние годы до войны возникли специальные холодильные суда, осуществляющие с успехом перевозку скоропортящихся грузов.

Значение холодного морского транспорта и холодильных устройств в портах получило надлежащую оценку на первом международном конгрессе по холодильному делу в Париже в 1908 г. В постановлениях этого конгресса выражается желание, чтобы коммерческие суда, предназначенные для перевозки пищевых продуктов, были снабжены рациональными холодильными установками, затем, чтобы главные торговые порты располагали холодными складами, достаточно обширными для приема всех скоропортящихся товаров, назначенных к вывозу или ввозимых, наконец, чтобы была создана для рыбной торговли организация, при которой рыба с ловецких судов, имеющих или не имеющих холодильные приспособления, сдавалась бы непосредственно в портах доставки в холодные склады, затем перевозилась внутрь страны в холодных вагонах и, наконец, снова попадала в холодные склады по прибытии на места потребления.

Холодильные склады, которым, в соответствии с этими требованиями транспорта, должны быть в надлежащей мере оборудованы речные и, в особенности, морские порты, отличаются от обыкновенных складов, как устройствами для создания в них холода, так и специальной конструкцией для наилучшего его поддержания, для замораживания и хранения в холоде продовольственных продуктов. Не входя здесь в изложение самого процесса охлаждения и замораживания различных продуктов и в технические детали создания холода, что составляет предмет специальной литературы по холодильному делу*), ограничимся лишь приведением тех данных, которые

*) См. указатель литературы по холодильному делу в приложениях к настоящему труду.

необходимы для рационального проектирования общих размеров и основных элементов конструкции холодильных складов в порту.

Общее расположение этих складов в порту несколько отличается от принятого для портовых складов, которые обычно (§ 21) помещаются во второй линии, имея впереди себя, у набережной, линию навесов. Обыкновенно продольной своей осью холодильные склады, как и обыкновенные, располагаются параллельно кордону набережной, хотя рекомендуется, по возможности, располагать их длинной стороной к северу, и так, чтобы остальные стороны были защищены от прямого действия солнечных лучей.

Вследствие необходимости сократить пробег охлажденных или замороженных грузов между складом и судном, холодильники располагаются возможно ближе к кордону набережной, иногда у самого кордона ее, причем операции по сортировке и осмотру, которые, в случае обыкновенных грузов, выполняются в отдельных навесах, в холодильниках, производятся в первом или в ином этаже внутри самого здания, в помещении, отделенном от наружного воздуха и с пониженной температурой.

Подача груза из судна рефрижератора в холодильники, или наоборот исполняется обыкновенно помощью кранов стенного или кровельного типа, выступающих со стены здания, реже на медведках, при чем грузы проходят обыкновенно термический шлюз, то-есть, попадают с воздуха внутрь сеней или промежуточной камеры, с несколько пониженной температурой и уже из нее во внутренние более холодные помещения склада.

Со стороны суши железнодорожные и гужевые пути подходят непосредственно к крыльцу склада, обыкновенно (рис. 183) покрытому тамбурным навесом, в местах приема или выдачи из склада продуктов. Иногда, внутри склада, расположенного покоем, устраивается крытый двор, внутрь которого подаются вагоны и подъезжают гужевые повозки. При погрузке замороженных или охлажденных продуктов из склада в вагоны-холодильники или обратно, вагоны иногда подходят своим приемным или отпускным отверстием почти вплотную (рис. 184) к отверстию в стене склада, чем обеспечивается наиболее совершенная передача с наименьшей потерей холода и с наименьшим соприкосновением продуктов с наружным воздухом.

Внутренняя работа холодильного склада состоит, во-первых, в создании необходимого количества холода и в распределении такового по всем помещениям здания, то-есть, в создании и в поддержании определенных, иногда в разных помещениях

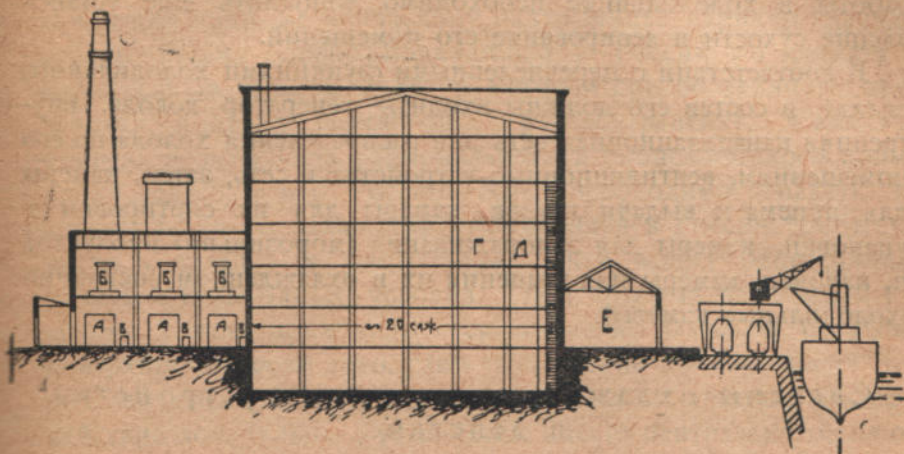


Рис. 183. Устройство холодильного склада с механическим охлаждением (рефрижератора).

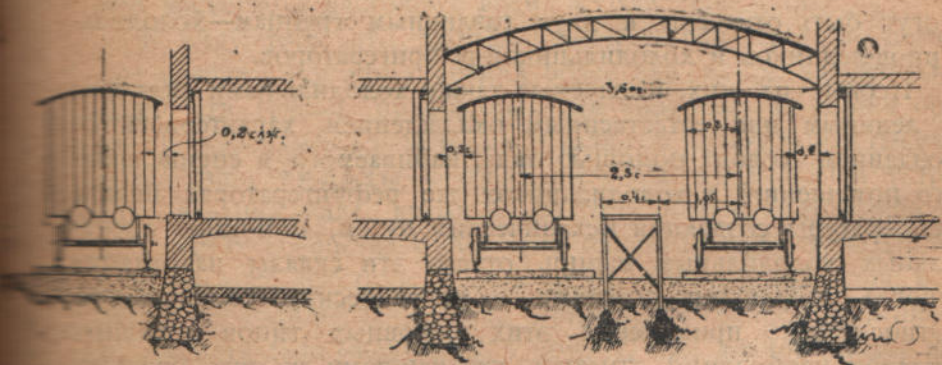


Рис. 184. Схема приближения железнодорожных вагонов-ледников к приемным или отпусным отверстиям холодильного склада.

различных низких температур, затем — в вентилировании и в осушении этих помещений, далее, в приеме поступающих в них грузов, в их распределении по разным камерам склада, в их замораживании или охлаждении и, наконец, — в отпуске их из

В виду того, что для успешности хранения различных продуктов, кроме низкой температуры, необходимы—определенная степень сухости или влажности воздуха, а также некоторый обмен его в складочных помещениях,—к упомянутым элементам работы в холодильнике необходимо дополнить еще установление сухости и аерирование его помещений.

В соответствии с перечисленными функциями холодильного склада, в состав его должны входить—генератор холода, внутренняя канализационная сеть для распределения холода по его помещениям, вентиляционные устройства и сеть, затем, камеры для приема и выдачи грузов, камеры для их сортировки и упаковки, камеры для замораживания (морозильни) продуктов и, наконец, камеры для хранения их в охлажденном состоянии (холодильные камеры).

Системы охлаждения, их общее устройство и действие.

Переходя к последовательному рассмотрению основных элементов холодильного склада, прежде всего отметим, что, в зависимости от генератора холода, все холодильные склады могут быть отнесены к двум различным группам—холодильников-ледников и холодильников-рефрижераторов.

Первые из них, именуемые также холодильными складами с ледяным или естественным охлаждением, характеризуются созданием холода помощью льда, набиваемого в специальные его помещения; в холодильниках же рефрижераторах низкие температуры создаются механическим путем, помощью специальных холодильных машин, отчего эти склады называются иногда холодными складами с механическим охлаждением. Относительно применения этих основных типов холодных складов необходимо отметить, что каждому из них присущи некоторые достоинства и недостатки. В то время как в странах северных, постройка, оборудование и эксплуатация ледников обходится дешевле *), чем складов с механическим охлаждением, последние представляют, по сравнению с ледниками, преимущество более удобного и точного регулирования степени охлаждения в различных помещениях, возможности достижения более низких температур и большей компактности сооружения.

Несмотря на эти преимущества складов рефрижераторов, ледяное охлаждение в северных странах может найти самое широкое распространение, так как в настоящее время оказывается возможным, сохраняя его простоту и дешевизну, ввести в него многие технические усовершенствования, до сих пор присущие лишь механическому охлаждению. Пример Канады, страны весьма близко подходящей к России по климату и естественным запасам льда, в которой способ ледяного охлаждения получил грандиозное распространение, доказывает полную возможность рационального и экономического применения ледников и в России. Здесь необходимо отметить, что способ ледяного охлаждения применялся в России *) обыкновенно в складах малого объема, почти всегда одноэтажных, то-есть в невыгодных условиях, при которых на каждый куб объема склада приходилась сравнительно большая наружная поверхность; кроме того, само охлаждение производилось технически очень несовершенно: применялась система местного действия холодильного устройства, вместо центрального, не обращалось внимания на надлежащую вентиляцию и сухость впускаемого воздуха. Благодаря этим причинам, ледяное охлаждение не получило в России должного применения, какого оно достигло в настоящее время в Канаде.

В виду того, что холодильники, устраиваемые в портах, предназначаются для хранения более или менее значительных количеств грузов, привозимых или увозимых из порта большими партиями на морских судах, в несколько тысяч и более тонн, склады с ледяным охлаждением устраиваются в последнее время не по типу обычных ледников для небольших хозяйств, с местным влиянием льда, а по системе центрального действия. В отличие от обычных ледников, в которых холодильные камеры примыкают непосредственно к хранилищу льда (желудку), а потому, при данном запасе льда и размерах хранилищ, ограничены в числе и в своих размерах, — портовые, да и вообще большие склады с ледяным охлаждением, должны иметь такое устройство, при котором холод, создаваемый в камере около хранилища льда, распределялся, затем по трубопроводу через известный медиум (рассол) по различным помещениям здания, как близ-расположенным, так

*) А. А. Орлов, „Холодные склады с ледяным охлаждением“. СПб. 1912.

и более удаленным от генератора холода. При таких условиях склады с ледяным охлаждением не отличаются от рефригераторов с искусственным охлаждением своим общим устройством, а лишь генератором холода и деталями его канализации.

Проводником холода в таких холодильниках с ледяным охлаждением служит обыкновенно раствор поваренной соли или хлористого кальция *), генератором же этого холодного раствора—является резервуар, погруженный в охлаждающую смесь льда с солью и помещающийся в леднике; этот последний обыкновенно расположен на уровне чердака здания, выше других помещений холодного склада (рис. 185).

При плоской форме резервуара и при расстоянии между охладительными поверхностями от 10 до 40 сантиметров, на каждый кубический метр его объема приходится от 6 до 24 кв. метров охладительных поверхностей, что гарантирует надлежащее охлаждение соляного раствора, объем же раствора в резервуаре, как показывает практика таких устройств, должен превосходить, для правильности действия системы, объем раствора в сети, то-есть одновременно в трубах и в местных батареях во всем здании, в 4—10 раз. Из нижней части бака выходит магистральная циркуляционная труба (а), по которой движется нисходящая струя охлажденного раствора; разветвляясь затем по разным этажам здания, ток раствора обходит все местные холодильные приборы (батареи „б“), а затем, отдав через них свой холод воздуху помещений, то-есть согревшись, собирается в восходящую магистральную трубу (в). Под влиянием того напора, который создается нисходящим столбом жидкости более низкой температуры, согретая смесь, без всякого механического воздействия, поднимается по этой трубе и возвращается в генератор-резервуар (К); в нем она подвергается охлаждению, снова направляется в нисходящую трубу (а), и начинает циркулировать в сети, повторяя тот же цикл движений.

Охладительные приборы, устанавливаемые для производства охлаждения на местах, в камерах склада представляют батареи, состоящие из ряда прямых труб, которые соединяются по

*) Температура раствора поваренной соли и льда при нормальном атмосферном давлении понижается от 0 до -18° Ц.; температура такого же раствора хлористого кальция понижается от 0 до -45° .

концам фасонными частями, образующими сборные трубы. Холодный раствор поступает из нисходящей ветви магистрали к нижнему концу начальной сборной трубы батареи, затем одновременно проходит по всем прямым трубам батареи, которым придают небольшой подъем (0,02—0,3 метра) в сто-

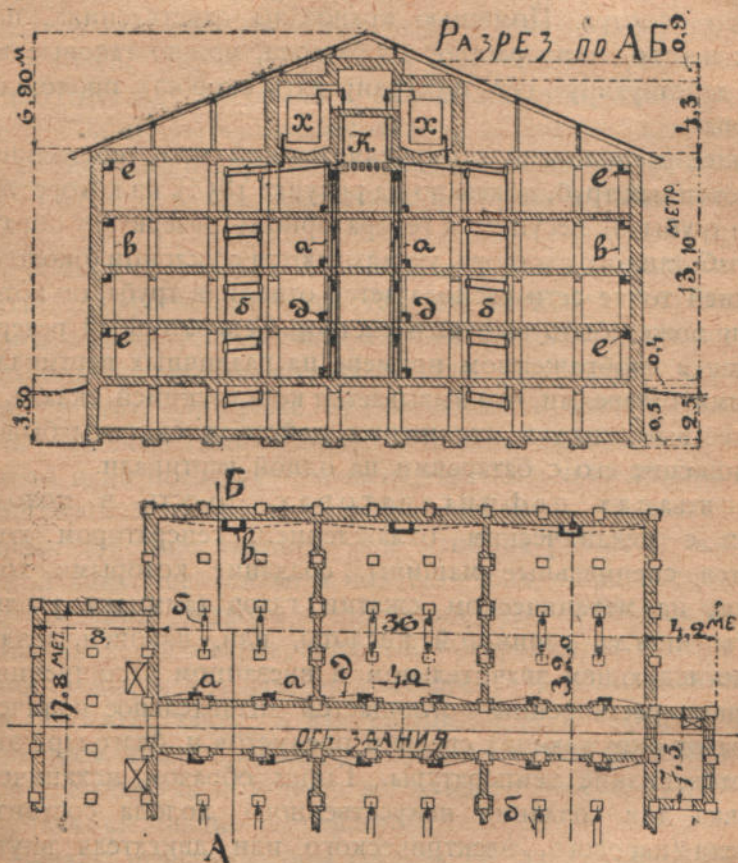


Рис. 185. Устройство холодильного склада с ледяным охлаждением центрального действия.

рону движения раствора; согревшись в этих трубах, отработанный раствор выходит из батареи в сборную отводную трубу и из высшей ее точки направляется в восходящую магистраль. Трубы батареи расположены двумя вертикальными рядами, образуя как бы стенки общей вертикальной трубы, через

которую проходит нисходящий ток охлажденного воздуха. Такие батареи представляют, по идее, устройства, подобные местным радиаторам центральной отопительной системы, но отличаются от них отсутствием ребер, гладкой поверхностью труб и значительным расстоянием между ними, что необходимо для облегчения счистки с них инея и для удобства наружного осмотра. Помощью кранов на ответвлениях, подводящих и отводящих раствор от батареи, можно таковые включать в действующую сеть и регулировать скорость прохождения раствора.

Общее расположение циркуляционной сети, состоящей из обыкновенных труб, показано на рисунке 185*), из которого видно, что трубы (б), несущие к генераторному резервуару обратный ток отработанного раствора, укладываются с уклоном (около 0,01). В нижней точке сети располагается отводная труба, по которой из сети может быть выпущен раствор. Генераторный резервуар помещен в изображенном примере на различных вертикалях с местными батареями, что вызывается конструкцией склада, хотя наиболее выгодным в отношении действия системы было бы расположение его с батареями на одной вертикали.

В складах рефрижераторах, то-есть в холодных складах с механическим охлаждением, генератором холода являются специальные машины, создание которыми холода основано на механическом сжатии газов (аммиака, угольной кислоты, иногда, сернистой кислоты, или, наконец, воздуха), и на последующем значительном и внезапном расширении их. При таком расширении поглощается значительное количество теплоты от окружающих среды и предметов и, благодаря этому, создаются низкие температуры. Таким образом, механическая установка для создания искусственного холода состоит из двигателя (парового, электрического или двигателя внутреннего горения), затем, из компрессора, осуществляющего сжатие газа (в случае аммиака до состояния жидкости), из конденсатора, в котором теплота, выделяющаяся при сжатии газа, передается воде, и из расширительного аппарата, где происходит быстрое испарение или превращение аммиака снова в газ, сопровождающееся значительным понижением температуры и

*) Рисунок заимствован из статьи А. А. Орлова „Холодные склады с ледяным охлаждением“.

охлаждением стенок этого аппарата. Из расширительного аппарата газ переходит обратно в компрессор, замыкая, таким образом, круговой цикл своего движения, и снова подвергается сжатию.

В качестве рабочего вещества в холодильных машинах компрессорного типа применяется чаще аммиак, так как давление его паров не очень высоко, а охлаждающий эффект больше, чем у других газов. Однако, в пароходных рефрижераторах предпочтительны установки с углекислотой; таковые хотя и менее экономичны в смысле создания холода, но зато неопасны, как аммиачные, в случае просачивания газа, и требуют значительно меньше места вследствие большей компактности аппаратов.

Кроме отмеченных холодильных машин, основанных на сжатии (compression system) газа до жидкого состояния и на последующем превращении летучей жидкости в парообразное состояние с производством холода, существует другая категория значительно реже применяющихся машин, основанных на поглощении газообразного вещества жидкостью (absorbtion system) и на последующем выпаривании его из жидкости путем подогревания раствора; затем испарением его создается охлаждающее действие машины. Эти машины работают без механической движущей силы, в них есть только приспособление для подогревания раствора и отделения пара. Рабочим веществом в них является аммиак, который превращается в пар в присутствии воды, в которой он растворен. К холодильным машинам относятся также и вакуум-аппараты, в которых рабочим веществом является вода, испаряемая путем разрежения в резервуаре воздуха помощью воздушного насоса; при испарении развиваются низкие температуры.

Склады рефрижераторы состоят из двух основных элементов—машинного отделения и, собственно, холодного склада, соединяемых, обыкновенно, в одном здании. Машинное отделение, в котором расположены все части механической холодильной установки (котлы, двигатели, компрессоры, конденсаторы, расширительные резервуары, динамо-машины для освещения и энергии), иногда выделяется из общего корпуса здания (рис. 183). Самый склад, обыкновенно многоэтажный, состоит, как и в рассмотренном выше случае склада с ледяным охлаждением, из ряда отдельных холодильных камер (Г на рис. 183), распо-

ложенных по сторонам одного или нескольких корридоров; последние проходят вдоль и поперек корпуса здания.

По способу воздействия вырабатываемого машинами холода на скоропортящиеся продукты, холодильники-рефрижераторы различаются трех систем—во-первых, склады с прямым расширением (*direct expansion*), в которых расширительным аппаратом служит сеть и местные батареи в охлаждаемых камерах,—во-вторых, склады с циркуляцией охлажденного воздуха (*air circulation*) и, в-третьих, склады с циркуляцией охлажденного рассола (*brine circulation*).

В первой системе (рис. 186) сжатый машинами (А) газ выпускается в трубопроводы сети и в местные батареи (В), где, расширяясь непосредственно, охлаждает их стенки. Во второй системе—расширительный аппарат помещается в особом отделении, в так называемой воздушной камере (см. на рис. 183 над машинным помещением) и охлаждает в ней воздух, который затем по деревянным трубам, помощью вентиляторов, канализируется по всему зданию и попадает в охлаждаемые камеры.

Трубы в отдельных камерах (рис. 188) прокладываются у пола, где они снабжены рядом отверстий; у потолка устраивается система вытяжных труб для удаления из камер нагретого воздуха, иногда при этом устраивается двойной пол и потолок с рядом отверстий, как показано на рисунке 189. Для более успешной циркуляции воздуха в холодильнике применяются электрические вентиляторы; иногда, для более энергичного охлаждения воздуха в «воздушной камере», вместо циркуляции рассола по трубам, заставляют его стекать в форме дождя или каскадом. В третьей системе (рис. 187) охлаждения расширительный аппарат погружается в цистерну (В) с раствором поваренной соли, хлористого кальция или другого вещества, понижающего температуру воды, и охлаждает этот раствор; затем самотеком или помощью особого насоса этот раствор направляется по сети и в местные приборы склада. Вторая и третья системы, в отличие от первой, называются системами непрямого действия (*indirect action*). Во всех системах конденсатор, состоящий из большого числа трубок, представляет громоздкий аппарат, который или устанавливается на крыше склада или выносится на свободное место на дворе.

Каждая из трех упомянутых систем обладает своими преимуществами и недостатками. Первая система с прямым расши-

рением газа характеризуется наименьшими потерями холода в самой системе и возможностью достичь наиболее низких температур. Недостатком является возможность утечки газа (аммиака), вредного для здоровья людей и для сохраняемых продуктов; однако, при хорошем состоянии трубопровода, утечка эта отсутствует. При применении в качестве рабочего вещества —

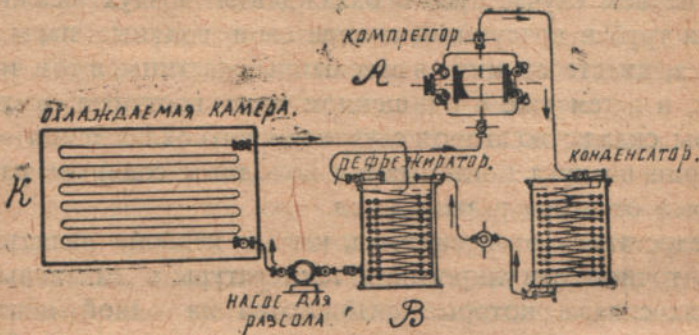
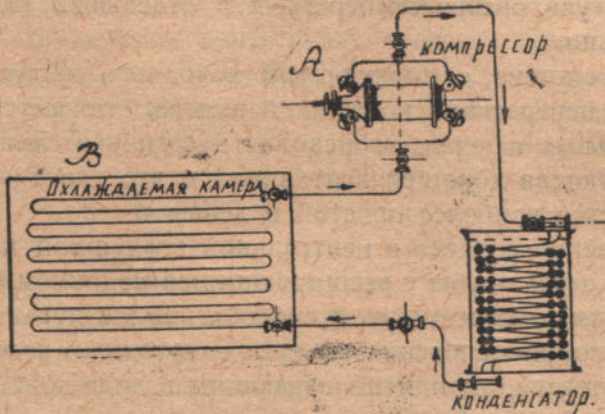


Рис. 186. Схема холодильной установки с прямым расширением („direct expansion“, см. верхнюю фигуру).

Рис. 187. Схема холодильной установки с циркуляцией охлажденного раствора („brine circulation“; см. нижнюю фигуру).

воздуха, канализация его весьма проста — она осуществляется деревянными трубами с форточками и простыми задвижками. Система прямого расширения является единственной возможной при применении машин с сжатым воздухом.

При этой системе охлаждения температура холодильной камеры быстро понижается сейчас же после пуска в ход компрес-

сора и быстро повышается по его остановке; поэтому, для правильного действия этой системы необходимо обеспечить непрерывную работу компрессора, если условия хранения продуктов не допускают значительных колебаний температуры. Кроме того, эта система применима лишь в тех случаях, когда во всех холодильных камерах требуется одинаковая температура, так как регулирование температуры в отдельных камерах затруднительно.

Вторая система, с циркуляцией холодного воздуха, охлажденного в центральной воздушной камере, отличается тем, что в холодильных камерах происходит энергичная смена воздуха, способствующая хорошей вентиляции и что канализация воздуха является наиболее простой и дешевой.

Охлаждение воздуха в центральной воздушной камере выполняется через трубы с расширяющимся медумом или с циркулирующим рассолом (сухой способ), или же путем непосредственного соприкосновения воздуха с холодным рассолом, открыто протекающим или ниспадающим в виде дождя или каскада (мокрый способ).

В первом случае сухого охлаждения воздух осаживает на ребрах труб в воздушной камере свои водяные пары в виде инея, а, вместе с ним, и взвешанные частицы, в том числе бактерии, и затем уже в очищенном виде поступает в холодные камеры склада; во втором случае мокрого охлаждения — влага и бактерии воздуха поглощаются холодным соляным раствором, который от этого разжижается.

Недостатком этой системы, как и первой, является трудность точного регулирования температуры в отдельных помещениях склада, которые снабжаются из одной центральной воздушной камеры, где вырабатывается воздух одной определенной температуры.

Третья система, основанная на циркуляции по системе труб охлажденного раствора, характеризуется удобством регулирования температуры холодильных камер, но, конечно, несколько сложнее в смысле канализации, чем предыдущая.

Регулирование температуры в отдельных камерах, несмотря на то, что рассол вырабатывается в машинном помещении одной определенной температуры, производится легко: закрывая в большей или меньшей степени клапаны на разводящих трубах, можно усилить или ослабить циркуляцию рассола в

каждом помещении и повлиять на температуру в нем. Так как масса рассола, находящегося в трубах, является хорошим аккумулятором холода, то, при остановке и перерыве действия компрессора, температура в камерах повышается медленно.

При этой системе все трубопроводы с холодильным медиумом расположены лишь в машинном помещении, а потому опасность попадания медиума внутрь холодильных камер при порче или неплотности в сети, отпадает. Кроме отмеченных достоинств, при этой системе легче достичь наиболее совершенной очистки воздуха и желаемой степени влажности.

Выбор той или другой из трех охарактеризованных систем охлаждения определяется назначением склада, а также экономическими соображениями.

Первая из них (система прямого расширения) применяется исключительно в небольших складах, когда в них хранятся продукты, требующие одного и того же охлаждения. При этом, если имеется в виду работа машин с перерывами, а по роду продуктов недопустимы сильные колебания температуры, необходимо устройство особых аккумуляторов холода в виде закрытых резервуаров с охлаждающим раствором в самих камерах; через эти резервуары проходят трубы с расширяющимся медиумом. Первая система применяется предпочтительно при необходимости создать очень низкие температуры.

Вторая система применяется самостоятельно редко, иногда в предхолодильниках (студильниках) для парного мяса при бойнях, обыкновенно же она комбинируется с наиболее распространенной третьей системой — циркулирующего рассола. В малых складах, охлажденных по третьей системе, представляется невыгодным устраивать особые воздухоохладительные приборы, то-есть осуществлять еще вторую систему, а, вместо нее, устанавливают вентиляторы, обыкновенно, электрические, которые пускаются по временам в ход, приводят в движение холодный воздух камеры и, кроме того, по особым проложенным трубам, могут производить впуск и вытяжку воздуха из камер.

В больших складах, каковыми являются обыкновенно портовые холодильники, предназначенные для хранения разнообразных продуктов, в настоящее время почти всегда комбинируют систему охлаждения рассолом с системой воздушного охлаждения (циркуляцией воздуха), так как при этом лучше

всего достигается равномерность охлаждения каждой отдельной камеры и легче устанавливается степень влажности воздуха в камере.

На морских и речных судах охлаждение устраивается по второй системе, железнодорожные же вагоны и небольшие рыбацьи суда снабжаются обыкновенно ледяным охлаждением. Впрочем, на рыболовных паровых траулерах более значительных размеров в последнее время устанавливаются и механические охлаждающие системы подобно тому, как и на наиболее крупных грузовых судах.

Холодильная сеть, циркуляция воздуха и вентиляция холодильных складов.

При охлаждении складов по первой и третьей системе, то-есть прямым расширением или циркуляцией рассола, холодильная сеть, разводящая медиум или рассол по камерам склада, состоит в первом случае—из железных цельнотянутых труб без шва, диаметром от 1 до 2 дюймов, гладких или с ребрами, наглухо на них насаженными, а во втором случае—из ребристых чугунных труб, диаметром 70—75 миллиметров, как при центральном отоплении, или же из гладких железных труб, внутри оцинкованных, со свободно насаженными фланцами. В обоих случаях трубы располагаются, обыкновенно, по потолку камер, а под ними подвешиваются деревянные желоба, назначение которых принимать стекающую при оттаивании с труб воду и счищаемый с них по временам иней и предохранять от таковых хранящиеся в складе продукты.

При второй системе охлаждения складов воздухом, для циркуляции его по помещениям склада, по потолку каждой камеры прокладываются две системы деревянных труб—полающих холодный воздух в камеры и отводящих согревшийся воздух из камеры; в первых—делается ряд отверстий снизу, а во вторых трубах—сбоку; отверстия эти снабжаются деревянными задвижками для регулирования циркуляции воздуха (рис. 188).

Так как такое расположение воздушных каналов не обеспечивает полной циркуляции воздуха в камере, предложены были иные приемы канализации воздуха. Из них наиболее совершенной является система, предложенная Мэдисон Купером, изображенная на рис. 189. По этой схеме камера снабжается

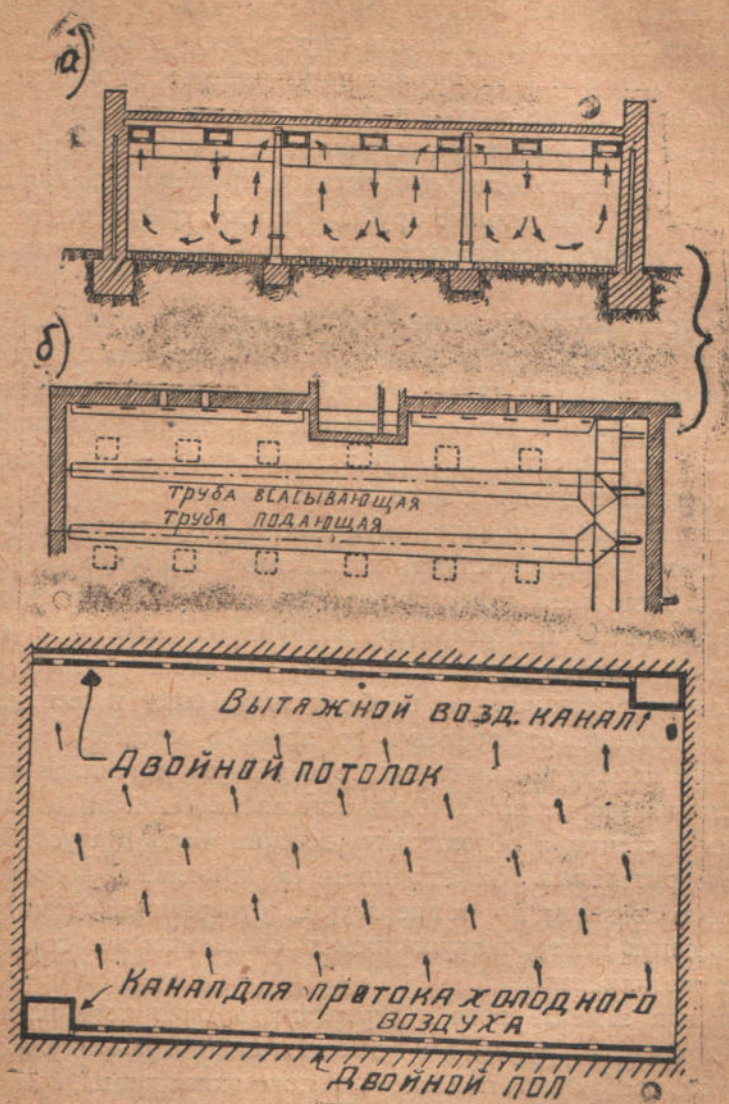


Рис. 188. Расположение воздухоприводных и воздухоотводных каналов в камерах холодного склада (фиг. «а» и «б»).

Рис. 189. Схема распределения холодного воздуха по системе Мэдисон Купера (нижняя фигура).

двойным полом и потолком, в которых проделан ряд отверстий; через пол подводится холодный воздух, а через потолок вытягивается теплый воздух, чем обеспечивается—равномерное протекание холодного воздуха через всю камеру. В виду, однако, сложности и дороговизны устройства двойных полов и потолков, а также возможности засорения отверстий в полу, эта система не получила применения и до сего времени; обыкновенно, в больших холодильных складах, применяются для циркуляции воздуха потолочные трубы. Иногда трубы, подводящие холодный воздух, прокладываются у пола камеры, а вытяжные у потолка.

Для успешности хранения продуктов в холодильном складе одной низкой температуры мало; необходимо надлежащее осушение и очищение воздуха, который, от выделения хранящимися продуктами влаги и газов, с течением времени увлажняется и портится; загрязнение его происходит также и от недостатка опрятности при эксплуатации холодильника.

В случае одной только циркуляции воздуха по описанной выше схеме (вторая система охлаждения), воздух, хотя и выделяет, в виде инея, содержащую в нем влагу и примеси, все же возвращается в центральную воздушную камеру с специфическим запахом затхлости; для устранения этого, кроме циркуляции оказывается необходимой, еще и вентиляция, то-есть введение от времени до времени свежего внешнего воздуха в камеру и выпуск затхлого воздуха из склада наружу. Вентиляция эта не может быть естественной через окна и отверстия в стенах, а обязательно должна быть искусственной, с предварительным охлаждением (а иногда и согреванием) вводимого воздуха до температуры, отвечающей температуре холодильных камер, и осушением до степени влажности воздуха в этих же камерах.

Так как замена, хотя и утратившего свою первоначальную низкую температуру, но все же еще холодного, воздуха новым воздухом, требующим предварительного охлаждения, сопряжена с затратой значительного количества холода, то следует такую вентиляцию производить в размерах, лишь требуемых условиями правильного хранения продуктов.

Практикой холодильного дела установлено, что 10—12-кратная смена воздуха в течение суток в холодильных помещениях, то-есть часовой объем вентиляционного воздуха от

$\frac{5}{12}$ до $\frac{5}{10}$ объема соответствующего холодильного помещения, является самой рациональной, достаточно действительной и, вместе с тем, экономичной нормой вентиляции, в случае хранения свежего мяса, яиц, птицы и дичи; для мороженого мяса, птицы, дичи и рыбы достаточна смена воздуха один—два раза в неделю.

Для осуществления искусственной вентиляции в холодильных складах, в трубах для впуска внешнего воздуха устраиваются охладительные (в некоторых случаях и подогревательные) батареи.

В случае наличия в холодильной системе воздушного охлаждения и сети циркуляционных труб, обычно пользуются охладителями и трубопроводом той же циркуляционной сети: в этих случаях, для вентиляции, дополняются лишь вытяжные каналы—для вывода воздуха наружу.

Примером такой вентиляции может служить схема, изображенная на рис. 185 для склада с ледяным охлаждением и с циркуляцией рассола.

При хранении птицы и дичи, в которой в замороженном состоянии все физиологические процессы совершенно приостанавливаются, ограничиваются в морозильных отделениях сравнительно слабой вентиляцией, производя обмен воздуха в камерах один или два раза в неделю. При хранении яиц, дающих испарения даже при низкой температуре в камере, необходимо очищать воздух, производя обмен его через каждые 3—4 дня, непродолжительно; частая и краткая вентиляция является полезнее редкой, но продолжительной. При хранении масла, вентиляция должна производиться через правильные промежутки времени.

Наружный теплый воздух в этом складе входит в склад через особые отверстия (жалюзи) в корридор (К), расположенный (рис. 185) на уровне пола ледников, обыкновенно в наиболее возвышенной точке здания, на чердаке. Пройдя жалюзи, воздух осушается приборами с хлористым кальцием или другими веществами, поглощающими водяные пары, обтекает расположенные в корридоре (К) холодильные батареи описанного выше устройства, высушиваясь при этом и охлаждаясь в надлежащей степени. Несмотря на незначительную высоту напора, вследствие расположения батареи этого корридора на уровне генераторного резервуара, расчеты и практика свидетельствуют о возможности исправной их работы.

Осушенный и охлажденный воздух опускается из вентиляционного корридора (К) по особым вентиляционным трубам вниз, проникая по ответвлениям в каждую из камер здания; в них воздух проводится вертикальными каналами (на рис. 185 они показаны буквой «а» по две в камере). У пола камеры эти каналы оканчиваются рукавами, расположенными вдоль перегородок (рис. 185), отделяющих камеры от центрального корридора и снабженными рядом отверстий. Холодный воздух, выходя из них в камеру, имея температуру более низкую, чем воздух, отстоявшийся в камере, расстилается сначала по всей площади камеры, обтекая, затем, все лежащие в камере предметы и грузы, теряет при этом часть своего холода, немного нагревается и поднимается к потолку. Для выпуска этого согретого воздуха из камеры, у потолка каждой из них устроены сборные горизонтальные рукава, снабженные рядом отверстий (на рис. 185 рукава эти в плане показаны пунктиром) и ведущие согретый воздух в вертикальные трубы «в»; последние расположены у наружных стен камер и отводят воздух наружу на высоте цоколя здания, где они заканчиваются отверстиями в виде жалюзи.

Таким образом, создается вентиляционная система, состоящая из вентиляционной охлаждающей камеры (корридора К), сети труб, рукавов и внутреннего объема всех камер склада и отводных труб; система имеет сообщение с наружным воздухом через жалюзи вентиляционной охлаждающей камеры и через выпускные жалюзи отведенных сборных труб. Так как охлаждаемый в вентиляционной охлаждающей камере (V) воздух получает температуру около $+ 1^{\circ}$ Ц., значительно ниже, чем у наружного воздуха, то воздух из склада стремится вытекать наружу через жалюзи отводных труб у цоколя, а на его место будут поступать в склад, через верхние жалюзи вентиляционной камеры новые объемы наружного воздуха. Скорость движения воздуха в системе зависит от разницы температур—наружной и в складе, от величины напора (высоты труб) и от сопротивлений движению воздуха в системе. Если система рассчитана для определенной разности температур и для определенного обмена воздуха в сутки (стр. 338), то, при наружной температуре выше расчетной, воздухопроводы не должны работать полным сечением, иначе объем вентиляции будет превосходить принятую норму обмена; для уменьшения в таких случаях сечения трубопроводов, на них ставятся клапаны и задвижки. Когда на-

ружная температура падает ниже принятой в расчете вентиляции и система начинает работать недостаточно интенсивно, то, для усиления ее действия, можно несколько понизить температуру охлаждения воздуха в вентиляционной охлаждающей камере. В случае же необходимости, по роду хранимых грузов, иметь обязательно вентиляцию установленного объема при более низких температурах, чем по расчету, применяется для усиления тока воздуха механическая вентиляция; иногда в последнее время практикуется электрическое озонирование.

Основания проектирования холодильников.

Основные размеры холодильного склада определяются так же, как и обыкновенного склада для штучных грузов, по общей требуемой его емкости и по допускаемым нормам загрузки, которые, на основании установившейся практики, выражаются цифрами приводимой ниже таблицы.

ТАБЛИЦА № 15.

Нормы загрузки на квадратную единицу площади пола холодильного склада.

Наименование продукта.	Род упаковки.	Нагрузка:	
		в пуд. на кв. саж.	в тоннах на кв. метр.
Мясо свежее . . .	Подвешенное.	35—45	0,15—0,20
Мясо соленое . .	В бочках.	70—100	0,30—0,40
Рыба	—	150—200	0,60—0,80
Яйца	В ящиках.	100—150	0,40—0,60
Масло	В бочках.	150—200	0,60—0,80
Фрукты	В ящиках или корзинах.	75—150	0,30—0,60
Разн. продукты . .	—	100—150	0,40—0,60

Кроме данных этой таблицы, при исчислении емкости холодильника, полезно иметь следующие сведения о размещении в нем продовольственных грузов, особенности хранения которых, по сравнению с хранением непортящихся товаров в обычных складах, влияют значительно на тару и единичные нормы загрузки пола.

Наименьшее количество продукта размещается в определенном объеме склада, при разложении товара на полках или стеллажах; наоборот, наибольшая плотность укладки имеет место при упаковке в ящиках и установке ящиков один над другим во всю высоту камер и при незначительных промежутках между такими штабелями.

Одна кубическая сажень мороженого мяса весит около 200 пудов, одна куб. сажень мороженой рыбы, сложенной в поленицу, весит около 300 п.; одна куб. сажень дичи—190 пудов. Яйца перевозятся обыкновенно в ящиках объемом $(41 \times 12 \times 5)$ куб. вершков, допускающих укладку плашмя в 12 рядов один над другим; при указанных размерах ящика и при 1.440 яйцах в одном ящике, — в одном кубическом метре приходится около 7.000 яиц *).

Масло у нас перевозится в бочках диаметром в 10 вершков и высотой в 13 вершков, устанавливаемых стоймя, одна на другой, в 5 рядов, с прокладкой рядов тонкими досками; таким образом, в одном кубическом метре помещается 8,8 бочек, что, при весе бочки масла в 3,1 пуда, составляет около 27 пудов в куб. метре. Фрукты укладываются по 15 пудов в одном куб. метре.

При хранении охлажденной или мороженой птицы и дичи на полках, с проходами по обеим сторонам их, в одной кубической сажени склада вмещается всего лишь 50 пудов товара; при хранении мороженой птицы в ящиках (обыкновенно по 60 штук в ящике) в одной куб. сажени укладывается свыше 150 пудов мороженого товара.

Емкость склада, предназначенного для хранения масляных грузов, находится в зависимости от рода упаковки товара, его размещения и продолжительности пребывания в складе. При упаковке масла в буковых боченках, вместимостью $3-3\frac{1}{4}$ пуда в каждом, и при укладке боченка на боченке торцовыми сторонами в несколько ярусов, обыкновенно, в одной кубической сажени полезного объема склада вмещается 120—150 пудов и не свыше 180—200 пудов.

Кроме площади нетто, получаемой по расчету, необходимо на неплотность заполнения и на проходы добавить полезной площади от 15 до 20%. Число этажей склада определяется на

*) По другим нормам в одном куб. метре укладывается всего 3.500 яиц, что отвечает менее компактному складыванию ящиков.

основании тех же соображений (стр. 67), что и в общем случае складов. Для уменьшения охлаждаемого объема склада высота этажей назначается меньше, чем в обыкновенных складах, именно—от 1,2 до 1,6 сажени. В высоту продукты складываются для удобства работы, штабелем не выше одной сажени.

В случае склада с ледяным охлаждением, объем и площадь помещения для льда вычисляются по расчету потребного холода и, в зависимости от этого, по объему льда, необходимого для создания этого холода в складах ранее определенных размеров; при этом, конечно, принимаются во внимание—климат данной местности, способ изоляции склада, род складываемых продуктов, характер вентиляции. Запас льда на год в килограммах P выражается зависимостью $P = \frac{x}{\delta}$, где x — общее количество холода (в малых отрицательных калориях, иногда называемых «фригориями»), которое должно быть создано в складе в год, а δ — скрытая теплота таяния одного килограмма льда, равная 80 калориям.

Общий годовой расход холода составляется из расхода X_1 на возмещение потерь, возникающих вследствие теплопроводности склада и более высокой наружной температуры T , из расхода X_2 на охлаждение поступающих в склад продуктов, имеющих более высокую температуру τ , далее из расхода холода X_3 на охлаждение возобновляемого (вентилируемого) в складе воздуха, имеющего наружную температуру T , наконец, расхода X_4 на погашение тепла, вносимого в холодильник работающими людьми, источниками света, открыванием дверей. Первое из этих складываемых определяется в калориях выражением $X_1 = Q(T - t) k$, где Q — площадь наружной поверхности холодильного склада (пола нижнего этажа, наружных стен, чердака), T — средняя наружная температура воздуха в течение теплого периода года *), принимая ее для северной России в 17°C , для средней — в 20°C , для южной — в 25°C ; t — внутренняя температура в камерах холодного склада, зависящая от рода сохраняемых в них продуктов; наиболее благоприятные температуры для различных продуктов приведены в помещенной ниже таблице; k — это коэффициент теплопроводности стен, пола и потолка склада (см. ниже табл. № 19).

*) Теплый период года принимается для России—с марта по сентябрь, то есть средней продолжительностью в 7 месяцев.

ТАБЛИЦА № 16.

Наиболее благоприятные температуры, влажность воздуха и обмен воздуха для хранения продуктов, а также их удельная теплота.

№№ по порядку.	НАИМЕНОВАНИЕ ПРОДУКТОВ.	Температура по Цельсию:		Относительная влажность в %.	Обмен воздуха.	Удельная теплота, в килокалориях.
		от	до			
1	Мясо свежее	- 1	+ 3	70—75	Сильный.	—
2	Мясо мороженое	- 5	-10	70—75	"	0,7—0,2
3	Битая птица	- 4	-10	—	"	—
4	Рыба свежая	- 4	- 6	70—80	"	—
5	Рыба мороженая	- 6	-10	—	"	0,7
6	Сельди	+ 4		—	"	—
7	Икра	0°		70—80	"	—
8	Жир топленый	+ 3		—	Умеренн.	—
9	Молоко	+ 2	+ 8	—	"	0,9
10	Сыр	+ 1	+ 2	—	"	—
11	Творог	+ 1		75	Сильный.	—
12	Масло	-10	-18	75—80	"	0,8
13	Яйца	0	+ 1	70—80	"	0,8
14	Зелень	+ 1	+ 2	75	Умеренн.	0,9
15	Яблоки и груши	+ 0,5	2	75	"	—
16	Апельсины и лимоны.	+ 3	+ 5	—	—	0,9
17	Виноград	+ 2,5	+ 5	—	Умеренн.	0,9
18	Вино	+ 6	+14	—	"	1
19	Пиво в чанах	+ 2	+ 6	—	"	—

В дополнение к данным этой таблицы необходимо отметить, что сливочное масло, лучше всего сохраняясь при температуре от -10 до -18° , может с успехом выдерживать недолгое хранение при температурах от -2 до -6° , но при условии сильного обмена воздуха и при влажности в $75-80\%$. Яйца, при хранении

в холодных складах, требуют известной осторожности в смысле постепенности их охлаждения до 0° и нагревания при обратном вынесении из холодного склада на улицу, где температура $+15^{\circ}$; для этого в складе устраивается для яиц остывочное помещение с температурой от $+6$ до $+8$ Ц.

Расход холода в течение года на охлаждение вновь вносимых в склад продуктов, имеющих температуру τ , до температуры склада t , выражается зависимостью $X_2 = PC (\tau - t)$, где — P — вес в килограммах продуктов, вносимых в склад в течение года, равный емкости склада, умноженной на коэффициент его годового оборота; C — удельная теплота различных продуктов, то-есть число фригорий, необходимых на охлаждение одного килограмма данного продукта на один градус Цельсия; эта величина C указана в последнем столбце таблицы № 16. Продукты, вносимые в склад, имеют обыкновенно температуру наружного воздуха T , а потому можно положить $\tau = T$.

Расход холода в год на охлаждение и осушение вентиляционного воздуха, поступающего снаружи и имеющего поэтому температуру T , до температуры t_0 определяется в зависимости от общего объема вентиляционного воздуха W . Если объем всех холодных помещений склада V куб. метров, а смена воздуха должна быть произведена K раз в сутки [$K = 10 - 15$], то объем наружного воздуха температурой в T , захватываемого для вентиляции и наполнения объема холодного склада V при t_0 , составит в год $W = 365 KV \cdot \left(1 + \frac{T - t_0}{273}\right)$ куб. метров. При теплоемкости сухого воздуха, при постоянном давлении, равном 0,237 и при весе одного кубического метра сухого воздуха при нормальном атмосферном давлении в 1,293 килогр., расход на охлаждение вентиляционного воздуха в год составит $0,273 \times 1,293 \times W(T - t_0) = 0,31 \times W(T - t_0)$ фригорий.

Для высушивания этого объема воздуха до влажности в $h\%$, надо осадить из него паров воды $B = [(W \times \alpha \times h) - (V \times \beta \times h)]$ килогр., где α и β суть количества водяных паров (в килограммах), насыщающих пространство, вернее, воздух, соответственно при T и t_0 градусах и заключающихся в одном кубическом метре; эти величины α и β могут быть, во избежание вычислений, взяты по таблице № 17, приводимой ниже и заимствованной из труда L. Marchis, „Production et utilisation du froid“ (1900 г.).

ТАБЛИЦА № 17.

Данные о максимальной упругости водяных паров, насыщающих пространство, и о весе водяных паров, заключающихся в одном кубическом метре воздуха при различных температурах.

Температуры по Цельсию.	Наибольшая упругость паров, насыщ. простр. (в миллим. рт. столба).	Вес (в килогр.) водяных паров в одном куб. метре воздуха.	Температуры по Цельсию.	Наибольшая упругость паров, насыщ. простр. (в миллим. рт. столба).	Вес (в килогр.) водяных паров в одном куб. метре воздуха.
— 20	0,985	0,00113	+ 6	6,999	0,00725
— 19	1,070	0,00122	+ 7	7,492	0,00773
— 18	1,661	0,00132	+ 8	8,019	0,00824
— 17	1,260	0,00142	+ 9	8,521	0,00873
— 16	1,366	0,00154	+ 10	9,165	0,00936
— 15	1,480	0,00166	+ 11	9,790	0,00996
— 14	1,602	0,00179	+ 12	10,315	0,01060
— 13	1,734	0,00193	+ 13	11,184	0,01156
— 12	1,875	0,00208	+ 14	11,907	0,01198
— 11	2,028	0,00224	+ 15	12,699	0,01274
— 10	2,186	0,00240	+ 16	13,533	0,01353
— 9	2,395	0,00259	+ 17	14,414	0,01436
— 8	2,549	0,00278	+ 18	15,353	0,01524
— 7	2,753	0,00299	+ 19	16,342	0,01615
— 6	2,967	0,00321	+ 20	17,591	0,01734
— 5	3,196	0,00345	+ 21	18,489	0,01816
— 4	3,441	0,00370	+ 22	19,652	0,01924
— 3	3,703	0,00396	+ 23	20,883	0,02038
— 2	3,983	0,00425	+ 24	22,177	0,02157
— 1	4,255	0,00452	+ 25	23,550	0,02282
+ 0	4,600	0,00487	+ 26	24,982	0,02413
+ 1	4,942	0,00521	+ 27	26,492	0,02550
+ 2	5,302	0,00557	+ 28	28,087	0,02695
+ 3	5,687	0,00595	+ 29	29,773	0,02847
+ 4	6,097	0,00636	+ 30	31,510	0,02900
+ 5	5,534	0,00679	—	—	—

Для осаждения этого количества (B) килограммов водяных паров из воздуха при температуре $T = 30^\circ$ по Цельсию и при нормальном атмосферном давлении, то-есть, для превращения их в воду при 4° , необходимо затратить количество холода, равное полной теплоте испарения, выражаемой формулой Реньо $\lambda_{30} = 606,5 + 0,303 T$, за вычетом теплоемкости воды q_4 при 4° ; этот расход холода выразится поэтому $B (\lambda_{30} - q_4) = B (606,5 + 0,303 \times 30 - 4)$ фригорий $= 611,5B$.

Таким образом, общий годовой расхода холода на вентиляцию составит

$$X_3 = 365 K V \left(1 + \frac{T - t_0}{273} \right) \times 0,31 (T - t_0) + 611,5h \left[365 KV \left(1 + \frac{T - t_0}{273} \right) \alpha - V\beta \right]$$

Расход холода на потери, отмечаемые четвертым слагаемым X_4 (стр. 343), устанавливается обыкновенно в $5-10\%$ от суммы первых трех слагаемых.

По определенному, таким образом, годовому количеству холода, необходимому для склада, рассчитывается годовое количество льда $P = \frac{x}{80}$ килограммов. В случае рефрижератора, то-есть склада с механическим охлаждением, указанным приемом определяется не годовое, а наибольшее суточное и часовое количество потребного холода, по которому должна быть рассчитана холодильная механическая установка, то-есть число и мощность отдельных машин и их вспомогательных аппаратов.

Для предварительных соображений о количестве холода, потребного для складов, при проектировании портового оборудования, вместо приведенного расчета, бывает достаточно воспользоваться существующими практическими нормами, в которых даются, в предположении определенной внешней максимальной температуры (обыкновенно $+30^\circ$ С.), для комнат различного объема, при различной изоляции и для различных минимальных температур внутри камер (от $+10$ до -18° С.), число кубических метров холодного помещения, требующее производства 3.000 фригорий-часов или же, наоборот, даются числа фригорий-часов, необходимых для охлаждения одного кубического метра холодных помещений. Количество 3.000 фригорий-часов иногда принимается за единицу фригорифической мощности, что согласуется с принятой в Северо-Американских

Штатах единицей этой мощности, так называемой, фригорифической тонной в сутки, равной $3.000 \times 24 = 72.000$ фригорий-часов.

Не входя здесь в методы расчета мощности и числа машин в установке, излагаемые в специальных курсах холодильных машин*), отметим лишь те нормы, которые позволяют сделать предварительные предположения об этих элементах силовых холодильных установок; эти предположения необходимы для установления основных размеров и состава холодильных складов, при общем проектировании оборудования порта.

Для холодильных машин (компрессоров), работающих с аммиаком, Зибель**) полагает, для очень крупных компрессоров, по одной паровой лошади на каждые 3.000 фригорий-часов; для компрессоров мощностью между 30.000 и 120.000 фригорий-часов, он дает 1,5—2 паровые лошади на каждые 3.000 фригорий-часов, наконец, для компрессоров, меньших 30.000 фригорий, нужны 2,5 паровые лошади на каждые 3.000 фригорий-часов.

Профессор Лоренц в своем труде о холодильных машинах*) приводит следующие сравнительные данные (см. таблицу № 18)

ТАБЛИЦА № 18.

Данные о мощности холодильных установок.

	П Р И В Е Щ Е С Т В Е:		
	NH_3	CO_2	SO_2
Часовая холодильная способность на одну индикаторную лош. силу в калориях	4.800—4.900	3.700—4.300	4.650—4.820
Часовая холодильная способность на одну действительную лош. силу в калориях	2.174—2.217	1.940—2.157	2.144—2.198
Индикаторная работа, на каждые 100.000 калорий в паровых лошадях	21,0—20,4	27,1—23,3	21,5—20,7
Действительная полная работа на каждые 100.000 калорий в паровых лошадях	36,7—36,0	43,7—39,3	37,2—36,3

*) Г. Лоренц. „Современные холодильные машины, их устройство и способы действия“. Перев. с немецкого. Мюнхен. 1896.

K. Stetefeld. „Die Eis- und Kälteerzeugung-Maschinen“. Stuttgart. 1901.

A. J. Wallis-Taylor. „Refrigerating and ice making machinery“. London. 1902.

**) Siebel. „Compendium of mechanical refrigeration“.

о часовой холодильной способности на одну действительную лошадиную силу в калориях, а также о действительной полной работе в лошадиных силах, для приведения в действие машины при производстве 100.000 фригорий холода, при различных рабочих веществах—аммиаке (NH_3), углекислоте (CO_2) и сернистом ангидриде (SO_2).

Выяснив, приблизительно, на основании этих норм, число и мощность агрегатов холодильных установок и подобрав их типы по существующим установкам, можно определить общие размеры машинных и служебных помещений холодного склада.

Конструктивные особенности холодильных складов.

Общее расположение частей холодильных складов, как следяным, так и с искусственным охлаждением, охарактеризовано уже выше, по отношению же к отдельным камерам необходимо отметить, что одни из них (морозильни) служат для замораживания продуктов и хранения их в замороженном состоянии, другие лишь для охлаждения продуктов. Площадь тех и других камер получает различные значения, обуславливаемые как методом хранения продуктов, так и местными торговыми обычаями.

Мясо в холодильных камерах и в морозильных подвешивается или к круглым железным прутьям или к рельсам (рис. 190), укрепленным под потолком камер; рыба кладется непосредственно на жестяные листы на полки, иногда образованные трубками охладительной системы, или подвешивается на крючьях к прутьям и перекладинам. Масло в бочках и сыр в ящиках ставятся прямо на полу штабелями в несколько ярусов, не выше, однако, одной сажени. Фрукты хранятся либо в подвешенном состоянии к полкам этажерок (виноград), либо в кучах прямо на полу (бананы), либо в бочках, корзинах, в ящиках (яблоки, апельсины, лимоны). Между штабелями, полками или рядами подвешенных продуктов оставляются проходы не менее полусажени.

Яйца, по прибытии в холодные склады, должны быть, после осмотра и сортировки, помещены в ту упаковку, в которой производится их хранение в холодных камерах; обычно они

в такой упаковке и перевозятся. Такой тарой для яиц являются деревянные ящики из узких длинных досок (шелевок) обыкновенно двух размеров, мало отличающихся друг от друга, а именно: длиной 42 вершка, шириной $12\frac{1}{2}$ вершка и высотой $5\frac{1}{2}$ вершков, или размерами $(41 \times 12 \times 5)$ куб. вершков; в таких ящиках помещается по 1.440 яиц. В холодильных складах эти ящики устанавливаются один над другим в 8—10 рядов с деревянными брусчатыми перекладинами между ними. Перед помещением в холодной камере, яйца сутки выдерживаются в предхолодильнике для постепенного охлаждения.

Масло хранится в холодильных складах в боченках, ящиках и банках. В России наиболее распространенной тарой для масла, преимущественно экспортного назначения, являются бочковые боченки, вмещающие 3— $3\frac{1}{4}$ пуда чистого масла; вес боченка составляет от 11 до 14 фунтов. Боченки эти, для предохранения масла от плесени и усушки, запариваются изнутри и солятся крепким рассолом поваренной соли.

Обыкновенно в складе устраиваются камеры различных размеров, для сдачи их в аренду мелким и более крупным отдельным торговцам или фирмам; поэтому размеры камер колеблются от самых малых в (1×1) и (2×3) кв. сажени до значительных, в (5×10) кв. саж. Высоте камер, для уменьшения охлаждаемого объема, придается не более 1,25—1,6 сажени. В тех складах для мяса, в которых оно транспортируется целыми тушами по подвесной однорельсовой дороге, или же в которых эти туши подвешиваются в два ряда, один над другим, высота камер достигает 2,5—3 сажени.

Кроме собственно холодильных камер, внутри склада должны быть устроены передние комнаты, которые в прежних конструкциях служили для теплового шлюзования грузов, а в современных устройствах, при существовании охладительных камер, представляют лишь распределительные помещения. Иногда в складах для мяса и для рыбы устраиваются залы для рассола и для разрубки мяса, чаще всего в первом или в подвальном этаже.

Механическое оборудование камер и помещений холодильного склада, устраиваемое так же, как и в обыкновенных складах для штучных грузов (§ 22-г), представляет непрременную принадлежность холодильника, так как служит не только для удешевления грузовых операций заменой ручного труда, но и для

ускорения различных перемещений грузов и сокращения потери холода при приеме и выдаче их из склада и при передаче их из одних камер в другие с различными температурами.

Так как для охлаждения камер холодильного склада требуется затрата значительного количества льда или же механической энергии, то оказывается весьма важным, для экономии в эксплуатации такого склада, предохранять его, по возможности, от нагревания наружным воздухом.

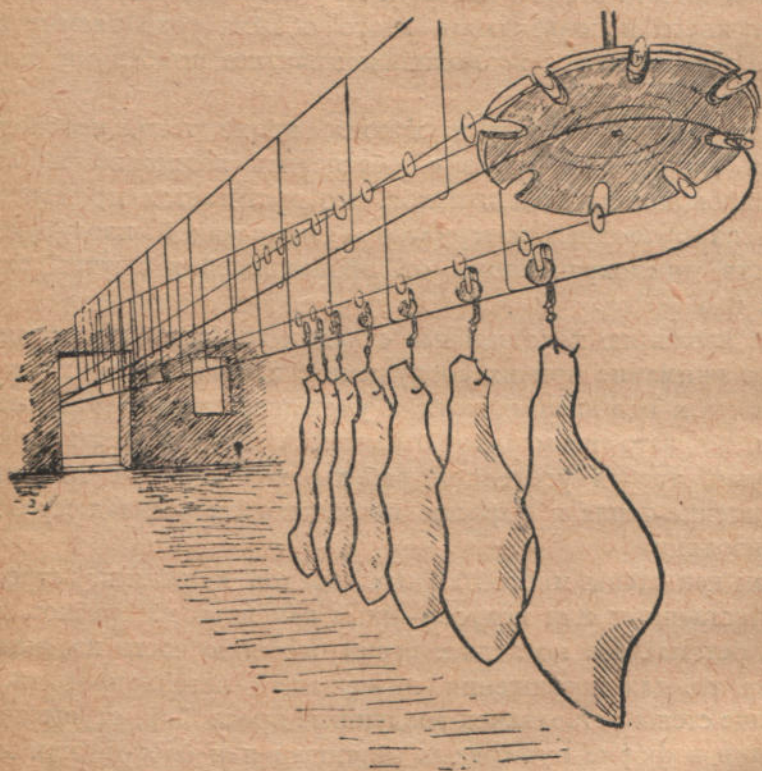


Рис. 190. Подвеска и перемещение мяса в рефригираторах.

В этом отношении рациональная конструкция и строительные детали холодильных складов имеют не меньшее значение, чем сама холодильная установка, так как ими определяется размер потерь холода, на пополнение которых работают установки.

В виду того, что эти потери пропорциональны наружной поверхности склада и теплопроводности стен и полов, то наиболее выгоднейшей формой склада является кубическая, обладающая при данном объеме наименьшей поверхностью, а самым подходящим материалом—наименее теплопроводные. В силу этого, при небольшой площади плана, холодильники устраиваются в два—три этажа, а при более значительных площадях число этажей бывает до семи и более; для уменьшения охлаждаемого объема, высота этажей делается не более 1,25—1,7 сажени, а для лучшего использования этого объема сохраняемые продукты укладываются возможно компактнее штабелями до сажени высоты.

Для уменьшения потерь холода, кроме того, необходимо самым тщательным образом обеспечить возможно меньшую теплопроводность стен и полов, что достигается применением малотеплопроводных материалов и прокладкой изолирующих веществ, предохраняющих от проникновения внутрь склада тепла и сырости.

На изоляцию холодильных складов должно быть обращено особое внимание при их сооружении; всякая излишняя экономия в этом отношении, хотя и уменьшает первоначальные затраты, но зато невыгодно отражается на эксплуатационных расходах, требуя усиленной работы холодильных машин на поглощение тепла и сырости, проникающих в склад через дурную изоляцию.

Так как стены многоэтажных складов неизбежно строятся из естественных или искусственных каменных материалов (кирпича, бетона), а в последнее время особенно часто из железобетона, то, для достижения надлежащей нетеплопроводности, в толще стены оставлялись воздушные прослойки, осуществляемые или в форме пустотелых кирпичей или блоков, или же в виде двойной кирпичной кладки с воздушным промежутком.

Этот прием воздушных прослоек, в первое время казавшийся наиболее рациональным, так как воздух—дурной проводник тепла, теперь почти оставлен; практика устройства таких воздушных прослоек показала, что трудно достичь абсолютной плотности их в стенах, а потому в них возникает движение воздуха, последний переносит тепло и перестает быть дурным его проводником. Разделение больших пазух внутри стен на ряд малых может несколько ослабить такое движение

воздуха, но не в состоянии устранить его совсем. Применявшаяся с целью устранения этого неудобства, засыпка воздушных прослоек внутри стен какими-нибудь сыпучими дурными проводниками тепла (шлаками, стружками, опилками, торфом, древесным углем, золой, гравием и др.), хотя и улучшает несколько их изолирующее действие, но все же не является вполне рациональным решением вопроса; правильная засыпка затруднительна, материалы засыпки впитывают в себя сырость только что сложенных стен, наконец, в пожарном отношении такая засыпка неудовлетворительна.

Точно также неудовлетворительным оказывается применявшееся для изоляции устройство, в некотором расстоянии от внутренней поверхности стен холодильного склада, — деревянных обшивок из шпунтовых досок с засыпкой промежутков между основными и этими дополнительными стенами мало-теплопроводным сыпучим материалом.

В настоящее время наиболее совершенной изоляцией холодильных складов являются пробковые плиты и кирпичи. Пробковые плиты, толщиной от 4 до 8 сантиметров, кладутся в один или два ряда с перекрытием стыков.

В отношении изолирующих прокладок необходимо заметить, что задачей их в холодильниках, в отличие от случаев, когда они имеют назначением сохранение тепла, является не только задержание холода, но и сопротивление сырости, нередко оседающей в виде росы или инея на изолирующих веществах.

Другим средством изоляции холодильных складов является использование способности каменных стен, аккумулировать тепло и холод; для этого стены здания снабжаются изолирующим слоем, или же, если по климатическим или другим условиям это неудобно, устраивают внутри холодильного склада за внутренним изолирующим слоем вторую каменную стенку, хотя бы в полкирпича или в кирпич, которая является аккумулятором холода и ослабляет колебание температуры склада при остановках действия компрессоров.

Особенное внимание при сооружении холодильных складов необходимо обратить на предохранение их от проникания снизу — подпочвенной влаги и сырости, для чего пол устраивается из слоев бетона, на нем слоя шлаков или пробковых плит, затем, снова бетона и смазки, поверх которой настилается верхний пол.

Промежуточные междуэтажные покрытия изолируются в зависимости от температур смежных этажей.

Потолок верхнего этажа изолируется обыкновенно насыпкой на него в чердачном помещении слоя угля или золы, толщиной до одного метра, или пробковых опилок или торфа, толщиной в $1/2$ — $3/4$ метра.

Не останавливаясь на деталях и типах нетеплопроводных стен и потолков *), которых в последнее десятилетие предложено и осуществлено много различных систем, как в западной Европе, так и в Америке, отметим лишь, что, при расчете (стр. 343) количества холода, теряемого через стены, пол и крышу склада, можно для предварительного расчета принимать значения коэффициента передачи теплоты (k), то-есть числа калорий (фригорий), проникающих в течение одного часа через поверхность в квадратный метр, при разности температур в 1° Цельсия; значения этого коэффициента помещены в нижеприведенной, на следующей странице, таблице **).

Так как окна представляют, как видно из данных приведенной таблицы, места значительной потери холода, число их в холодных складах, по возможности, ограничивают, а часто — их совсем не устраивают, заменяя естественное освещение электрическим; последнее должно быть более обильным, чем в обыкновенных складах, в виду специальных требований чистоты в холодильниках.

Окна лучше всего устраивать из двойного ряда стеклянных пустотелых блоков. Дверей точно также следует устраивать возможно меньше; они должны быть изолированы помощью прокладки пробковых плит. В тех случаях, когда двери разделяют помещения с большой разницей температур, их делают двойными, располагая в толще стен или же пристраивая тамбуры.

В отношении общей конструкции и выбора строительных материалов для холодных складов большей емкости (а такими и являются портовые холодильники), необходимо отметить за последние годы переход от прежних устройств, с преобладанием дерева, к конструкциям из негорючих материалов,

*) См. об этом подробно в трудах—Н. А. Бородина „Искусственное охлаждение“ 1912 г. и А. П. Серебровского „Промышленный холод“ 1911 г., а также в докладе К. П. Тихоцкого V-му Съезду холодильного дела в 1912 году (5 вып. Изв. Комитета Холодильного Дела 1912 г.).

**) Таблица заимствована из труда А. П. Серебровского „Промышленный холод“. 1911 г., стр. 85.

Т А Б Л И Ц А № 19.

Значения коэффициента передачи теплоты элементами строения склада.

№№ по порядку.	Ч А С Т Ь З Д А Н И Я.	Коэффициент (k) в калориях на 1 кв. метр площади при разности температуры в 1° Ц.
1	Обыкновенный потолок	0,5
2	Массивный потолок с деревянной обшивкой	0,8
3	Свод с деревянной обшивкой	0,6
4	Пол массивный (каменный)	1,0
5	Пол массивный каменный с подвалом	1,4
6	Простое окно	5,1
7	Окно с двойным стеклом	3,0
8	Двойное окно	2,5
9	Фонарь простой (сверху)	5,3
10	Фонарь двойной	2,4
11	Наружная дубовая дверь из двойной обшивки в 25 см. общей толщины без изоляции	2,0
12	Наружная дверь с 8 сант. пробковой изоляцией между двумя дубовыми стенками по 12,5 см. толщины каждая	0,5
13	Внутренняя дверь с двойной дубовой обшивкой общей толщиной в 25 сант. без изоляции	1,1
14	Внутренняя дверь с 6 сант. пробковой изоляцией между двумя дубовыми стенками по 12,5 см. толщины, каждая	0,5
15	Досчатая крыша с простым картоном и пробочной изоляцией в 6 см. толщины	0,6
16	Черепичная крыша без досок с пробочной изоляцией в 6 см. толщины	0,7
17	Внешние стены из: кирпичной кладки толщиной от одного до шести кирпичей	2,4—0,8
	кирпичной кладки с воздушным слоем	14,—0,6
	кирпичной кладки с внутренней деревянной обделкой толщиной от одного до трех кирпичей	2,0—1,0
18	Внутренние стены: из кирпича толщиной от одного до шести кирпичей	2,2—0,6
	из перегородки из пробковой массы толщиной 0,12—0,4 сантиметра	0,9—0,3

хотя и менее выгодных в термическом смысле, но получивших в Сев. Америке особенное распространение. Эти огнестойкие конструкции холодильных складов различаются *) в Америке — трех основных типов: 1) склады, имеющие наружные и внутренние стены из пустотелого кирпича и несущие вес полов с нагрузкой и крыши, 2) склады, имеющие железобетонный остов, который поддерживает полы с нагрузкой и крышу, наружные же стены возводятся совершенно независимо, являясь как бы оболочкой склада, и несут только свой собственный вес; они сложены из кирпича или железобетона и иногда имеют свой железный каркас, 3) склады по конструкции, аналогичные предшествующим (второй группе), с той лишь разницей, что внутренний остов их не железобетонный, а железный, что в пожарном отношении значительно уступает первому.

В складах второго и третьего типа наружные стены связаны с остовом в некоторых точках железными анкерами, допускающими взаимное перемещение частей конструкции от температуры. Обыкновенно, в плоскостях наружных колонн внутреннего остова устраиваются между колоннами вторые стены из пустотелого кирпича или бетонных изразцов, а пространство между этими стенами, толщиной в 8 и более дюймов, заполняется во всю высоту здания непрерывным слоем изолирующих веществ; такая конструкция обеспечивает наиболее совершенную изоляцию и обеспечивает надлежащую огнестойкость при устройстве этажных перекрытий. В целях придания холодным складам большей огнестойкости, кроме всех мер, принимаемых в обычных складах и описанных выше (стр. 220), необходимо отметить замену в последнее время сыпучих и горючих изоляторов холода (угля, опилок, стружек, бумаги, торфа) более плотными и негорючими, например, пробковыми плитами, плитами из минеральной шерсти или особыми изолирующими терракотовыми кирпичами.

По архитектурной своей отделке холодильные склады резко отличаются от обычных: характерные внешние особенности их — малое число стенных проемов, окон и дверей, иногда полное отсутствие окон, затем выделение из массива всего здания средней или какой-нибудь иной его части для служебных поме-

*) См. доклад инж. К. П. Тихоцкого V-му Съезду по холод. делу в Харькове в 1911 г. (Изв. Ком. по Холод. Делу, 1912 г., вып. V).

щений *); эта часть снабжается обыкновенно окнами, лестницами, лифтами, приближаясь в этом отношении к конструкции обыкновенного товарного склада.

§ 23-е. Склады для рыбы.

Рыба морского улова доставляется в порт или в свежем состоянии в сыпную в корпусе мелких рыболовных ботов и в трюмах более крупных судов-шхун и паровых траулеров, иногда в охлажденном виде в простых ледниках, или в особых холодильных камерах на этих судах, наконец, в засоленном состоянии в ящиках или чаще в бочках. Засол в этом случае производится или на самих рыболовных судах, или же в тех рыбацких портах, которые служат убежищами и опорными пунктами для рыбацких промыслов на отдаленном морском побережье.

С успехами, достигнутыми в последнее десятилетие холодильным транспортом на море, а также с усовершенствованием и развитием холодильного хранения вообще, в портах разных стран стал увеличиваться грузооборот незасоленной рыбы, представляющей значительно более ценный товар, чем рыба соленая.

В тех портах, в которых, с одной стороны, количество поступающей свежей рыбы, предназначаемой для сохранения и транспортирования без засолки, невелико, а с другой стороны—общий грузооборот скоропортящихся продуктов требует, по своим значительным размерам, устройства описанных выше холодильных складов общего назначения (для разных продуктов), рыбные грузы направляются в специальные отделения этих складов; в тех же случаях, когда в порту рыбная торговля превалирует над остальными скоропортящимися продуктами и, кроме того, достигает значительных абсолютных размеров, возникает необходимость в устройстве специальных рыбных холодных складов; в них производится не только хранение рыбы, но и различные операции, как по переработке самого товара, так и по подготовке его к отправлению внутрь страны, а также торговые операции с ними.

*) См. в докладе К. П. Тихоцкого (списка на стр. 356 настоящего труда) примеры архитектурной обработки холодных складов.

Так как, наряду с свежей или замороженной рыбой в порт иногда поступает и засоленный рыбный груз, рыбные склады в этих случаях приспособляются к хранению обоих видов рыбы. Наконец, в портах, получающих исключительно соленую рыбу, склады устраиваются только для таковой. Таким образом, склады для рыбы следует различать трех типов: для свежей рыбы (или мороженой), для соленой и для обоих видов одновременно.

Прежде, чем перейти к описанию особенностей каждого из этих типов складов, необходимо отметить, что свежая рыба

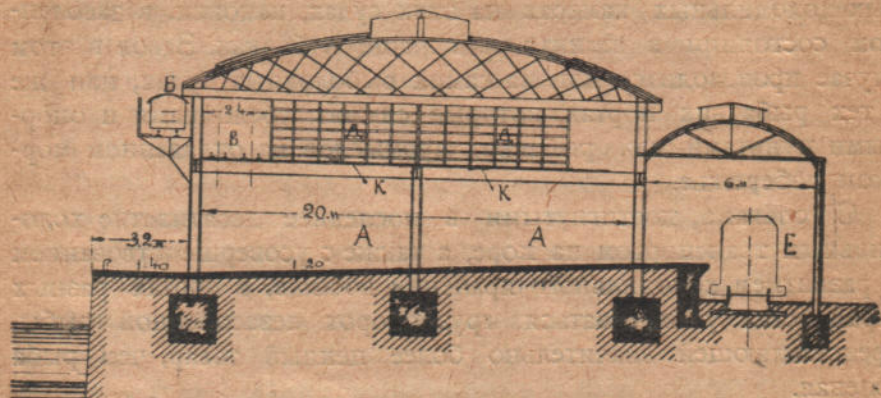


Рис. 191. Устройство склада для свежей рыбы.

выгружается из судов на берег обыкновенно в корзинах, помощью судовых или береговых кранов, и поступает либо в расположенные у набережной холодильные склады, либо в специальные консервные заводы и жиротопни, или же, наконец, в склады без охлаждения — для засолки. Рыба, охлажденная или замороженная на судах, передается в береговые холодильники тем же путем. Соленая рыба, транспортируемая в бочках, выгружается кранами на берег и поступает в склады для соленой рыбы.

Склады для хранения свежей рыбы, представляющие холодильники специального устройства, состоят обыкновенно (рис. 191) из двух этажей; в нижнем этаже вдоль фронта, обращенного к воде, оставляется полоса, шириной 3—6 сажен, для распределения рыбы по сортам и по калибру и для укладки ее в ящики для местного потребления; здесь же происходят

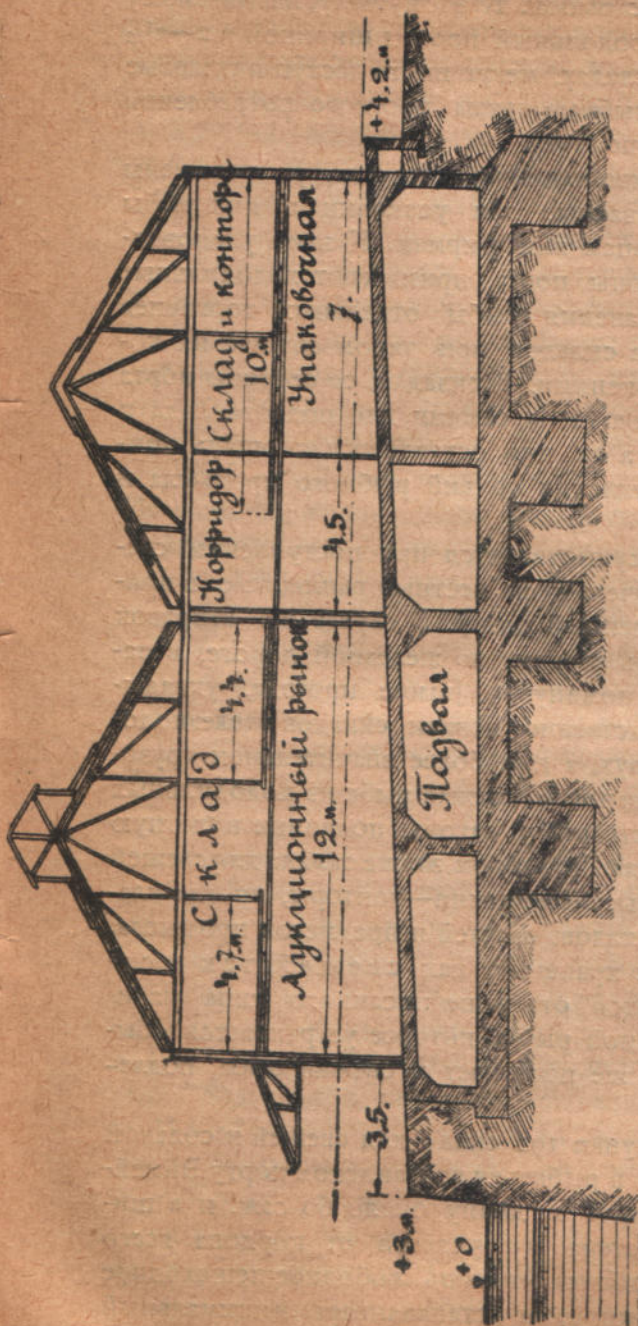


Рис. 192. Поперечный разрез склада для свежей и соленой рыбы.

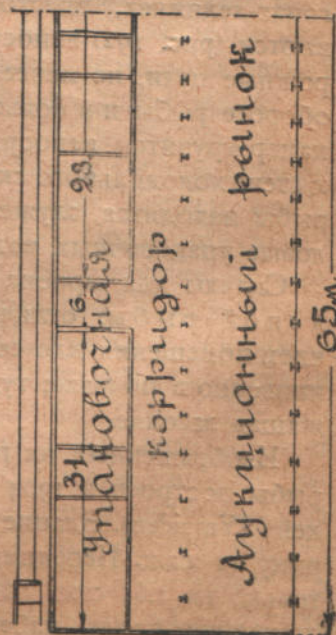


Рис. 193. План склада для свежей и соленой рыбы.

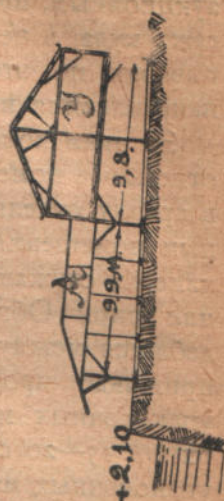


Рис. 194. Устройство склада для соленой рыбы.

крупные торговые сделки с рыбой. К этому залу, называемому аукционным, примыкает продольный проход шириной в $2-2\frac{1}{2}$ саж., куда, в некоторых складах, могут иметь доступ и гужевые повозки; по этому ходу рыбные грузы местного потребления направляются из склада (рис. 192).

За этим ходом, с противоположной стороны, расположены отдельные помещения, сдаваемые для упаковки в них рыбы в аренду отдельным торговцам или фирмам. К этим упаковочным помещениям со стороны порта примыкают холодильные камеры, служащие для хранения рыбы отдельных торговцев или фирм. Общая ширина складов при таком составе их колеблется между 15—20 саженими. К складам, со стороны порта примыкает проезд шириною 2—3 сажени для подвоза льда и упаковочных материалов, а за ним оставляется площадь, шириной 15—20 сажен, для укладки орудий рыбного промысла и упаковочных материалов.

Такое расположение осуществляется при поступлении свежих рыбных грузов исключительно на местный рынок, т. е. в прилегающий к порту населенный центр. В случае же отправок свежей рыбы далее, внутрь страны, по железной дороге, в вагонах-ледниках, вместо упомянутого [выше проезда, укладываются (рис. 192) непосредственно позади складов железнодорожные пути, не менее двух, а при более значительном грузообороте рыбы и в большем числе. Свежая рыба из холодильных камер грузится непосредственно в вагоны, поданные вплотную к стене холодильного склада. Во втором этаже склада для свежей рыбы находятся служебные помещения—конторы, иногда кладовые упаковочных материалов, снастей и предметов промысла.

Склады для приема и хранения, как свежей, так и соленой рыбы, отличаются от вышеописанного типа наличием помещения для соленой рыбы, которое устраивается обыкновенно в подвале; туда же поступает и свежая рыба, подлежащая засолке.

Изображенный на рисунке 192 склад для свежей и соленой рыбы построен в 1904 г. в рыбацьем голландском порту Эймейдене (Ymuiden). Здание имеет в длину около 60 саж. и в ширину 11 саж. Передняя стена его удалена от кордона всего только на 1,65 саж., что допускает лишь свободное пешеходное движение вдоль набережной, и устанавливает минимальный путь для груза из трюма судна в склад.

В первом этаже здания помещается аукционный зал, шириной 5,6 сажени, проходной корридор, шириной $2\frac{1}{4}$ сажени, за корридором отдельные упаковочные камеры для свежей рыбы; здесь нет холодильных камер, как в описанном выше типе, но таковые, при необходимости хранить рыбу, конечно, могут быть устроены в том же первом этаже позади упаковочных.

Во втором этаже устроены так-же, как и вышеописанном складе, помещения для предметов оборудования лова, для хранения запасов упаковочных материалов, наконец, служебные помещения—конторы, магазины. Все помещения второго этажа над аукционным залом расположены так, что последний остается открытым сверху в средней своей части; дневной свет проходит через фонарь в крыше и беспрепятственно распространяется по всему рынку.

Навес (козырек), приделанный к складу со стороны его, обращенной к причальной линии, представляет остеклованную конструкцию, свободно пропускающую свет в склад. Продольная стена здания, обращенная к внутренней территории порта, устроена сплошной каменной, в ней проделаны обыкновенные окна и двери; продольная же стена здания у причальной линии состоит из колонн, промежутки между которыми закрываются подвижными ставнями, последние могут быть механически удаляемы в любом месте, или по всей длине стены, представляя этим значительные удобства для передачи рыбы из судов в склад.

Для хранения рыбы, привозимой в порт в уже засоленном виде в бочках, а также для самой засолки свежей рыбы, в складе предназначен подвальный этаж. Последний может быть весь отведен под соленую рыбу, или для таковой предназначается, как это и имеет место в описываемом Эймейденском складе, лишь часть, ближайшая к берегу, а в части, обращенной к суше, устраиваются холодильные камеры для свежей рыбы под упаковочными первого этажа.

Из элементов оборудования описываемого склада следует отметить два вертикальных элеватора для бочек типа, изображенного на рисунке 173, поднимающие бочки из подвала на первый этаж, или опускающие их обратно, затем электрические лебедки, поднимающие бочки из подвала непосредственно на первый этаж через особые люки в полу первого этажа. Кроме обычного приема передачи рыбных грузов с судов в склад по-

мощью судовых лебедок, применяется перекачивание бочек прямо с причаливших у набережной судов в погреб; для этой цели в набережной стене оставляются иногда проемы в виде наклонных желобов, проникающих непосредственно в подвал склада; так как эти проемы могут во время бури и подъема уровня моря заливаться, отверстия в них закрываются снаружи специальными деревянными щитами.

Склады исключительно для соленой рыбы представляют (рис. 193) обыкновенно одноэтажные здания, в которых, как и в складах для свежей рыбы, описанных выше, имеется полоса шириной 3—5 сажен для сортировки, свежения и засолки рыбы, позади их расположен корридор, а за ним находятся отдельные помещения для упаковки и торговли.

В некоторых случаях, так же, как и в описанных выше рыбных складах двух первых типов, устраивается второй этаж, иногда над частью первого этажа (рис. 193), для размещения в нем служебных помещений и складов упаковочных материалов.

Рыба, прибывающая в порт в соленом виде в бочках, может грузиться непосредственно в железнодорожные вагоны, для чего желательно прокладывать один—два пути между кордоном и передней стеной рыбного склада; иногда, во избежание стеснений для операции с рыбой, поступающей в склад, эти пути укладываются не у кордона, а непосредственно у склада, позади его.

ГЛАВА VI.

Устройства для перемещения грузов по портовой территории.

Содержание главы VI: — § 24. Способы перемещения грузов по портовой территории и их характерные особенности. — § 25. Проектирование железнодорожных устройств на портовой территории. — § 26. Проектирование гужевых дорог, и пешеходных сообщений на портовой территории. — § 27. Проектирование пересечения водных и сухопутных сообщений в пределах портовой территории.

§ 24. Способы перемещения грузов по портовой территории и их характерные особенности.

Все перемещения, совершаемые грузами в пределах портовой территории, при передаче их с суши на суда и обратно, можно различать, как перемещения, выполняемые помощью подъемных и подъемно-передаточных механизмов (кранов, конвейеров, норий, подвесных дорог) и, как перемещения, выполняемые перевозочными средствами — тележками, нормальным железнодорожным подвижным составом, гужевыми повозками, автомобилями и судами.

Первая группа перемещений выполняется преимущественно у причального и внутренних перегрузочных фронтов порта, то-есть при передаче грузов из навесов на повозки или склады (см. схему рис. 105), а также при передаче их в склады с повозок или обратно. Эти перемещения уже рассмотрены выше в §§ 6 и 7-ом II-ой главы.

Перемещения второй группы в свою очередь могут различаться, как внутренние и как внешние или транзитные. Первые из них осуществляются при передаче грузов из навесов в более отдаленные склады на портовой территории а также при перевозке грузов на портовых судах между частями порта. Вторые перемещения (транзитные) — совершаются: во-первых, при

непосредственном вывозе грузов от борта судна внутрь страны или в ближайший город, то-есть сразу из пределов портовой территории или при обратном движении грузов прямо из страны к борту судна, минуя склады и даже навесы, во-вторых — при непосредственной перегрузке наплаву с морских судов на речные или обратно, в третьих — при отвозке грузов из навесов и складов за пределы портовой территории, или обратно, при передаче их извне в порт к складам и к навесам. Все эти перемещения выполняются, кроме связанных с операциями наплаву*), преимущественно железнодорожными составами, направляющимися внутрь страны или прибывающими из страны и в меньшем размере — гужевыми повозками, в том числе автомобилями, обслуживающими обыкновенно лишь соседний с портом город или промышленный центр.

Особую форму перемещений составляют водные сообщения в пределах порта между его частями. Эта форма имеет место в тех портах, где по топографическим или иным местным условиям на узкой полосе между береговыми возвышенностями и морем, как, например, в Генуе и Триесте, нельзя развить в достаточной мере железнодорожных устройств, или же, где части порта оказываются разъединенными широкими водными пространствами и потоками, как, например, в Нью-Йорке и в Лондоне или, наконец, где исторически постепенно создавшиеся устройства в старых портах, как, например, в том же Лондоне, в Гамбурге, препятствуют должному развитию сухопутных сообщений.

Во всех этих случаях водные сообщения между частями порта являются рациональным и удобным решением вопроса, допускающим значительное оживление и достаточным для переработки предъявляемого грузооборота.

Из портов с наиболее удобной и развитой сетью водных сообщений надо отметить Гамбург с его системой обходных каналов, бассейнов, мест стоянки судов, затем Лондон и Нью-Йорк. Об оживлении внутренних водных перевозок в этих портах можно судить по тому флоту, который их осуществляет; так, в Гамбурге в 1906 году**) насчитывалось около 7.000 пере-

*) Операции наплаву в некоторых портах, как например в Гамбурге, обнимают до 95% всего грузооборота.

**) П. И. Пальчинский: „Порты Западной Европы“. Харьков. 1918 г.

возочных (лихтерных) судов, в Генуе было до 4.000 таких судов, в Марселе — до 650.

Однако, кроме упомянутых портов, а также Ливерпуля, Эмдена и некоторых других, все остальные более или менее крупные порты пользуются водными сообщениями в своих пределах значительно меньше, а многие порты совсем не имеют внутренних водных перевозок грузов между своими частями; такое положение вещей вызывается развитием в этих портах железнодорожных сообщений между их частями, осуществляющими внутренние перевозки быстрее, проще и дешевле, нежели по воде. Во всяком случае, рационально и в достаточной мере развитые сухопутные сообщения на портовой территории разрешают задачу внутренних перевозок, на ряду с водными, наилучшим способом, а потому представляют неприменимую деталь оборудования современного порта.

Упомянутая вторая группа перемещений, выполняемая перевозочными средствами и детально еще не рассмотренная в предыдущем изложении настоящего труда, а также пути этих перемещений составят предмет настоящей главы. В виду важного значения, которое в современных портах приобретает сочетание сухопутного и в особенности железнодорожного транспорта с морским, необходимо вопросу о рациональных формах этого сочетания уделить надлежащее внимание, именно здесь при рассмотрении вопроса о расположении путей на портовой территории.

Основные принципы, по которым должны быть проектируемы эти формы могут быть выражены следующим образом.

Морские и сухопутные сообщения должны подходить друг к другу вплотную и по возможности без заездов, без обратных движений и вытяжек, с возможно меньшими пересечениями; это в особенности необходимо для обеспечения удобного подхода железнодорожных путей к причальным линиям и к внутренним погрузочным фронтам порта. Затем, сухопутные сообщения на портовой территории должны быть спроектированы достаточных размеров в отношении занимаемой площади и числа путей; при этом, кроме путей, непосредственно обслуживающих перемещения, необходимо предусмотреть место и для вспомогательных служебных передвижений повозок, как-то для путей запасных, ходовых, распределительных (сортировочных) и других специальных назначений. Наконец, об-

щее расположение этих путей по отношению к перегрузочным фронтам и к различным устройствам на портовой территории должны обеспечивать наиболее удобное и скорое производство самих перемещений грузов.

Степень оборудования портовой территории сухопутными сообщениями бывает в портах весьма различна.

В то время как часть Лондонских доков и набережных в Ливерпуле и в Роттердаме совсем лишены рельсовых путей или имеют их в самом ничтожном количестве, существуют порты (см. таблицу в приложении), обслуживаемые на своей территории сотнями верст путей, проложенных на набережных, впереди и позади складов, в самих складах, параллельно набережным или под разными углами к ним, затем в виде многочисленных запасных и маневровых путей, на которых устанавливается до нескольких тысяч груженых и порожних вагонов.

Наибольшее развитие путей имеет место в углеотпускных и в транзитных портах, где они служат для стоянки груженых вагонов, представляющих склады на колесах.

По абсолютной длине портовых путей первое место занимают (см. таблицу в приложениях): Антверпен, Гамбург, Рурорт, Лондон, Кардиф, Берри и Ньюпорт, в отношении же количества путей, приходящихся на одну версту причального фронта, что до некоторой степени характеризует степень оборудования порта путями, первое место принадлежит английским углеотпускным портам: Берри (20), Кардифу (17,4), Пенарту (15) и Ньюпорту (12); из торговых же портов наиболее развитую сеть имеют: Антверпен (12), Манчестер (9), Триест (8) и Дюнкерк (6).

Необходимо, однако, заметить, что в дополнение к этим цифрам, для характеристики степени оборудования порта железнодорожными путями необходимо учитывать качество обслуживания этими путями нужд порта, их общий план, взаимное расположение, порядок работы и загруженность.

§ 25. Проектирование железнодорожных устройств на портовой территории.

Проектирование железнодорожных устройств на портовой территории является собственно предметом специального железнодорожного искусства, которое при сложных вопросах, возникающих в этом отношении в портах, как узлах смешан-

ных перевозок, требует участия в их разрешении специалистов железнодорожного дела; при таких условиях, этот вопрос, казалось бы, выходит за пределы поставленных в настоящем труде задач портового проектирования. Тем не менее, те специальные требования, которые ставятся обстановкой порта такому проектированию с одной стороны, и необходимость, при составлении общего плана порта учитывать, хотя бы в предварительной форме, железнодорожные устройства на портовой территории,—не позволяют обойти молчанием в настоящем труде эти вопросы, требующие соединенных и согласованных усилий специалистов — железнодорожника и портовика.

Ограничиваясь, в виду этого, лишь изложением основных принципов проектирования железнодорожных устройств на портовой территории, рассмотрим последовательно следующие их группы — железнодорожные пути у причального фронта, затем, — железнодорожные пути у внутренних сухопутных перегрузочных фронтов, далее, — устройства сортировочные и, наконец, пассажирские.

§ 25-а. Железнодорожные устройства у причального фронта.

В дополнение и развитие общих соображений о расположении железнодорожных путей у причального фронта, приводимых обыкновенно в связи с определением главных размеров основных частей порта, необходимо, для установления порядка проектирования этих путей, остановиться здесь на этом вопросе детальнее; при этом, в виду особенностей специализации перегрузочных устройств различных грузов, надо рассмотреть железнодорожные устройства у причального фронта для разных их категорий.

Вагоны, подлежащие, нагрузке и выгрузке, подаются паровозом к навесам и складам порта, и по окончании грузовых операций, от них убираются. Для наиболее интенсивного использования этих грузовых фронтов, то-есть, для возможно безостановочной работы на них, необходимо своевременная уборка с них отработанных вагонов и подача новых. Так как, с другой стороны, перегрузочная работа вдоль этих фронтов ведется в разных точках их с различной скоростью, зависящей от многих обстоятельств, то возникает необходимость в подаче и уборке вагонов на одних отдельных участках этих фронтов

независимо от других; обыкновенно, таким участком является отдельный навес, или протяжение фронта, отвечающее длине стоящего у кордона судна. Для осуществления независимости в обслуживании таких отдельных участков фронта, необходимы, кроме погрузочного пути вдоль фронта, еще один или несколько путей, на которые (рис. 195 и 196) по съездам, уложенным для каждого участка, можно выбрасывать отработанные вагоны с этого участка, а затем подавать новые.

Ниже (стр. 370) будет отмечено неудобство одного маневрового пути вдоль грузового и желательность укладки двух и даже трех путей параллельно грузовому с соответственным расположением съездов. Здесь же надо отметить, что укладка съездов, являющаяся неизбежностью, представляет на первый взгляд некоторое неудобство в том, что участки фронта, отвечающие им не могут быть заняты вагонами для погрузочных операций (рис. 197 фиг. 1), так как желательно съездами пользоваться во всякое время. Принимая во внимание, что отдельные участки фронта отвечают длине судов и длине навесов и что между судами оставляются просветы от 5 до 10 саж., а между навесами и больше, до 15 саж., легко видеть, что съезды*) расположенные против этих просветов (рис. 197, фиг. 2) или, совсем не сокращают погрузочного фронта, или же сокращают его весьма незначительно, каждый лишь на несколько сажен, то-есть на несколько процентов общего протяжения фронта **).

Пути у причального фронта для штучных грузов.

Обращаясь сначала к случаю штучных грузов, необходимо прежде всего отметить, что пути у причального фронта, у борта судов служат для непосредственной перегрузки с судов в вагоны или обратно. Чтобы не мешать этим операциям передача грузов из навесов в железнодорожные вагоны и обратно

*) Длина съезда равна $2a + \frac{b}{\sin \alpha}$, где a —длина рамного рельса от стика до центра перевода, b —расстояние между осями соединяемых путей, α —угъл крестовины.

**) При длине отдельных участков фронта в 40—70 сажен.

со стороны причального фронта не производится; таковая ведется обыкновенно со стороны навесов, обращенной внутрь порта.

При таких условиях пути у причального фронта назначаются в числе двух или трех (рис. 195—196) на основании следующих соображений.

При установке у причального фронта состава из ряда вагонов, необходимо иметь возможность вывести из этого ряда те вагоны, которые ранее других оказываются нагруженными или разгруженными и подвести на их место другие, не трогая при

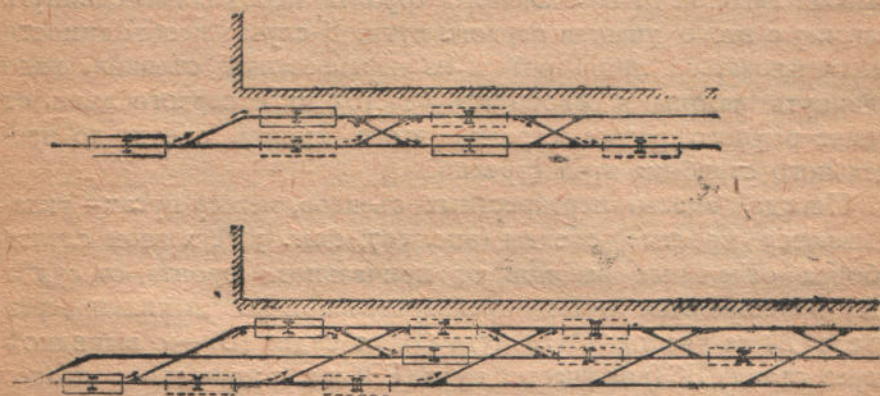


Рис. 195—196. Схема общего расположения путей у причального фронта.
Рис. 195 (верхняя фиг.) — схема двух путей у кордона; рис. 196 (нижняя фиг.) — схема трех путей у кордона.

этом остальных вагонов ряда. При одном пути это невозможно и требовало бы вывода, если не всего ряда, то во всяком случае всех вагонов, предшествующих выводимым; поэтому два пути являются неизбежным оборудованием *) причального фронта, причем для указанного вывода вагонов должны быть уложены перекрестные съезды (см. рис. 195); при таком расположении съездов каждый вагон или группа вагонов, после окончания операций у причального фронта, могут быть переданы на второй путь, а на их место поданы слева новые вагоны; так, например, группа вагонов (II) может быть выдвинута на

*) Один путь у причального фронта допустим лишь при незначительном протяжении их.

второй путь, а на ее место, в обход стоящих на первом пути вагонов (I), может быть подан новый вагон или новая группа вагонов. Если, при этом, поставить условием возможность пользоваться перекрестным съездом во всякое время, то участок погрузочного пути у причального фронта между стыками рамных рельсов обеих стрелок перекрестного съезда на этом пути, протяжением в 30—40 сажен, должен всегда оставаться свободным. Так как в таком случае этот участок причальной линии оказывался бы неиспользованным, а это замедлило бы операции по выгрузке и погрузке судов, то этого требования обыкновенно для путей у причального фронта не ставится, в случае же вывода вагонов от причального фронта необходимо сдвинуть вагоны с этого участка первого пути. В случае необходимости воспользоваться лишь одним из перекрестных съездов, надо сдвинуть вагоны и освободить участок пути первого лишь от стыка рамного рельса стрелки этого именно съезда до предельного столбика этой стрелки.

Иногда, вместо перекрестных съездов, между путями укладываются простые съезды (рис. 197, фиг. 3 *); в этом случае уборка отдельных вагонов от причального фронта, от судна (А) производится путем предварительной их выкидки через съезд (Д) на участок (МЕ) пути (I), от судна (Б) — с выкидкой через съезд (ЖЗ) на участок пути (ЕЗ) и т. д.; при этом, однако, во время выкидки по этим съездам приходится прекращать работу по нагрузке и выгрузке у причального фронта на участках протяжением по 20 саж., отвечающих съездам. При таком устройстве простых съездов возникает неудобство в тех случаях, когда выкидка вагонов на путь (I) у причальной линии должна производиться не в последовательном порядке сначала от судна (А), затем от судна (Б), далее от (В) и т. д., а в ином порядке, причем вагоны, выкинутые на путь (I) убираются с него не сразу для постановки в состав, уходящий из порта, а остаются некоторое время в соответственных местах пути I-го; так, например, если вагоны выкинуты на участок (ЗК), то паровоз не в состоянии пройти по пути (I) для выкидки на него вагонов от судов (А) и (Б), не тронув с места и не захватив с собой вагонов стоящих на участке (ЗК).

*) Схема рисунка заимствована из труда проф. С. Д. Карейша: „Железнодорожные станции“, том I, глава I—VIII, стр. 336; Петроград, 1917.

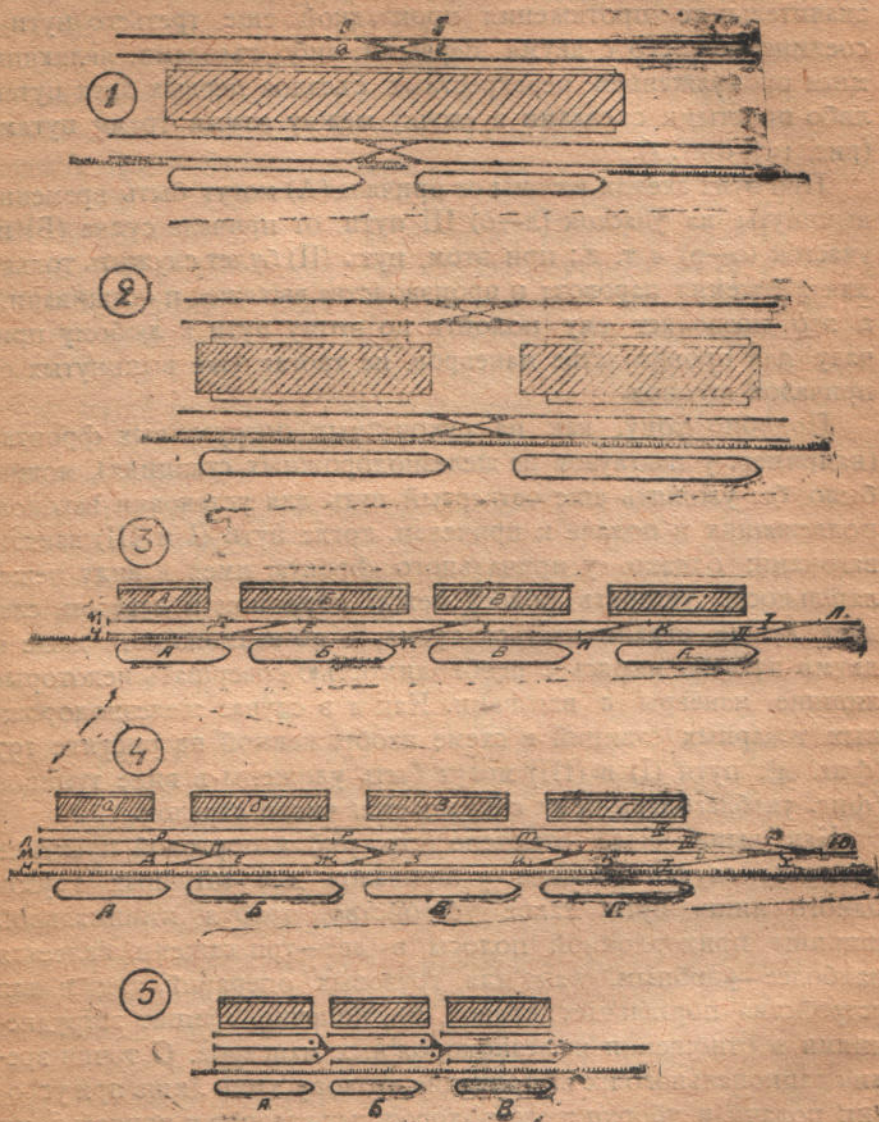


Рис. 197. Схемы расположения путей у причального фронта. Фиг. 1 — перекрестный съезд при непрерывной линии навесов; фиг. 2 — перерыв в линии навесов против съездов; фиг. 3 — схема двух путей у кордона набережной; фиг. 4 — схема четырех путей у кордона; фиг. 5 — схема тупиковых путей вдоль одного сквозного пути у кордона.

Это неудобство может быть устранено у причальной линии, значительного протяжения прокладкой еще третьего пути и соединением его с двумя первыми либо съездами, являющимися продолжением перекрестных съездов первых двух путей, либо простыми съездами в елочку между этими тремя путями (рис. 197, фиг. 4).

При этих схемах вагоны от причала (А) могут быть временно выкинута на участок (л—о) III пути, от причала судна (Б) на участок (о—р) и т. д.; при этом, путь (II) будет служить только для движения паровоза и производства вытяжек и осаживаний, а это позволяет ему подойти по этому пути к любому причалу для производства маневров, не трогая уже выкинутых от причалов вагонов.

Подобно тому, как на сухопутных погрузочных фронтах (например, у пакгаузов на железнодорожных станциях), можно было бы уложить еще четвертый путь для установки вагонов, подлежащих к подаче к причалам, когда пути (I и III) заняты вагонами; однако, у причального фронта, имея в виду нежелательность уширять полосу между кордоном и навесом, следует лучше ограничиваться тремя, а по возможности даже и двумя путями, мирясь с необходимостью совершать некоторые лишние маневры с вагонами. Как и в случае железнодорожных товарных станций в схеме изображенной на рисунке 197 (фиг. 4); пути (I) и (III) могут быть уложены в виде тупиков (фиг. 5), благодаря чему сокращается число стрелок.

Как выше было отмечено (стр. 369) в портовой практике известны случаи укладки у причалов для штучных грузов одного лишь пути; такое устройство, требуя минимальной ширины прикордонной полосы в две—три сажени, является наиболее удобным, как для грузовых операций, так и для устройства порталных кранов, но, конечно, грешит затруднениями в отношении железнодорожных маневров. С точки зрения рационального их выполнения это допустимо лишь при условии подачи и уборки железнодорожных вагонов к причальному фронту не в одиночку и не отдельными группами, а целыми составами во всю длину причального фронта, а это требует равномерной погрузки или выгрузки по всему фронту; очевидно, что это требование может быть выполнено тем легче, чем короче фронт и чем однообразнее и ровнее грузовая работа на нем. Практика портовой работы дает примеры удовле-

творительного обслуживания одним путем причальных фронтов, протяжением более ста сажен.

При интенсивной погрузочной работе фронта у навесов или у складов, в особенности когда он оборудован механическими приспособлениями, подача и уборка вагонов от такого фронта должна производиться весьма быстро; в отличие от железнодорожных складов, в которых грузы отправления накапливаются постепенно и иногда непосредственно в стоящих у них вагонах,—береговые портовые навесы получают сразу из судов большие партии грузов. Для уменьшения напряженности таких фронтов, возможна укладка вдоль них, как позади навесов, так и с обеих сторон складов одновременно двух грузовых путей рядом; на них устанавливаются вагоны, в которые погрузка ведется механическим путем в каждом из двух составов независимо.

При погрузке вручную, что бывает в современных благоустроенных портах относительно редко, *) может быть применен практикующийся на товарных железнодорожных станциях метод „прогрузки“. Последний заключается в том, что вагоны устанавливаются на двух погрузочных путях дверьми против дверей; при таком расположении возникает возможность нагружать и выгружать вагоны, стоящие во второй линии, проходя через вагоны, стоящие на ближайшем пути; последние можно грузить одновременно с работой на второй путь, не заполняя временно в них проходы в вагоны второго пути. Способу «прогрузки» присущи некоторые неудобства: при различной длине вагонов, для возможности установки их на двух путях дверьми друг против друга, приходится их расцеплять и соответственным образом расставлять, затем необходимо устанавливать между ними перегрузочные мостики. Эти неудобства устраняются устройством между погрузочными путями особой промежуточной платформы, которая при расстоянии между осями путей в 2,27 сажен получает ширину **)

$$2,27 - [0,714 + 0,43 \times 2] = 0,70 \text{ сажен.}$$

Заканчивая рассмотрение вопроса о путях у причального фронта, следует отметить, что применяющееся на железнодо-

*) Здесь рассматривается как раз случай интенсивной работы фронта.

**) Предельное приближение строений к внутренней грани путевого рельса = 0,43 сажен.

рожных товарных станциях расположение складов в ступенчатом порядке с целью сокращения *) общего протяжения

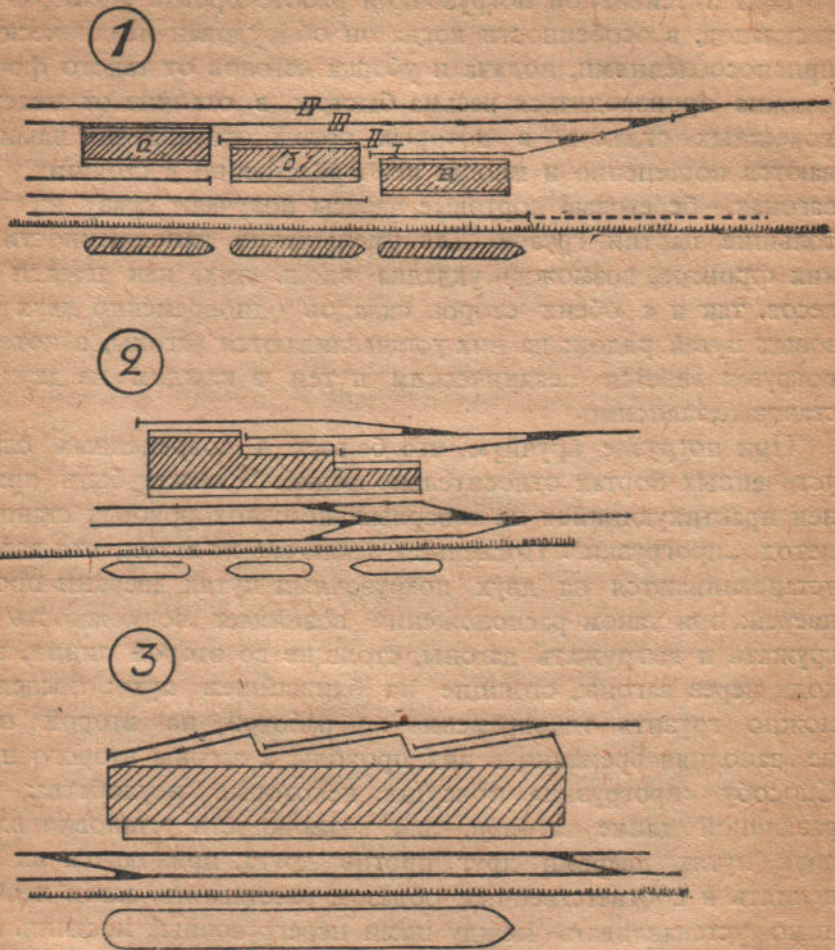


Рис. 198. Схемы ступенчатого расположения железнодорожных путей у погрузочных фронтов береговых портовых навесов. Фиг. 1 — схема ступенчатого расположения отдельных навесов. Фиг. 2 — схема ступенчатого очертания задней стены навеса. Фиг. 3 — схема пилообразного очертания заднего крыльца навеса.

фронта, мало годится для случая прикордонной полосы, так как получается значительное неудобное уширение этой полосы (рис. 198, фиг. 1) между кордоном и отступившими навесами;

*) Сокращение происходит вследствие отсутствия просветов между складами против съездов.

сохранение однообразной ширины этой полосы потребовало бы устройства ступенчатой причальной линии, что совершенно недопустимо при установке у фронта судов различной длины. Хотя это неудобство не имеет места в случае ступенчатого расположения путей у внутреннего фронта береговых навесов, обращенного к суше, но ступенчатая форма самих навесов, возникающая при этом (рис. 198, фиг. 2), представляется нерациональной для портовых береговых навесов, ширина которых является определенной функцией работы фронта, однообразной на протяжении не только одного навеса, но обыкновенно и всего данного фронта. По тем же соображениям, малопригодной для портовых навесов и складов является пилообразная и зубчатая формы (рис. 198, фиг. 3) крыльца их в плане.

Пути у причального фронта для зерновых грузов.

Характер грузовой работы у причального фронта для зерна и современные механические приемы и снаряды для ее производства допускают, в отличие от рассмотренного выше случая штучных грузов, большую ширину прикордонной полосы (между кордоном и складочными помещениями) до 10 и более сажен, на которой могло бы быть уложено несколько железнодорожных путей.

Поэтому, высказанное выше (стр. 369), положение о специализации путей, расположенных по разные стороны береговых складочных устройств, может и не быть применимо здесь с той строгостью, как для случая штучных грузов; вполне допустимо располагать на прикордонной полосе, как пути, непосредственно обслуживающие причальную линию, так и пути, работающие у складочных устройств—амбаров и элеваторов; при таких условиях, на прикордонной полосе может быть уложено до 5—6 путей, обычно же бывает от 3 до 4. Расположение на них съездов подчиняется тем же соображениям, какие высказаны выше для фронта штучных грузов, с тем лишь отличием, что для группы двух или трех путей, обслуживающих линию амбаров и элеваторов, подача и уборка вагонов происходит, не от «причалов», а от отдельных складов. Здесь же надо иметь в виду сказанное относительно расположения съездов; обыкновенно

венно, на участках линии складов, отвечающих протяжению съездов, оставляются просветы, служащие дворами для подъезда гужевых повозок к складам и к навесам.

Пути у причального фронта для угля, руды и строительных материалов.

Грузовые операции на фронтах для угля, руды и строительных материалов дают большую свободу в отношении числа и расположения железнодорожных путей на прикордонной полосе, чем только что рассмотренный случай причального фронта для зерна. Правда и в случае этих грузов, береговая группа из 2—4-х путей должна быть расположена непосредственно у кордона, остальные же пути, обслуживающие самые навалочные склады, могут быть расположены группами различно, в зависимости от системы механических перегрузочных устройств. Схемы, изображенные на рисунках 33 и 34, дают примеры различных расположений этих групп путей, в каждой из которых имеется обычно по 2—4 пути, причем взаимное соединение путей в каждой группе подчиняется соображениям высказанным выше (стр. 370). Надо заметить, что для рассматриваемого случая навалочных грузов, в отличие от фронта для штучных грузов, пути, обслуживающие штабеля их, располагаются и со стороны кордона и с внутренней портовой, на тех и на других выполняются одни и те же операции по выгрузке из вагонов в склады и обратно.

Совершенно своеобразный характер получают железнодорожные устройства в угольных экспортных портах, в которых причальные линии оборудованы углепокидывателями, углеподъемниками или специальными углепогрузными кранами в роде кранов Люис-Гунтера для массовой подачи угля с суши в трюм судна целыми вагонами. Во всех случаях таких установок особенное значение имеет быстрая подача к перегрузочному устройству одиночных груженых вагонов, такая же быстрая уборка от них этих вагонов сейчас же вслед за выгрузкой и быстрое освобождение места для подачи следующего вагона. Для осуществления быстрой подачи и откатки вагонов, от чего зависит производительность самого перегрузочного устройства (стр. 108), от главного пути, располагаемого параллельно причальному фронту, в некотором расстоянии, обыкновенно

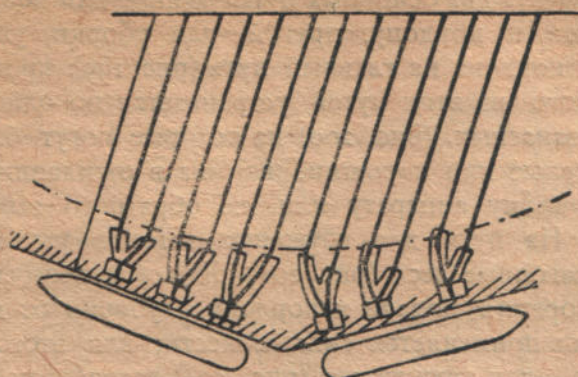


Рис. 199. Схема подведения рельсовых путей к отдельным углеперегрузателям у причального фронта.

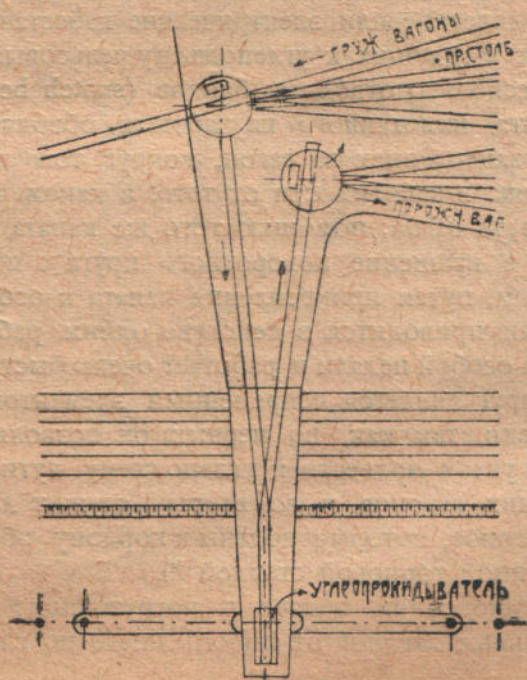


Рис. 200. Схема расположения путей у отдельного углеперегрузателя у причального фронта.

30—35 сажен, от кордона охватываются против каждого перегрузочного аппарата два основных пути: один — для подачи груженых вагонов к кордону, другой—для уборки уже опорожненных от кордона на главный путь (рис. 199); кроме того, иногда у каждого из этих путей устраивается по одному или по несколько запасных, (рис. 200) на которые могут быть выброшены груженные или порожние вагоны в ожидании их подачи к погрузочному аппарату или же обратного вывода на главный путь. На пути для груженых вагонов размещаются обыкновенно вагонные весы (рис. 201). Для облегчения вместе с тем для ускорения подачи к кордону и уборки от него отдельных вагонов применяется сила тяжести; для этого путям придают уклон,—для груженных (рис. 204) вагонов по направлению к набережной в $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{7}$, а для порожних—от набережной в $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{9}$.

На первых порах подача отдельных вагонов к угледоъему производилась конной тягой; в настоящее время для этого служат гидравлические или электрические кабестаны (рис. 201), около которых у ведущих к угледоъему рельсовых путей устанавливается несколько отводных блоков (snatch heads). Конец цепи или каната, намотанного на кабестан, обводят предварительно, перед зацеплением за вагон, вокруг того или другого отводного блока в зависимости от того, в каком направлении надо передвинуть вагон; помощью того же каната и кабестана производится и вращение поворотного круга с поставленным на него вагоном, путем прикрепления каната к особому крюку круга. Кабестан приводится в действие одним рабочим путем нажатия ногой особой педали и работает очень быстро и удобно. Поворотный круг является непременно элементом угледоъемной установки, так как, во первых, он позволяет удобнее, под большим углом подвести к угледоъему пути для груженных и порожних вагонов, и, во вторых, служит для поворота на 180° тех вагонов, которые поданы к кордону обращенные к нему неподвижной торцовой стенкой *).

Для безостановочной подачи к погрузочному аппарату у кордона отдельных вагонов от подошедшего по главному пути

*) В углевозных открытых вагонах обыкновенно только одна торцовая стенка делается откидной на петлях, в подаваемом же к угольному фронту составе не все вагоны по различным причинам бывают повернуты к воде откидной торцовой стенкой.

углевозного состава, иногда несколько ветвей от этого главного пути направляются к кордону в одну точку, к поворотному

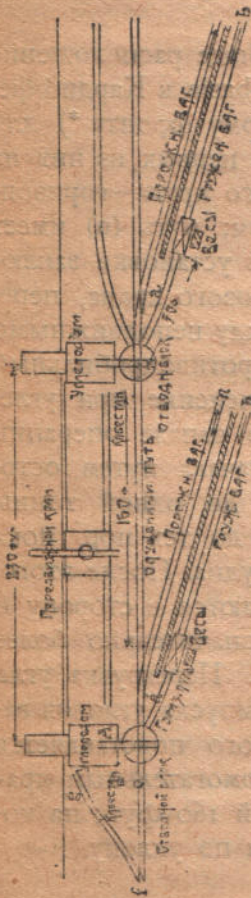


Рис. 201. Общий план расположения углепоемов, подвижных кранов и железнодорожных путей на южной набережной гавани Roath-basin в Английском порту Кардиффе.

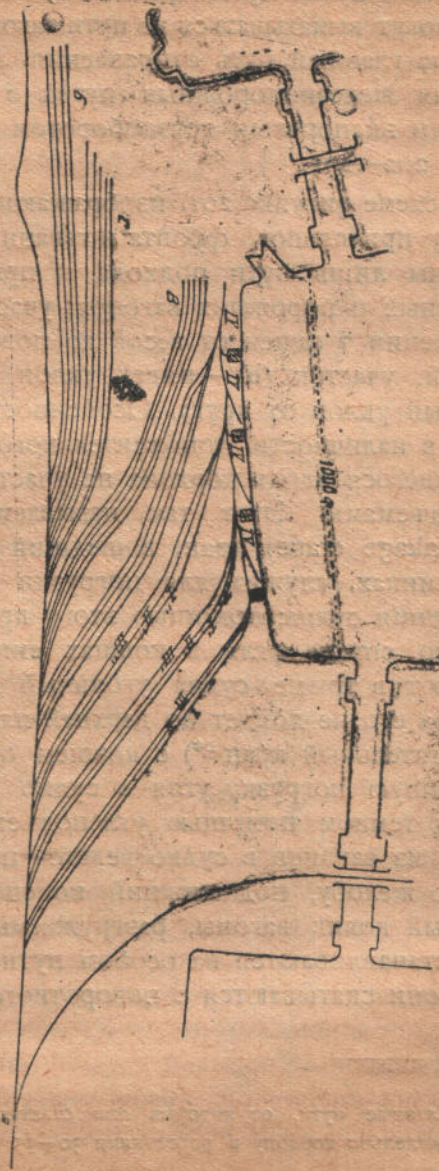


Рис. 202. Общий план расположения путей у угольного причального фронта южной набережной Roath-basin в Кардиффе.

кругу, с которого ведет путь непосредственно к погрузочному аппарату; такой же поворотный круг бывает расположен у кор-

дона рядом с первым на пути, для порожних вагонов, ведущем от кордона (рис. 200 и 201); от этого поворотного круга расходится пучек путей (рис. 200), по которым порожние вагоны могут выкатываться на пути вагоносборного парка, а оттуда далее на главный путь отправления. Типичные примеры расположения железнодорожных путей в углеотпускных портах с большим экспортным грузооборотом приведены на схемах рисунков 202—205.

На схеме рисунка 201, изображающего общее расположение путей у причального фронта в гавани Roath-basin в Кардиффе, показаны лишь пути подхода к причальному фронту *) для груженых и порожних вагонов; участок (а) первых из них на протяжении 7 сажен от весов до поворотного круга—горизонтальный, участок (б)—имеет уклон к весам; путь (п) имеет обратный уклон от круга. Особенность этой установки заключается в наличии дополнительного берегового крана, перемещающегося вдоль кордона на участке между неподвижными углеподъемами. Этот так называемый противодробильный (antibreakage crane) кран, вошедший в применение при углеподъемниках, служит для погрузки угля в начале операции наполнения судна; помощью этого крана сначала путем осторожного спуска угля в ковшах емкостью до одной тонны отсыпают в трюме судна угольный конус до тех пор, пока вершина его не дойдет до верхней палубы судна. После этого, вспомогательный кран **) с ковшом отодвигаются в сторону и дальнейшую погрузку угля в судно ведут значительно более скорым темпом помощью углеподъемников. Перегрузка угля краном из вагонов в судно ведется путем выпуска угля из вагона по желобу, под нижний конец которого подставляется крановый ковш; вагоны, разгружаемые вспомогательным краном, устанавливаются на особом пути длиной 160 фут., на который они скатываются с поворотного круга по уклону.

*) Главные пути, от которых они ответвляются и которые проходят вообще параллельно кордону в расстоянии 30—35 саж. от него, здесь не изображены.

**) Вспомогательный кран служит кроме того, для погрузки на вагоны угольного мусора, упавшего из желоба на палубу судна, а также для выгрузки балласта из судов.

Таблица № 66.

Отд. отыск из 63-го
вып. трудов Отдела
Портостроения.

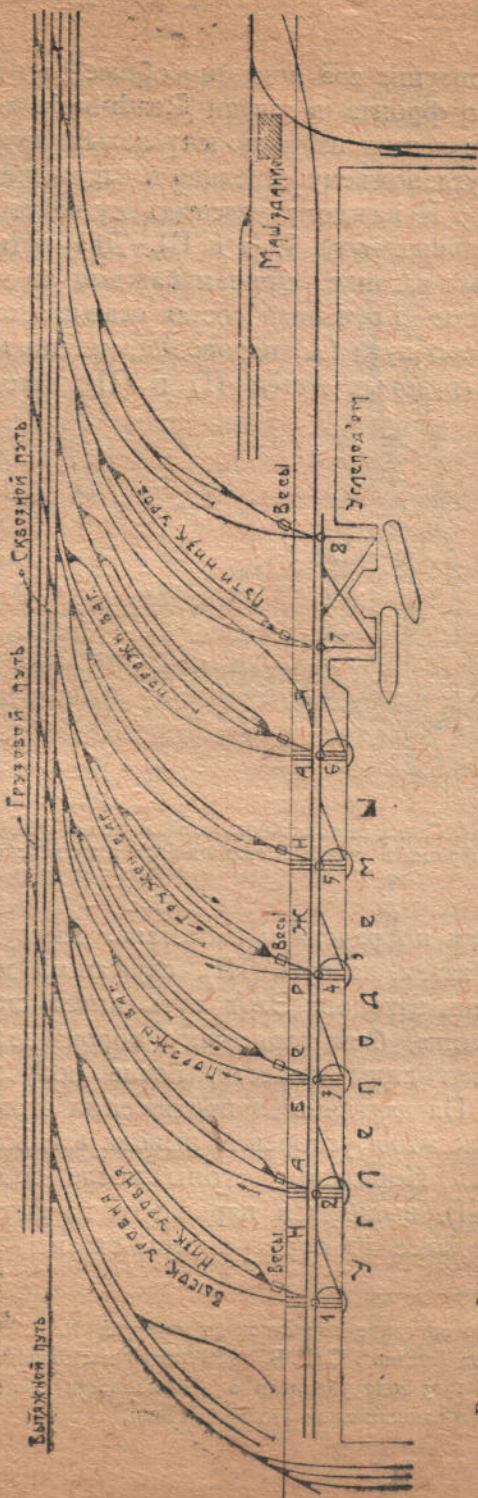


Рис. 203. Общий план расположения путей у причального фронта в гавани Александра-доск в английском порту Ньюпорте.

На рисунке 202 показано общее расположение путей у причального фронта в гавани Roath-basin в Кардиффе *), допускающее независимую подачу целых груженных составов к каждому углеподъему отдельно и такую же уборку от них целых составов. К каждому углеподъему ведут три (к одному четыре) параллельных пути I, II и III. Два пути I и II служат для груженных вагонов, причем каждый из них может принять до 30 вагонов. Груженный состав осаживается со стороны общего вытяжного пути (А) паровозом, идущим в хвосте поезда. Далее, с грузовых путей (I) и (II), вагоны подаются к угле-

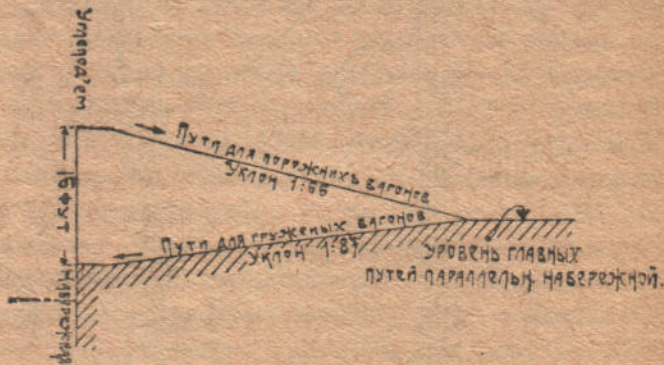


Рис. 204. Схема вертикального расположения путей у угольного причального фронта в гавани Alexandra-dock в английском порту Ньюпорте.

подъемам посредством кабестана. Выгруженные вагоны передаются затем на путь (III), служащий для установки именно порожних вагонов. Этот путь имеет сначала уклон от углеподъемника, благодаря чему порожние вагоны откатываются действием силы тяжести, после получения первоначального толчка. На дальнейшем протяжении этому пути придан обратный уклон для ускорения вывода вагонов на общий вытяжной путь (А). Порожние вагоны после составления в поезд на пути (III), выводятся паровозом на вытяжной путь и, затем, следует далее из порта внутрь страны. Группы путей В и С

*) Это описание заимствовано из труда Н. И. Вознесенского „Очерк угольных портов Англии“. С. П. Б. 1890. Автор настоящего труда при посещении Кардиффа в 1913 году убедился в неизменности общего плана путей, свидетельствующей о рациональном его начертании.

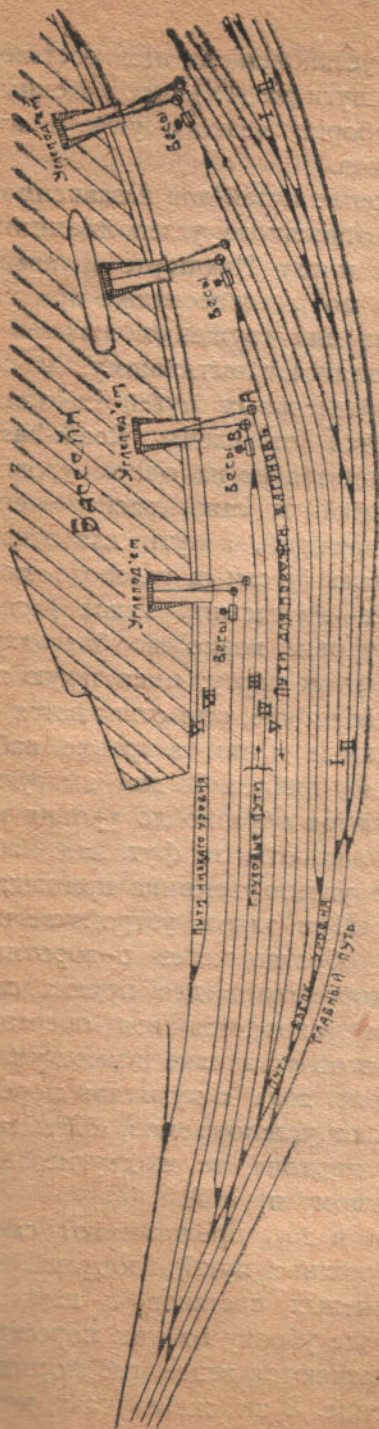


Рис. 205. Общий план расположения путей у угольного причального фронта в английском порту Пенарт.

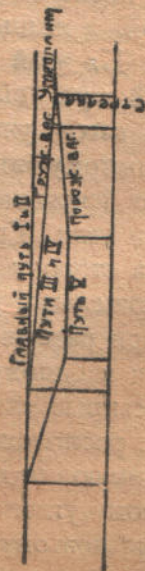


Рис. 206. Схема расположения по высоте рельсовых путей у угольного причального фронта в английском порту Пенарт.

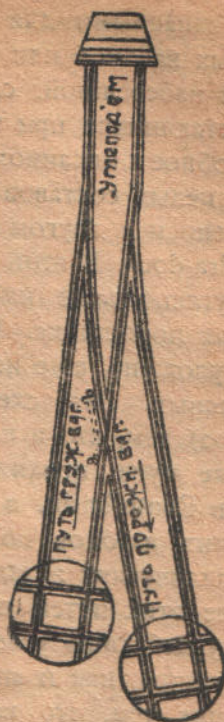


Рис. 207. Схема устройства стрелки на путях к береговому угольному элеватору в английском порту Пенарт.

служат запасными для временной установки на них составов груженых вагонов или порожняка; пути же (IV), проложенные у самой набережной, служат для уборки мелкого угля и мусора, остающихся при погрузке судов.

Подобное описанному расположение путей для независимой подачи целых составов к каждому отдельному углеподъемнику применено и в другом английском порту Ньюпорте в гавани Alexandra-dock. В этой гавани (рис. 203), точно также при каждом углеподъеме имеется группа для груженых вагонов и пути для порожняка. Все пути сводятся к вытяжному, за которым уложено еще несколько параллельных путей—ходовых и запасных. Эта схема отличается от схемы Roath-basin (рис. 202) тем, что в ней пути находятся не на одном уровне: грузовые пути, протяжением каждый 75 саж., расположены как и в Roath-basin, в уровне набережной, а пути для отката порожних вагонов подняты—сначала (у самых углеподъемов) на металлических эстакадах, а далее—на насыпи. Такое расположение этих путей на высоком уровне возможно благодаря особому действию углеподъемов в этом порту; имея такую же конструкцию, как и аппараты в Кардиффе, они отличаются от последних тем, что вагоны, поданные к ним в уровне набережной и затем поднятые ими до требуемой для выгрузки высоты, после выгрузки не опускаются обратно до уровня набережной, а лишь понижаются до высоты 16 фут над набережной. На этой высоте к башне углеподъемника примыкает откатный путь высокого уровня. При таком устройстве порожний вагон уже не проходит обратно через поворотный круг, а потому этот последний скорее готов для приема следующего груженого вагона; этим ускоряется вся операция погрузки угля. Грузовые пути в этой установке имеют уклон в 1:83 в сторону углеподъемов (рис. 204), а пути для порожняка уложены с уклоном в 1:66 от углеподъемов, благодаря чему, при разном возвышении у кордона, те и другие пути сводятся к одному общему вытяжному пути А.

Описанные две схемы (рис. 202 и 203) представляют самое удобное расположение железнодорожных путей, допускающее независимую подачу целых груженых составов к каждому отдельному углеподъему и такую же уборку от них порожних составов; поэтому эти схемы применяются везде, где портовая территория допускает их размещение. В тех же случаях, когда

такого развития путям дать по местным условиям нельзя, приходится прибегать к укладке погрузочных путей параллельно кордону набережной.

Как пример параллельного кордону расположения путей, можно привести план путей в английском порту Пенарте (рис. 205), в котором портовая территория, расположенная у подошвы высокого крутого берега, образована срезкой этого берега. При таких условиях пути пришлось уложить параллельно набережной; все они—высокого уровня и подходят к углеподъему на некоторой высоте. К каждому углеподъему ведут два самостоятельных погрузочных пути (III) и (IV), сходящиеся в один путь перед поворотным кругом (B); от этого последнего идет короткий, параллельный берегу, путь к углеподъему.

Порожние вагоны после разгрузки отбрасываются с углеподъема и помощью стрелки направляются на другой поворотный круг (A), от которого идет далее путь (V) для порожняка. Все пути, как грузовые, так и откатные (для порожняка) сводятся к двум главным путям (I) и (II). Уклоны различных путей схематически изображены на рисунке 206. Надо заметить, что при пересечении внутренних рельсов двух коротких путей перед углеподъемом (рис. 207), вследствие разности уклонов того и другого пути, рельс откатного пути почти на один фут ниже рельса грузового пути; поэтому крестовина в этой точке не укладывается, нижний рельс прокладывается без перерыва, а верхний рельс снабжается вставной поворотной частью (a—b) откидываемой в сторону перед проходом вагона по откатному пути.

Описанное расположение путей позволяет так же, как и в Нью-порте—ставить на поворотный круг и поворачивать на нем груженный вагон в то время, когда предыдущий вагон еще выгружается на углеподъеме. Как отмечалось выше, все пути—высокого уровня, лишь пути VI и VII, расположенные у самого кордона, находятся непосредственно на поверхности портовой территории; они служат для уборки из порта мелкого угля и мусора, остающихся при нагрузке судов.

Пути у причального фронта для лесных грузов.

Расположение путей у причального фронта для лесных грузов зависит от приемов перегрузочных операций у кордона ■ подачи леса к нему.

При производстве перегрузки у кордона помощью порталных кранов подача леса к причальному фронту выполняется либо по продольным путям нормальной колеи, расположенным параллельно этому фронту с вытяжкой (рис. 60) у одного из концов фронта, либо по путям тоже нормальной колеи, но уложенным по площади лесных складов (рис. 171) под острым углом в 5—7 градусов к причальному фронту, либо, наконец, по узкоколейным путям (рис. 59), уложенным нормально к этому фронту. Во всех этих случаях вдоль кордона укладываются три пути, из них ближайший к кордону—для погрузки и следующие два—для установки груженых или порожних вагонов, ожидающих очереди подачи на погрузочный путь или же уборки с данного фронта в парки формирования составов для отправки внутрь страны. Между этими тремя путями вдоль кордона должны быть на определенных расстояниях, отвечающих участкам отдельных причалов (длине судов), уложены съезды, подобно тому, как это устраивается и для случая штучных (стр. 369) грузов. При этом надо заметить, что при параллельном кордону расположении складов леса (штабелей и навесов) сторона этих складов, обращенная к кордону, должна быть обеспечена не менее, чем двумя путями для перегрузочных операций из вагонов в эти склады или обратно. Таким образом, в этих случаях при перегрузке леса порталными береговыми кранами, в прикордонной полосе, между кордоном и фасадом первого ряда штабелей или навесов всего оказывается не менее $(3 + 2) = 5$ путей.

При производстве грузовых операций с лесом помощью береговых мостовых кранов (рис. 61), покрывающих площадь лесных складов, у кордона должно быть уложено, как и в предыдущем рассмотренном случае, не менее трех путей. Что касается путей, обслуживающих самые склады, то в прикордонной полосе и по площади склада в них необходимости нет, так как кран покрывает всю ширину складочной площади; пути, обслуживающие склады, располагаются обычно вдоль фронта их, обращенного внутрь порта, под основным пролетом мостового крана или же под его консолью; эта группа, на основании приводившихся ранее соображений об обслуживании длинного фронта (стр. 370), должна состоять из 2—3 путей.

Пути у причального фронта для жидких грузов

При передаче жидких грузов в таре и при хранении их в ней под навесами и в этажных складах, общее расположение путей у причального фронта подчиняется тем же общим правилам, как и в случае штучных грузов.

При производстве грузовых операций с жидкими грузами наливом необходимо расположение двух-трех путей у кордона для непосредственной передачи нефти из судов в железнодорожные цистерны и обратно (рис. 70—73). Для обслуживания же береговых складов в виде баков предпочтительно, во избежание излишнего удаления таковых от кордона, располагать часть железнодорожных путей позади линии баков. Эти пути, при экспортном характере работы, устраиваются иногда возвышенными на приподнятом земляном полотне или лучше на эстакаде; такое расположение их облегчает перелив их содержимого в баки. При импорте жидких грузов эта группа путей укладывается позади линии баков и иногда располагается с той же целью ниже уровня этих последних.

Пути у причального фронта для скоропортящихся грузов.

Скоропортящиеся грузы, требующие по роду своей упаковки тех же перегрузочных действий, как и штучные, отличаются от последних в большинстве случаев тем, что поступают из судов прямо в особые склады-холодильники или обратно, минуя навесы; последние устраиваются возможно ближе к кордону для сокращения пространства между холодильными помещениями в судне и на берегу. Непосредственная передача грузов из вагонов-ледников в суда с рефрижераторами или обратно практикуется редко; продукты обычно попадают в порт в холодный склад, являющийся почти неизбежным звеном в цепи холодного транспорта и уже из него передаются в суда для экспорта или в железнодорожные вагоны при импорте (рис. 183).

При таких условиях, железнодорожные пути в прикордонной полосе или совсем не устраиваются или же укладывается на всякий случай один путь, скорее служебного, чем погрузочного характера. Обслуживание же холодных складов железно-

дорожными путями совершается обыкновенно с фронта их, обращенного в сторону порта, где укладывается несколько путей, от 2 до 4, на основании тех же соображений, что и для штучных грузов (стр. 389); иногда один или два пути вводятся внутрь самого здания холодного склада (рис. 184) или во внутренний его двор или галлерею для достижения наименьшего соприкосновения продуктов с наружным воздухом нормальной температуры при перегрузочных операциях.

§ 25-6. Железнодорожные устройства у внутренних сухопутных перегрузочных фронтов в порту.

К внутренним сухопутным перегрузочным фронтам в порту, как уже отмечалось выше, относятся—обращенный внутрь порта фронт береговых навесов и, затем, обе продольные, параллельные кордону линии фасадов портовых складов, также продольные стороны некоторых складочных устройств, располагаемых иногда, по местным условиям, вдали от кордона и в некоторых случаях ему непараллельно.

Вдоль этих фронтов происходят обыкновенные операции по передаче грузов из вагонов в склады или обратно, вследствие чего расположение путей у них подчиняется общим соображениям об укладке таковых у складов на железнодорожных *) станциях. Отличием внутренних портовых погрузочных фронтов от железнодорожных станционных является их механизация, а потому и значительно большая интенсивность погрузки и пропускной способности; эти обстоятельства влияют на число путей, обслуживающих эти фронты. Обыкновенно у каждого из них должно быть по одному пути перегрузочному и одному запасному, лучше—если уложен еще третий путь позволяющий, как это было выяснено выше, независимо и без задержки обслуживать каждый отдельный навес или склад в случае соответствующего расположения съездов.

При таких условиях, на полосе портовой территории, между линией береговых навесов и линией складов долгосрочного хранения, должны быть расположены две группы путей по три, всего шесть путей. Эти две группы иногда бывают разделены

*) См. Проф. С. Д. Карейша „Железнодорожные станции“. Том I. Глава I—VIII. Петроград, 1917 г., стр. 327—375.

проезжей дорогой для гужевого движения; в других случаях, при отсутствии специального гужевого проезда, вместо шести путей в обеих группах ограничиваются пятью, причем, средний служит общим запасным для обеих групп (рис. 208, фиг. 1);

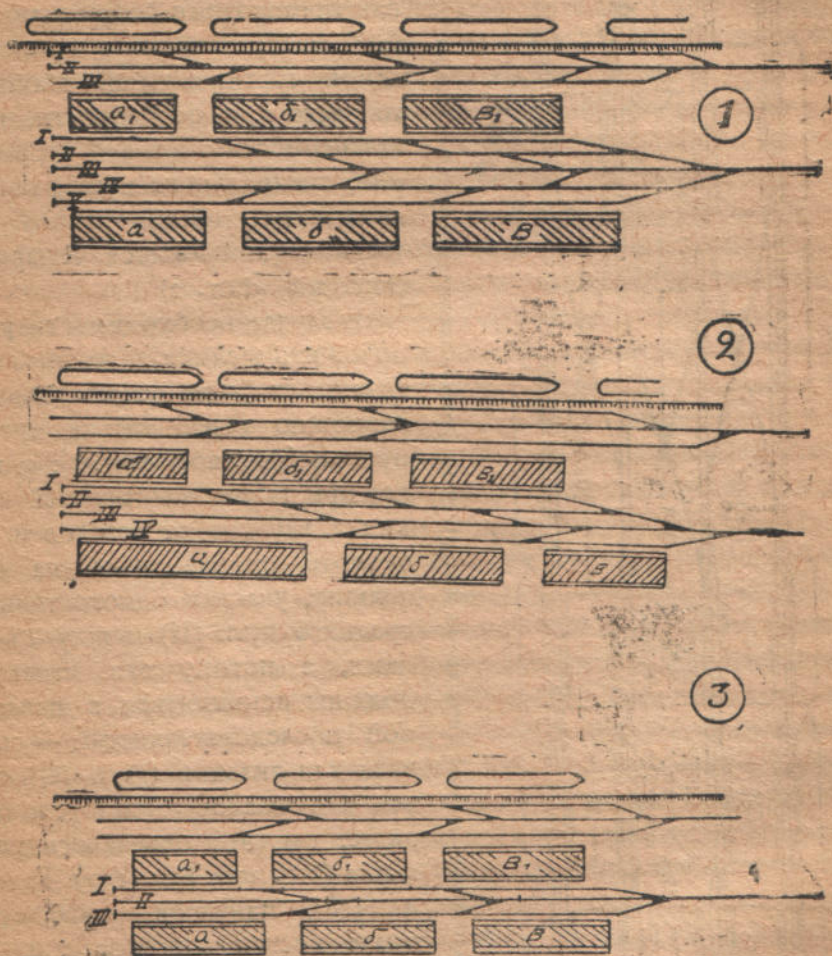


Рис. 208. Схемы общего расположения железнодорожных путей на внутренних погрузочных фронтах в порту между навесами и складами. — Фиг. 1. Схема с пятью путями между навесами и складами. — Фиг. 2. Схема с четырьмя путями. — Фиг. 3. Схема с тремя путями.

участки путей II и IV предназначаются для выкидки вагонов с погрузочных путей I и V; путь III служит ходовым для паровоза, который может на нем, как на вытяжном пути, собирать вагоны с путей II и IV в том порядке, в котором это необхо-

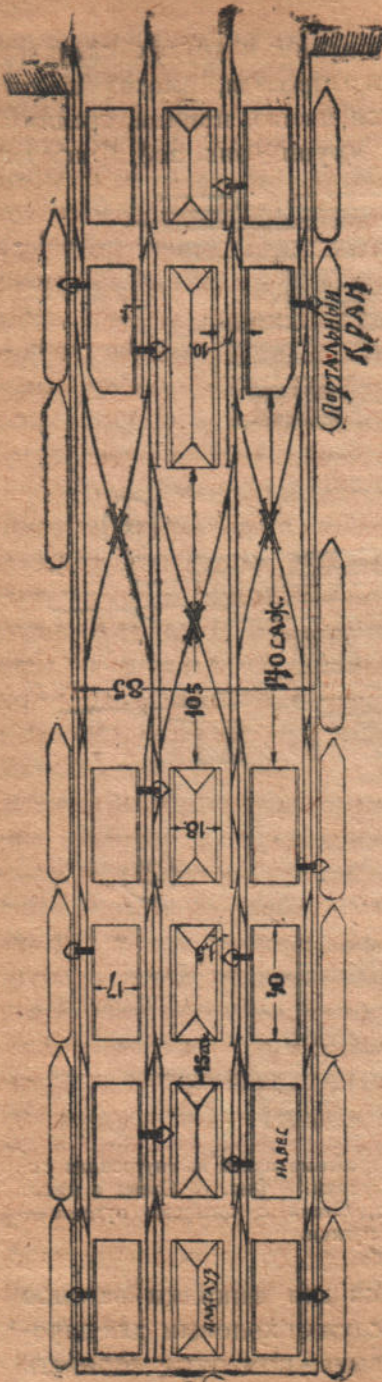


Рис. 209. Схема общего расположения путей у причальных и погрузочных фронтов значительного протяжения на погрузочном молу.

димо для составления определенных организованных групп вагонов, подаваемых далее в парки сортировочной станции. Так как организация состава может быть выполнена и в пределах самой сортировочной станции, то часто и, в особенности, при стесненности портовой территории, специального пути не прокладывают; общее число их тогда ограничивается четырьмя (рис. 208, фиг. 2).

В случае необходимости расположить железнодорожные пути еще на более узкой полосе, возможно ограничиться тремя путями (рис. 208, фиг. 3); однако, при таком числе путей выкидка вагонов от навесов и от складов производится на отдельные участки одного только среднего пути (II) между съездами, а потому эти маневры должны исполняться в известной последовательности — сначала для складов (а) и (а₁), затем для складов (б) и (б₁) и так далее, как это отмечалось уже выше (стр. 370, рис. 197). Такой порядок маневров неизбежен, иначе доступ паровоза к навесам, более удаленным от парков приема и отправления поездов в порту или от ближайшей сортировочной станции, может быть закрыт вагонами, стоящими на отдельных участках пути II. В случае ограниченной ширины полосы между на-

весами и складами, как это имеет место на погрузочных молах (рис. 209), укладывается лишь три пути: один погрузочный, иногда тупиковый (см. рис. 209) у линии складов, затем один погрузочный у линии навесов и один ходовой для подачи и уборки отдельных вагонов от отдельных складов и навесов. Конечно, при такой схеме, для уборки или для подачи отдельных вагонов с погрузочных путей на ходовой путь или обратно по съездам, приходится иногда передвигать и другие вагоны, стоящие на погрузочных путях; кроме того, в этих случаях необходимо сейчас же после перевода вагонов на ходовой средний путь, отправлять их с этого пути, для его освобождения, либо на грузовые пути у навесов и складов, либо на пути парков, где производятся сортировка и комплектование составов, отправляемых из порта внутрь страны.

В этих случаях для облегчения железнодорожных перемещений на путях, уложенных продольно между навесами и складами, иногда группы этих путей соединяются с соответственной группой прикордонных путей простыми или перекрестными съездами; эти последние, при ширине навесов и складов в 17—18 сажень, при расстоянии между ними в 10 сажень, и при ширине кордонной полосы в $6\frac{1}{2}$ сажень, занимают каждый протяжение по длине фронта в 100—140 саж., как показано на рисунке 209. При таком расположении съездов, значительные участки причального фронта остаются необеспеченными навесами и складами, хотя вдоль них между предельными столбиками этих съездов могут пришвартовываться суда и даже производить перегрузочные операции транзитного характера между судном и железнодорожным вагоном. При необходимости в этих точках пользоваться складочными устройствами, такие съезды и значительные занимаемые ими участки, оказываются нерациональными; в этих случаях приходится отказываться от соединения прикордонной и внутренней группы путей между собой, относя работу каждой группы лишь на ее собственные пути.

Впрочем, возможна другая форма соединения этих двух групп путей — помощью поворотных кругов или поперечных тележек (рис. 210). Эта форма, решающая также вопрос о соединении путей каждой группы между собой без стрелочных переводов, хотя и осуществляет передачу вагонов лишь поодиночке, тем не менее, применяется с успехом в южных странах;

для северного климата она представляется мало пригодной — так как круги в снежное время примерзают и требуют сложного ухода.

Расположение путей у внутренних погрузочных фронтов в порту, подчиняясь изложенным выше общим соображениям, получает некоторые особенности в зависимости от категории грузов и специальных устройств для грузовых и складочных операций; эти особенности, которые частью были уже затронуты выше при описании путей у причальных фронтов (стр. 368—388), вследствие тесной связи внутренних путей с прикордонными, должны быть дополнены еще следующими указаниями.

На внутренних фронтах, обслуживающих зерновые операции, кроме упомянутых выше путей, необходимы, при элеваторах и оборудованных амбарах, а если их несколько в одной линии, то перед этой линией, на подходах к ним, небольшие парки путей для подсортировки вагонов по категориям зерна. Обыкновенно, в виду сравнительно далекого расположения основной сортировочной станции, часто вынесенной даже за пределы портовой территории, детальную сортировку по категориям зерна в ней производить неудобно и таковую переносят в особые парки к зерновым складам. Размеры этих парков (число и длина путей) определяются, конечно, в зависимости от числа и емкости зерновых складов, а также от работы основной портовой или припортовой сортировочной станции и степени подготовленности в ней вагонов по отдельным складам и по категориям хлебных грузов. Эти парки должны иметь число путей, отвечающих различным категориям зерна, с которыми оперируют данные элеваторы или амбары, обыкновенно от трех до шести, длина же путей должна быть, сообразована с распределением общего грузооборота зерна данного порта по категориям и в сумме вмещать целый товарный состав, то-есть, иметь общую длину в 315 сажен. Такой подсортировочный парк располагается на ответвлении от главного пути, идущего по портовой территории к данному зерновому фронту в непосредственной близости перед этим фронтом, считая со стороны подхода, притом так, чтобы не занимать участков причальной линии и не мешать расположению других устройств портового оборудования.

Такие же подсортировочные парки иногда устраиваются перед длинными причальными отпусковыми фронтами для у г л я

в виду необходимости распределить вагоны одного состава по сортам угля в зависимости от требований отдельных причалов; конечно, надобность в такой подсортировке возникает только в портах экспорта углей различных сортов.

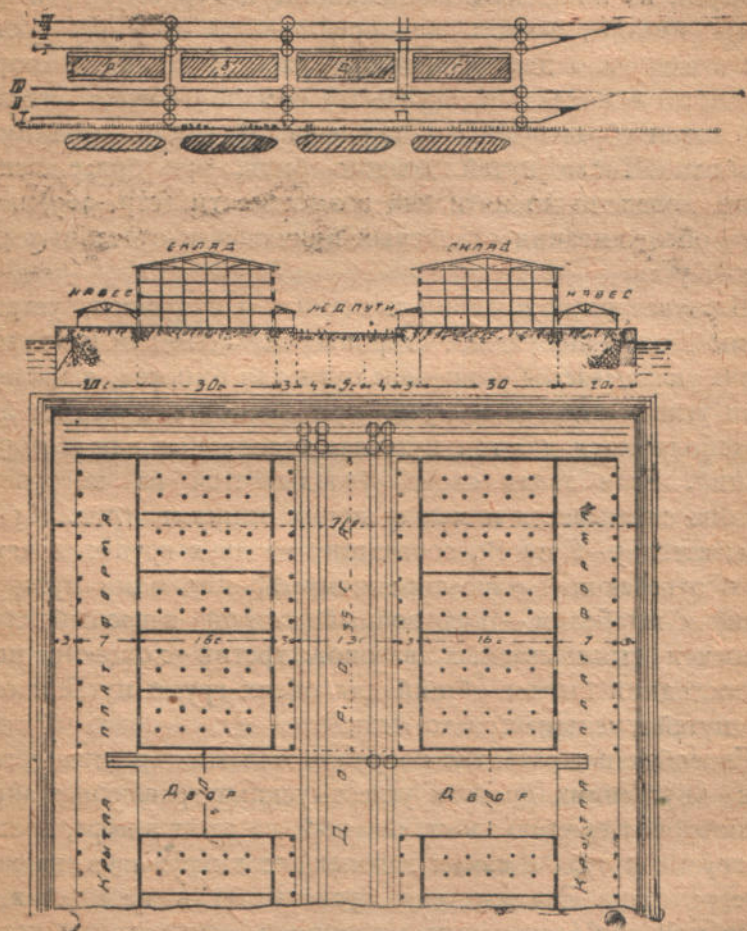


Рис. 210. Схема применения поворотных кругов и поперечных тележек для соединения железнодорожных путей у причального и внутренних погрузочных фронтов в порту. — Фиг. верхняя изображает план общего расположения путей на портовой территории; — фиг. нижняя представляет поперечный разрез и план погрузочного мола.

О расположении путей у внутренних угольных фронтов уже сказано выше (стр. 376). Здесь надо добавить, что, в случае применения перегрузочных устройств системы Доджа, распо-

ложение путей находится в зависимости от размещения перегрузочных приемных и отпускных элементов этой системы. При сосредоточении тех и других у причального фронта (рис. 57) в прикордонной полосе, укладываются три или лучше четыре пути; из них первые, ближайшие к кордону, пути обслуживают импорт, то-есть непосредственно погрузку угля из судна в вагоны, а два внутренние—работают и на импорт, и на экспорт; в последнем случае по ним подвозится уголь, который затем сбрасывается в галлерей М, откуда поднимается в штабель. Число путей должно быть, при более длинном фронте, доведено до пяти для возможности (стр. 369) независимого обслуживания отдельных причалов и отдельных угольных куч угля.

В случае расположения приемных и отпускных устройств системы Доджа по разные стороны складов—куч (рис. 165), у кордона укладывается один—два пути для импорта, а также для подачи угля в отдельные кучи, при экспорте, а позади линии куч располагается два-три пути для экспортных или импортных операций. Если такая схема укладывается на погрузочном молу, она сдваивается и между двумя линиями (рис. 165) куч укладывается 5--6 путей, состоящих из двух групп; в каждой из них, отвечающей одностороннему фронту, один путь, ближайший к штабелям,—погрузочный второй—запасный для подаваемых и выкидываемых вагонов, третий—ходовой; иногда этот последний бывает общий для обеих групп путей и общее число путей уменьшается до пяти.

Своеобразное развитие получили железнодорожные устройства на внутренних фронтах углеотпускных транзитных английских портов, где уголь, доставляемый из шахт в порт, хранится до погрузки в суда в самих вагонах, не выгружаясь на портовую территорию. Эта система хранения угля на колесах, возможная при сосредоточении владения и эксплуатации копиями, железной дорогой, специальным углеотпускным портом и соответствующим флотом в руках одной компании или предприятия, требует особого развития железнодорожных парков прибытия, из которых вагоны подаются, путем сортировки, к определенным участкам причального фронта для непосредственной выгрузки в трюм судна; для порожних вагонов, отбрасываемых от причального фронта (рис. 203) по специальным путям (стр. 370), должны быть устроены парки отправления

для их сбора и комплектования в составы перед отправкой обратно в копи.

Парки прибытия и отправления, размеры которых определяются в зависимости от количества угля, скопляющегося в порту, то-есть от соотношения поступления в порт из копей и вывоза морем, должны быть расположены в глубине портовой территории так, чтобы из парков прибытия группы вагонов могли без особых заездов и обратных движений подаваться на главные пути причального фронта (путь I и II на рисунке 205), а с них убираться в парки отправления. Предпочтительно расположение этих парков рядом и притом перед началом причального фронта на подходах к нему. Впрочем, в случае стесненности развития этих устройств в длину, возможно расположение этих парков против причального фронта параллельно ему позади главных путей этих фронтов (путей I и II на рис. 205).

§ 25-в. Сортировочные железнодорожные устройства в портах.

Торговый порт, являясь, по роду своей грузовой работы, не только передаточным механизмом, связывающим сухопутные, внутренние водные и морские сообщения, но и распределителем проходящих через него грузовых потоков, должен быть в достаточной мере обеспечен устройствами для их сортировки.

Эта сортировка производится, во-первых, в складочных устройствах порта и, главным образом, в береговых навесах у причального фронта, где общая масса грузов распределяется вручную или помощью механизмов, на отдельные партии для погрузки в суда или в вагоны, и, во-вторых, — в особых железнодорожных сортировочных устройствах, где ведется сортировка целых вагонов и где прибывающие из страны в порт составы разбиваются на группы вагонов одного назначения к отдельным причальным фронтам и к отдельным участкам их (местам причалов судов, или навесам, или складам). Кроме того, вагоны, получившие груз из судов, портовых навесов и складов, должны быть перед отправлением внутрь страны собраны в составы в известном порядке, то-есть рассортированы по отдельным категориям поездов (дальним, прямым и местным), по направлениям и по станциям назначения.

Общая схема железнодорожной сортировочной работы и в связи с ней маневровых движений вагонов, перерабатываемых портом, представляются в следующем виде:

Поезда, прибывающие из страны к порту, поступают в парк приема в порт (см. А на рис. 211) на путь IV или V *); линейный паровоз уходит обратно на линию (в депо) по тракционному пути (I). Затем, на путях IV и V производится технический осмотр состава, после чего к голове состава подходит из порта маневровый (портовый) паровоз, который, помощью вытяжного пути Б и веера путей В (6, 7, 8 и 9), производит сортировку состава для установки в нем в последовательном порядке групп вагонов одного назначения в отдельные районы; в результате такой сортировки в составе вслед за паровозом будут размещены группы вагонов к отдельным участкам причального фронта II, IV, III и I. По окончании такой сортировки маневровый паровоз ведет состав по главному пути (Г); вслед за проходом им участка I, от поезда отцепляется задняя группа вагонов, которая вручную переводится на ближайший запасный путь этого участка I. Состав продолжает свое движение по пути Г, при чем от него таким же образом отбрасываются в соответствующих пунктах и другие группы вагонов.

На обратном своем пути по направлению из порта паровоз забирает в последовательно расположенных районах (I, II, III и IV) готовые к отправлению из порта и выкинутые на запасные пути группы вагонов, постепенно собирая их таким образом в целый состав и осаживает таковой на пути (II и III) парка А, а затем уходит обратно в порт. На этих путях, образующих парк приема из порта, производится технический осмотр поезда. Вслед за этим линейный паровоз, подошедший слева (рис. 211), уводит состав в неорганизованном виде на линию, на ближайшую сортировочную станцию примыкающей железной дороги, где производится сортировка. В случае, если примыкающая к порту дорога принимает из порта составы лишь в организованном виде, или же с подбором тормазов, то таковой, а также сортировка состава производится маневровым паровозом (до его ухода в порт) на вытяжке Д и в парке сортировки, показанном пунктиром.

*) Здесь сначала рассматривается простейшая схема, заимствованная из Handbuch der Ingenieurwissenschaften. V Teil. IV Band, 1 Abt. 1907. Seite 320.

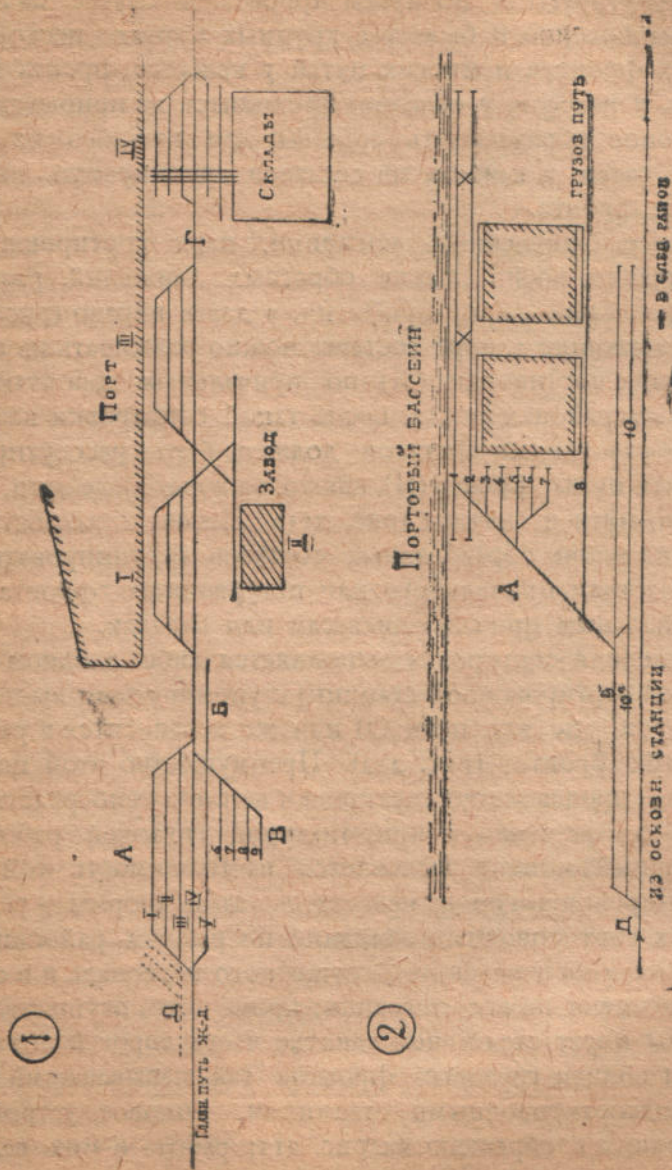


Рис. 211, (Фиг. 1). Схема общего расположения сортировочных устройств на портовой территории при одном причальном фронте.

Рис. 212, (Фиг. 2). Схема районной полсортировочной станции на портовой территории.

В приведенной схеме, как в простейшей, предположено, что в порту имеется один причальный фронт (I—IV—III), и что вагоны не сортируются по путям фронта. В случае наличия, как это обыкновенно и бывает в крупных портах, нескольких причальных фронтов и многих путей у каждого фронта (прикордонных, у навесов, у складов) приходится из прибывающих в порт вагонов образовывать составы для каждого из этих фронтов и, затем, в каждом из составов группировать вагоны по участкам фронта.

При более оживленном движении, парк сортировки (В) предпочтительно, во избежание обратных движений, располагать не параллельно парку прибытия, а далее вправо (рис. 213); тогда прибывающие в порт составы можно осаживать из парка приема в парк сортировки (М) по причальным фронтам или по отдельным районам порта; после такой сортировки каждый из вновь образованных составов должен быть рассортирован по отдельным путям фронта (Н), как-то: на кордонные пути, пути за навесами, пути к складам (рис. 213). После этого остается в каждом из вновь образованных составов сгруппировать вагоны по участкам причального или погрузочного фронта, то есть по отдельным причалам, навесам или складам.

Эта последняя сортировка выполняется либо в одном районе (в общей сортировочной станции) с упомянутыми выше сортировками (см. рис. 213, парк О) или же переносится в районы вблизи самих фронтов (рис. 212). Преимущество этой последней формы—производство сортировки вагонов непосредственно там, где в соответствии с конъюнктурой грузовой работы в каждый данный момент выясняется необходимость той или иной группировки вагонов; недостаток этой формы—раздробление всех сортировочных операций по разным районам, что требует более многочисленного служебного персонала и в сумме большего времени на все операции; кроме того, осуществление этой формы имеет следствием занятие части дорогой портовой территории вблизи грузовых фронтов так называемыми районными подсортировочными станциями. Типовое устройство этих последних изображено на рис. 212; работа в них ведется следующим образом.

Состав из основной сортировочной станции принимается на путь 9-й; паровоз переходит по пути (10-а) в хвост поезда и производит сортировку в парке А на путях 3—7 по груп-

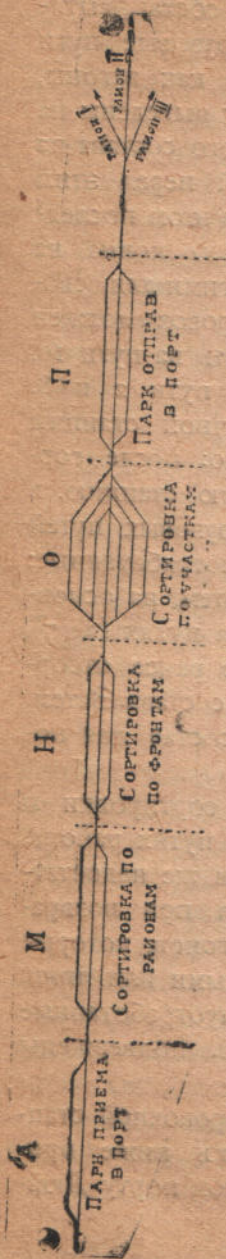


Рис. 213. Схема общего расположения парков сортировочной портовой станции в случае нескольких грузовых портовых районов.

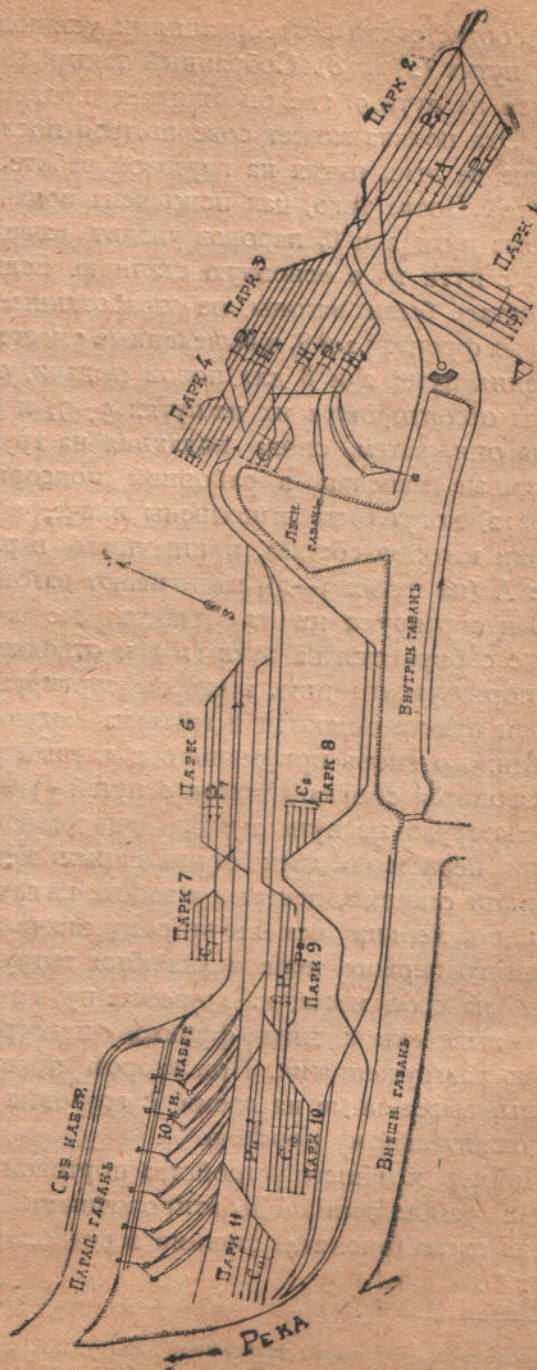


Рис. 214. Схематический план портовой сортировочной станции в Рейнском порту Дуйсбурга.

пам в соответствии с требованиями установки вагонов на грузовых путях (2) и (8). Собранный таким образом состав вытягивается на путь 9, где он ожидает подачи на грузовые пути 2 и 8. Эта подача может совершиться после того, как вагоны, стоящие на этих путях на грузовой работе, будут выведены на путь (10). После того, как исполнена подача нового состава на грузовые пути 2 и 8, паровоз уводит выведенный перед этим состав с пути 10 в основную станцию. Если бы в этом последнем составе были вагоны, не отработанные еще до конца на грузовых фронтах 2 и 8, и выведенные вместе с другими для освобождения путей 2 и 8 для новой подачи, то паровоз должен был бы отсортировать их на путях 3—7, и оставить на пути 10, откуда они, затем, снова подаются на грузовые пути 2 и 8. Описанные маневры в районной подсортировочной станции (рис. 212) могут быть выполнены иначе, а именно: после сортировки вагонов состава, пришедшего в районную станцию, в парке А (на путях 3—7), вытягивают вагоны с грузовых путей 2 и 8 и сортируют их на отработанные и на неотработанные; первые собираются на пути (10) и отводятся, затем, на основную портовую станцию, а вторые сортируются на путях (3—7), где они присоединяются к группам вагонов, уже ранее отсортированного вновь прибывшего в данный район состава. Затем, производится сборка вагонов с путей (3—7) в состав для подачи на грузовые пути 2 и 8.

При первом из двух приведенных методов сортировки в районной станции, перерыв в работе на грузовых путях района, очевидно, меньше, чем во втором; значительным же недостатком этого первого приема являются затруднения при возвращении на свои места, на грузовые пути 2 и 8, вагонов, которые были выведены с этих фронтов недогруженными или лишь частью разгруженными. При втором приеме полуотработанные вагоны, выведенные на время с грузовых путей, подвержены продолжительному простоям.

Примером общего устройства портовой сортировочной станции с районными подсортировочными парками ниже приведена схема (рис. 214) станции в речном рейнском порту Дюйсбург *).

*) Схема эта и описание заимствовано из труда: A. Goering und M. Oder. „Anordnung der Bahnhöfe“. Handbuch Ings-wiss. V Teil, IV Band, I Abteilung. Leipzig, 1907.

Составы, прибывающие в порт по передаточной линии (А) со станции железной дороги, устанавливаются на путях парка приема (Р₃); отсюда маневровым портовым паровозом, подходящим с восточного конца, составы сортируются на путях Н₃, Н₄ и Н₅ на группы, предназначенные в различные районы порта. С этих путей составы направляются в отдельные районы, например, на пути Р₁₁ в район углепрокидывателей южного фронта „Параллельной гавани“ (рис. 214). Здесь в парке С₁₁ этот состав сортируется по различным пунктам этого причального фронта, то-есть к различным углепрокидывателям, судам и по сортам угля. Перегруппированный таким образом состав выводится, затем, на запасный путь фронта. Подобно этому перерабатываются составы, идущие к другим причальным фронтам, причем в отдельных районах парка (Р) являются разбивочными, а парки С—сортировочными, по участкам отдельных фронтов.

Основная сортировочная станция (группа путей 2 и 3) устроена так, что составы могут, независимо друг от друга, выходить в различные районы порта; исключение составляют составы, идущие к южному фронту „Внутренней Гавани“, они, должны быть обратно вытянуты в парк 2-ой.

Вагоны, отработанные у причальных фронтов, собираются в составы и выводятся на пути (Р₁), парка 2-го; отсюда они помощью парка 1-го сортируются на несколько групп, именно: порожние угольные вагоны, груженные вагоны на одно направление (Обергаузен), груженные вагоны на другое направление (Штирн), груженные вагоны на западное направление. Подготовленные указанным способом составы устанавливаются на путях А второй группы, здесь передаются железной дороге, которая уводит их отсюда на линию. Подача и отвод вагонов от углепрокидывателей совершается непрерывно днем и ночью, а на других фронтах повторяется лишь дважды в сутки и притом в дневное время. Число маневровых паровозов для приведенной станции составляет восемь.

Не останавливаясь здесь детально на самом проектировании сортировочных железнодорожных устройств, составляющем предмет специальных курсов железнодорожной техники *), коснемся

*) См. С. Д. Карейша. „Сортировочные станции, их устройство и оборудование“. Перевод с немецкого СПб. 1901 г.

Ф. Галицинский. „Расположение путей на станциях“. СПб. 1899 г.

Я. Гордеевко: „Курс железных дорог“.

лишь тех специальных вопросов, которые вызываются расположением сортировочных устройств в особой обстановке — в порту или при порте.

Прежде всего возникает вопрос о месте расположения сортировочной станции, — на портовой территории или вне ее. Расположение на портовой территории вблизи портовых перегрузочных и складочных устройств, представляющих с железнодорожной точки зрения не что иное, как товарную станцию, следует признать рациональным в отношении удобства сортировки по заданиям, получаемым тут же на месте, в зависимости от общей ситуации работ в порту в каждый данный момент; это особенно важно для сортировки прибывающих в порт составов и для безостановочного питания вагонами грузовых фронтов порта. Для составов же отправляющихся из порта внутрь страны, сортировка их в пределах самого порта не является столь необходимой, ибо в интересах работы порта — лишь выбросить эти вагоны из своих пределов, сортировка же их, чисто железнодорожная, по категориям поездов, по направлениям и по станциям назначения может, без ущерба и замедления работы порта, быть выполнена и вне портовой территории, обыкновенно весьма ценной и требующей дорогих отчуждений.

Таким образом, рациональным расположением железнодорожных сортировочных устройств при порте следует считать такое, при котором одно из них, именно сортировка прибывающих в порт составов производится, по возможности, на самой портовой территории вблизи грузовых фронтов, или же в непосредственном соседстве с портом вне его территории, а сортировка составов, направляющихся из порта внутрь страны, отнесена за пределы порта на ближайшую железнодорожную станцию. В зависимости от удаления последней от порта необходимо решать вопрос о предварительном подборе тормазов в отправляемых портом составах; в случае расстояния, превышающего 10 верст, тормозная сортировка должна быть выполнена в самом порту; для этого в нем должны быть соответственные устройства.

Часто, однако, в особенности при развитии существующих портов, обладающих стесненной портовой территорией, не удается расположить даже сортировочных парков прибытия в пределах порта; их устраивают в непосредственной близости

к порту и в таком случае соединяют с сортировочными парками отправления в одну общую предпортовую сортировочную станцию. Последняя, в зависимости от местных условий, может иметь одностороннее или двустороннее устройство, то-есть перерабатывать вагоны, выходящие из порта, и составы, прибывающие в порт из страны, в одном или же в двух противоположных направлениях; в большинстве случаев припортовые станции устраиваются двустороннего типа. Общее расположение парков сортировочной станции может быть, также, в зависимости от местных условий, последовательное, когда есть возможность уложить на местности длинную и более узкую полосу, или же — параллельное, требующее менее длинной, но более широкой площадки; последнее расположение, нерациональное в отношении работы станции вследствие неизбежности многих обратных движений и пересечений, может быть применяемо лишь в исключительных случаях невозможности развить станцию в длину.

Независимо от этих теоретических соображений, некоторое влияние на расположение сортировочной портовой станции оказывает также форма заведывания портовыми железнодорожными устройствами. В больших портах заведывание таковыми, а также и железнодорожным движением в пределах портовой территории, принадлежит портовой администрации; в этих случаях сортировка составов, прибывающих и отправляющихся из порта, выполняется, обыкновенно, распоряжением портового управления и, по преимуществу, в пределах портовой территории; железные дороги, примыкающие к порту, передают портовому управлению и принимают от него составы.

В более мелких портах, где было бы невыгодно иметь свое железнодорожное оборудование и отдельную службу тяги, а иногда и в более крупных портах, заведывание железнодорожным движением в порту принадлежит одной из примыкающих к порту железной дороге; в этом случае сортировка предпочтительно ведется вне порта, на ближайшей к нему станции этой дороги.

Для предварительных соображений о проектировании портовой сортировочной станции необходимо иметь в виду следующие ее особенности, по сравнению с обыкновенной сортировочной станцией, влияющие на ее устройство, формы и размеры

Портовая или предпортовая сортировочная станция принимает, с одной стороны, изнутри страны, целые составы разных категорий и с разных направлений (экспортное движение), с другой же стороны, из порта — составы, подлежащие направлению далее внутрь страны (импортное движение).

В отличие от случая обыкновенной сортировочной станции, составы, прибывающие из страны к порту, подлежат сортировке лишь по направлениям (отдельным районам или грузовым фронтам порта) и по пунктам (отдельным причалам и складочным помещениям), составы же, отправляемые из порта в страну, сортируются не только по направлениям и по станциям, но и по категориям поездов — дальним, прямым и местным; таким образом, сортировочное устройство в сторону порта проще, чем такое же устройство в сторону страны.

Как особенности сортировочных, вернее, железнодорожных устройств вообще, в порту, надо отметить также вынесение за пределы его территории паровозного хозяйства, которое устраивается или в непосредственном соседстве с портом, или же на ближайшей к порту станции, куда бывают приписаны и маневровые паровозы, работающие в порту.

Величина сортировочной станции, зависящая вообще от размеров самой работы ее, то-есть от числа подлежащих переработке вагонов *) в сутки и от скорости различных манипуляций и маневровых движений с одной осью, может быть установлена лишь после предварительного составления проекта ее плана, так как эти скорости определяются более или менее удачным взаимным расположением и устройством отдельных ее элементов. Для первоначальных же предположений, при составлении общего плана порта и его сортировочной станции, можно пользоваться данными из наблюдений над работой подобных станций; по этим данным, на каждую переработанную в течение суток вагонную ось требуется протяжение путей от 0,6 до одной сажени.

Кроме такого общего подсчета площади станции, при проектировании начертания отдельных частей порта, желательно установить, хотя бы грубо для первого приближения, общие размеры трех отдельных частей сортировочной станции — парка

*) Это число вагонов, достигающее в крупных портах нескольких тысяч в сутки, определяется на основании данных о железнодорожном грузообороте.

прибытия, парков сортировки и парка отправления; точный расчет должен быть исполнен затем после компоновки общего плана порта по правилам, изложенным подробно в специальных сочинениях по железным дорогам *). Предварительное определение размеров станционных устройств может вестись на основании следующих общих соображений.

При суточном числе вагонов, прибывающих в порт (n) ***) и при составах из (m) вагонов, число поездов в сутки прибывающих в порт, выразится $K = \frac{n}{m}$; обычно m выражается значением от 40 до 60.

При непрерывной работе станции в течение суток, промежутки времени между двумя прибытиями в порт составляют $t = \frac{1440}{K}$ минут. Если положить на прием поезда и коммерческий его осмотр t_1 часов ***)), и на вытяжку и сортировку с горки с попутным взвешиванием t_2 часов, то в парке прибытия потребуется устроить $\frac{t_1 + t_2}{t}$ путей; протяжение этих путей должно быть сообразовано с длиной составов, то-есть быть не менее ($4m$) сажень, принимая длину вагона (с округлением) в 4 сажени.

В сортировочных парках число путей определяется: в одних — числом направлений сортировки в порт, то-есть числом отдельных районов и отдельных причальных линий порта; в других — числом назначений в каждом районе или линии, то-есть, либо числом отдельных фронтов, либо отдельных причалов или складочных помещений. Протяжение путей в парке сортировки по направлениям назначается обыкновенно по длине наибольших составов ($4m$) саж.; в парке сортировки по назначению — общее протяжение (сумма длин) всех его путей должна быть не менее длины наибольшего состава ($4m$) саж., что касается

*) Ф. Галицкий. „Расположение путей на станциях“. Выд. III. СПб. 1904 г. E. Deharme. „Chemins de fer. Superstructure“.

Ю. Цеглинский. „Курс железных дорог“.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften V Teil. Der Eisenbahnbau. IV Band. Anordnung der Bahnhöfe. Erste Abteilung.

**) Число (n) принимается, ввиду неравномерности поступления вагонов в порт, больше среднего, по расчету, значения в сутки для грузооборота деятельного месяца, на 25—50%.

***) Обыкновенно $t_1 = 1\frac{1}{2}$ часам, $t_2 =$ тоже $1\frac{1}{2}$ часам.

отдельных путей парка, то им обыкновенно придается длина в 50—80 сажен, в соответствии с отдельными участками портовых фронтов, длиной причала или длиной склада. Кроме путей по расчету в сортировочных парках по назначению надо предусмотреть группу путей служебного характера: для легко больных вагонов, для тяжело больных вагонов, для топлива.

Отсортированные группы вагонов вытягиваются на пути парка отправления в порт. Если станция работает круглые сутки, а порт лишь (T) часов, и если прибывающие составы проходят через сортировку (двойную) в течении h *) часов, то за время бездействия порта, то-есть за $(24 - T)$ часов, в парк отправления в порт прибывает из сортировки $\left(\frac{24 - T}{h}\right)$ составов; этим числом составов определяется число путей в парке отправления в порт.

Если порт работает также, как и станция, круглые сутки, то число путей в парке отправления должно быть рассчитано иначе. Частота подачи составов в определенный район порта или к определенному его грузовому фронту из парка отправления в порт, определяется скоростью перегрузочных операций у этого фронта. Поэтому, при продолжительности выгрузки или загрузки у фронта или в определенном районе порта нормального состава в S часов, число путей в парке должно быть $\frac{S + a}{h}$, где (a) — период замешательства в работе порта, оцениваемый в 2—3 часа.

Обратные станционные устройства импортные, то-есть осуществляющие работу в сторону из порта в страну, рассчитываются на основании следующих общих соображений.

Группы вагонов от различных грузовых фронтов порта длиной L и из разных его районов, по $\frac{L}{l}$ вагонов (при длине вагонов l) выводятся немедленно вслед за погрузкой или разгрузкой на запасные (гаражные) пути у этих фронтов; по мере накопления до состава нормального поезда в (m) вагонов через промежутки времени (τ) эти составы подаются в парк прибытия из порта, и устанавливаются на путях его; число последних определяется в зависимости от частоты вывода из этого парка полных составов, пока находящихся в неорганизованном состоянии. Если обозначить промежуток времени между вы-

*) В зависимости от способов исполнения сортировки h может колебаться от 1 до 3 часов.

пусками таких составов далее на сортировку через (H), то за этот период в парк прибытия из (x) различных направлений порта будет подано $\sum_1^x \frac{H}{\tau}$ составов, чем и определяется число путей в этом парке *); протяжение их должно отвечать нормальным составам в (m) вагонов. Период (H) зависит от рода сортировочных операций: при простом подборе тормазов, когда сортировка по железнодорожным направлениям и станциям и категориям поездов выполняется вне портовой станции, (H) может быть принято равным от $\frac{3}{4}$ до $1\frac{1}{2}$ часов; при полной сортировке по направлениям и станциям (H) колеблется между $1\frac{1}{2}$ и 3 часами.

Сортировочные парки по направлениям и по станциям рассчитываются, подобно изложенному выше для экспортной станции, с тем лишь отличием, что здесь в парках сортировки по станциям длина отдельных путей должна быть сообразована не с длиной участков фронта, а с наибольшей длиной групп вагонов, назначаемых на одну станцию.

Парк отправления из порта рассчитывается в соответствии с числом (K) отправляемых из порта полных составов; так как эти поезда выпускаются в страну из парка через каждые $\frac{24}{K}$ часов, а в парк составы подаются после сортировки через (H) часов, то число путей в парке отправления в страну должно быть равно $\frac{24}{K} : (H) = \frac{24}{K \cdot H}$; длина их должна отвечать составам в (m) вагонов.

При расположении основной сортировочной станции вне порта, является необходимым устройство на самой портовой территории парков для установки прибывающих в порт составов перед направлением их в различные районы порта.

Как отмечено в предыдущем параграфе, кроме общей сортировки по районам порта и отдельным участкам причального фронта, в порту должны быть предусмотрены (см. стр. 392) небольшие парки для дополнительной сортировки по качеству груза перед зерновыми и угольными фронтами **). В виду того,

*) Точнее число путей парка должно быть определено на основании графика занятия его составами.

**) Общее устройство их аналогично устройству рассмотренных выше (стр. 398) районных подсортировочных станций для сортировки по участкам фронта; в случае наличия таковых, в них же производится и сортировка по качествам груза (сортам угля, зерна и т. п.).

что группы вагонов, составляемые в этих парках, должны, для удобства подачи к складам или причалам, иметь общую длину не более длины этих складов и причалов, путям этих парков дополнительной сортировки следует придавать протяжение не более 50—70 сажен; число их определяется количеством разных сортов зерна или угля (от 3 до 5).

§ 25-г. Пассажирские железнодорожные устройства в портах.

Пассажирские железнодорожные устройства на портовой территории различаются—транзитного и местного характера.

Первые обслуживают сквозное через порт пассажирское движение, при котором составы с главного пути подходящей к порту дороги проникают на его территорию и подводятся к кордону причалов срочного пассажирского пароходства. Здесь главный путь разделяется на два, три, редко большее число путей, один из которых укладывается у самого кордона под береговыми погрузочными механизмами и служит для подачи к борту судна багажа и почты, а остальные два пути проходят либо сзади станционного здания (в расстоянии 15—20 саж. от кордона) или же иногда вводятся внутрь этого здания, как, например, во французском порту Булонь (Boulogne sur mer).

В виду расположения приморской пассажирской станции и причалов срочных пассажирских пароходных линий обыкновенно на более выдвинутых к морю частях порта, в передовых гаванях или на выдающихся вперед молах, железнодорожным пассажирским путям приходится прорезать значительные участки портовой территории; при этом они должны проходить самостоятельно, вне грузовых, товарных и сортировочных путей, по возможности, без их пересечения в одном уровне и с наименьшими неудобствами для эксплуатации различных устройств порта.

Для обслуживания местного пассажирского движения, в особенности при значительных размерах и протяжении портовой площади, а также для перевозки почты и посылок, иногда пассажирского багажа, между портом и соседним торговым или промышленным центром устраивается трамвайное сообщение. Последнее осуществляется либо в уровне портовой

территории, или же на эстакаде в виде железной дороги приподнятого типа (elevated railway), изображенной на рисунке 215.

В то время как трамвай в уровне портовой территории удобно разрешает вопрос пассажирского сообщения с пунктами по периферии площади порта и несколько вглубь ее, проникание его во все районы порта встречает затруднения в пересечении товарных и сортировочных путей, а так же грузовых фронтов *). В этих условиях наиболее подходящей формой пассажирского сообщения оказывается приподнятый на эста-

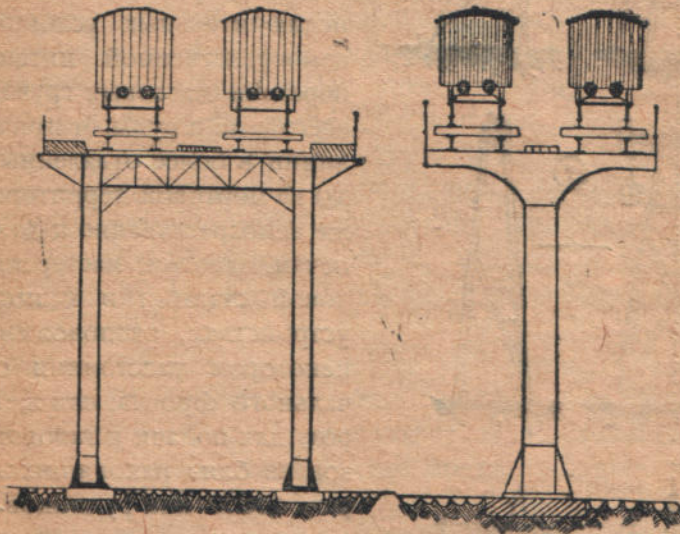


Рис. 215. Типы эстакад для железной дороги приподнятого типа.

каде путь, который свободно может быть подведен к любой точке внутри порта, не нарушая его работы. Часто в портах осуществляются, одновременно, обе упомянутые формы сообщений; они проходят в уровне земной поверхности там, где не задевают других устройств, и поднимаются на эстакады, где пересечения таких устройств встречаются на их пути; в таком виде и разрешен вопрос пассажирского сообщения в современных крупных портах—в Гамбурге, Ливерпуле, Нью-Йорке; в

*) Трамвайные пути могут вливаться в рельсовые железнодорожные пути, но трамваи не могут проходить по обикновенным крестовинам железнодорожных путей; нужны специальные крестовины.

Ливерпуле такая эстакада проходит по берегу р. Мерзея вдоль всей линии фронта отдельных приливных гаваней.

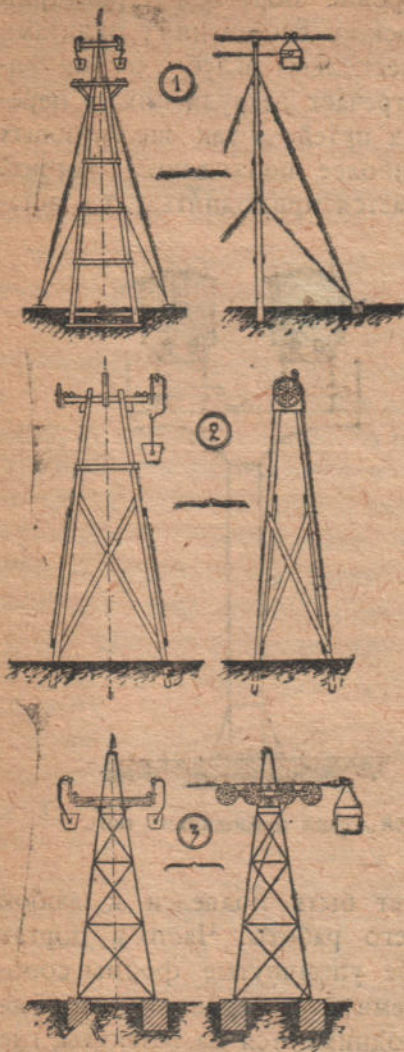


Рис. 216. Типы высоких опор подвесно-канатной дороги.

§ 25-д. Подвесные железные дороги на портовой территории.

Особую форму железнодорожных устройств на портовой территории представляют подвесные дороги, сооружаемые в исключительных условиях для непосредственной интенсивной передачи массовых грузов, чаще всего угля и руды, от причальной линии в более отдаленные склады на портовой территории, или же непосредственно к доменным печам, заводам, мастерским, силовой станции и к подобным устройствам, расположенным в некотором расстоянии от причального фронта, или же наоборот, для подачи к таковому грузов из близ находящихся у берега копей или рудников. Такие подвесные дороги устраиваются чаще в специальных портах — угольных, рудничных, у каменоломен, из карьеров строительных материалов; они перебрасываются на высоких опорах (рис. 216) иногда через необделанную полосу берега, иногда с высоких береговых террас прямо к урезу воды к устроенной там небольшой пристани.

Подвесные дороги в такой форме представляют весьма удобное, легко приспособляемое к различным условиям плана и рельефа, транспортное устройство, сооружение которого, к тому же, даже в трудной обстановке, не вызывает особенных осложнений.

§ 26. Проектирование гужевых дорог и пешеходных сообщений на портовой территории.

С развитием железнодорожных сообщений и с интенсивным прониканием таковых внутрь портов, к их причальным линиям и ко всем погрузочным фронтам, гужевое движение на портовой территории хотя и отошло на второй план, но не утратило значения местных подъездных путей.

В то время как все транзитное сухопутное движение и часть местного между портом и ближайшим торговым или промышленным центром выполняется железными дорогами, значительная и, обыкновенно, преобладающая доля местного движения обслуживается гужем, получившим в последние годы, с развитием автомобильного транспорта, более серьезное значение для работы порта, чем это было раньше. При таких условиях, гужевые пути на территории порта, являясь значущим элементом портового благоустройства, не должны быть здесь обойдены молчанием.

Эти пути, расположение которых у причальных и у погрузочных фронтов показано на схемах рисунков А и 105, должны иметь удобный, наиболее прямой, без заездов, подход к причальным и к погрузочным фронтам порта, а также к отдельным устройствам портового оборудования, как-то—к служебным зданиям, силовым станциям и к другим; эти подходы ответвляются от главной дороги, проникающей внутрь портовой территории, предпочтительно в нескольких точках ее территории, где иногда устраиваются ворота или въезды в порт. На части своего протяжения, вдали от причальных и погрузочных фронтов, гужевые дороги, шириной от 3 до 4 саж., мостятся или шоссированы, в прикордонной же полосе и у грузовых фронтов они выливаются на общую замощенную площадь, охватывающую эти фронты. В пределах этого замощения рельсы железнодорожных путей укладываются верхом головок вровень с мостовой, с применением контр-рельсов или же рельсов городского трамвайного типа.

Хотя при таком устройстве, гужевые дороги подходят вплотную к кордону набережных, к навесам и к складам, тем не менее подъезд гужевых повозок к ним не может, в общем

случае, осуществляться у их продольных фронтов—вследствие расположения у крыльца их железнодорожных погрузочных и крановых путей; поэтому гужевого транспорт примыкает обыкновенно к навесам и складам не с продольных, а с их торцовых сторон, незанятых железнодорожными путями. Между торцами навесов и складов оставляются поэтому более или менее широкие (от 8 до 15 саж.) дворы, для заезда и установки гужевых повозок. В некоторых заграничных портах (в Англии и во Франции) у торцов навесов и складов устроены наклонные въезды, а внутри самих навесов и складов проложена мощеная, асфальтированная или покрытая деревом полоса, позволяющая проникать туда гужевым повозкам.

Кроме гужевых дорог чисто грузового назначения, необходимо обеспечить портовую территорию дорогами—для подачи пожарного обоза во все уголки порта, в особенности более удаленные от воды, т. е. лишенные пожарной помощи судов и пожарных служебных пароходов. С этой целью, от центрального портового пожарного депо или от отдельных пожарных депо в различных районах порта должны быть проложены дороги, соединяющие, во-первых, эти отдельные депо, затем сообщающиеся с гужевою сетью порта, и, наконец, проникающие в наиболее отдаленные его закоулки.

Вопрос о пешеходных сообщениях в пределах портовой территории, совпадающих обыкновенно с гужевыми дорогами, возникает специально лишь в некоторых случаях возможности сократить пробег путем прямого пересечения железнодорожных парков, водных протоков, иногда отдельных портовых бассейнов; так например, при интенсивном пешеходном движении, из какой-нибудь силовой станции или из доковых мастерских к выходу из порта, или же из группы элеваторов к центральному служебному зданию порта и т. п., устраиваются пешеходные легкие эстакады поперек железнодорожных парков, или же легкие приподнятые постоянные и подвижные мостики через протоки и бассейны. К последней категории относятся и так называемые подвесные переправы через водные протоки более значительной ширины; о них так же, как и о всех пересечениях водных и сухопутных сообщений в пределах портовой территории подробнее изложено в следующем специально им посвященном параграфе.

§ 27. Пересечение водных и сухопутных сообщений в пределах портовой территории.

Содержание § 27: — а. Характерные особенности пересечений сухопутных и водных сообщений в пределах порта. — б. Постоянные мосты высокого уровня. — в. Туннели. — г. Подвижные мосты. — д. Подвесные переправы. — е. Судовые переправы. — ж. Выбор формы пересечения сухопутных и водных сообщений в пределах порта.

§ 27-а. Характерные особенности пересечения сухопутных и водных сообщений в пределах порта.

Вопрос о пересечении водных и сухопутных сообщений, возникающий в различных точках материковой сети путей и не вызывающий, в большинстве случаев, особых затруднений, встречает сложные условия для своего разрешения в пределах порта, в особенности морского. В то время, как в обыкновенном пересечении сухого и водного пути внутри страны, вне населенных центров, является необходимым удовлетворить сравнительно умеренной пропускной способности этих путей и, кроме того, при этом не ставятся требования непосредственного кратчайшего соединения береговых полос водного пути, расположенных у самого уреза воды, — в порту, где встречаются все виды транспорта и где происходит наиболее тесное сочетание водных и сухопутных сообщений и интенсивная работа по передаче между ними грузов, — создаются самые оживленные грузовые потоки, как по воде, так и по суше; в порту, кроме того, возникает требование соединить, для этой грузовой работы и связанной с ней необходимостью кратчайшего сообщения между урезами берегов, эти урезы воды или набережные водного потока. Условия обстановки порта осложняются, кроме того, близостью моря с его непогодами, сильными ветрами, туманами, иногда весьма сильными колебаниями уровня воды, нагонного или приливно-отливного характера. Особенно трудными являются случаи пересечения портовыми улицами или дорогами широких портовых протоков с оживленным морским судоходством; это имеет место в устьях больших рек, по берегам которых, по соседству с морем, возникли наиболее мощные портовые города, как Лондон, Нью-Йорк, Гамбург, Петроград и другие. Наибольшего развития вопрос пересечения получил в Англии, затем в Сев. Америке и сравнительно меньшего — на Европейском материке.

Трудность разрешения задачи пересечения, заключается, главным образом, в необходимости одновременно удовлетворить противоречащим друг другу интересам судоходного и сухопутного движения. Судоходство ставит пересечению требования—во-первых, свободного пропуска судов без задержки, во-вторых, безопасности прохода их по траверсу пересечения, в-третьих — удовлетворения этих условий даже при известной интенсификации судового движения в будущем. Движение по сухому пути предъявляет пересечению подобные же требования свободного пропуска без задержек и безопасности движения.

Требование свободного пропуска судов без задержки, то-есть, без остановки их и даже без замедления их движения через траверс пересечения, сводится к установлению или габарита предельного расположения постоянных частей сооружения, осуществляющего пересечение, или же—к своевременному удалению с судового пути частей этого сооружения. Установление габарита в этом случае состоит в назначении возвышения постоянных частей сооружения над горизонтом высоких вод, ширины судового хода и глубины его; своевременное же удаление частей перекрывающего сооружения может быть выполнено устройством в нем подвижных элементов, обладающих достаточной быстротой движения.

Возвышение постоянных частей сооружения над горизонтом высоких вод определяется в зависимости от типа судов и выражается для речного судоходства на больших реках шестью—восьмью саженями, а для морского судоходства в устьях рек и в портовых бассейнах—размером до 30-ти сажен.

Ширина судового хода в месте пересечения, которая, с точки зрения экономичности устройства, должна быть минимальная, зависит от интенсивности судового движения, его характера и от свойств самого потока. При малой интенсивности движения может быть достаточной ширина, пропускающая одно судно; при большей судоходной деятельности, должна быть обеспечена возможность одновременного прохода через отверстие пересечения не менее двух судов,—наконец, при весьма оживленном судоходстве, иногда весь поток (река, пролив или залив), должен оставаться во всю свою естественную ширину свободным для движения судов. В этом отношении иногда специальные военные требования ставят определенные пределы незаграждаемой ширины водного потока, даже превосходящие нужды

торгового судоходства; так, например, по стратегическим требованиям военного министерства Северо-Американских Соединенных Штатов, в самом оживленном их порту, в Нью-Йорке, не допускается устройства промежуточных мостовых опор на р. Гудзон, имеющей ширину свыше версты.

Глубина пересекаемого водного пути представляет интерес в отношении возможности разрешения задачи пересечения помощью подземных путей—туннелей.

При глубине воды в месте пересечения (h), понижение пути в туннеле, считая от уровня воды, составляет $(h + e + k)$ саж., где (e) необходимая толщина слоя грунта над сводом туннеля, составляющая, в зависимости от рода грунта, от 1,5 до 2 саж., а k —полная высота туннеля, выражающаяся обыкновенно 3—3¹/₂ саженими.

Быстрота удаления подвижных частей мостового строения и их возвращения на свое место определяется, в зависимости от степени оживления как судоходства, так и сухопутного движения. Крайним случаем при этом является весьма интенсивное судоходное движение и очень слабое сухопутное, например, выражающееся в проходе по мосту в сутки нескольких поездов в совершенно определенные часы и минуты; другой крайностью представляется случай интенсивного сухопутного движения, например, уличного, и мало оживленного судоходства. Подвижной мост в первом случае нормально остается разведенным, а во втором—наведенным, но в обоих случаях обеспечение возможно большей быстроты открытия и закрытия его представляется очень важным, так как ею измеряется степень задержки, а следовательно, ущерба, наносимого одному из двух видов сообщения.

Как пример такой задержки, можно привести статистические данные движения по одному из мостов (Third Avenue Bridge) в пределах Нью-Йоркского порта. По этому мосту, за сутки 15 августа 1898 года, проследовало в обе стороны—5.087 повозок, 718 трамваев, 2.159 велосипедов, 19.972 пешехода, 10.174 человека в повозках, 17.311 человек в трамваях и 2.159 человек на велосипедах. При продолжительности перерыва этого движения для пропуска одного судна в 5 минут и при исчисляемой *) средней стоимости одного рабочего часа в 0,1

*) J. S. Langthorn. „Types of movable bridges“. Proceedings for 1904 of the Brooklyn Engineers Club.

доллара, одного часа работы трамвая—в 1,0 доллар и одного часа работы повозки—в 0,3 доллара, денежный ущерб, нанесенный сухопутному движению одним открытием моста для пропуска судна, составит около 600 долларов.

Точно также, при интенсивном движении судов, как например, на р. Шельде, у Антверпена (в 1910 году), где среднее число проходящих морских судов в день составляло 18, а речных около 100, закрытие моста для пропуска сухопутного движения в течение 1½ часов задержало бы на это время одно морское судно и шесть речных. Исчисляя стоимость эксплуатации таких судов за 1½ часа, а также задержку в работе порта, можно, подобно предыдущему, установить размеры материального ущерба судовому движению и работе порта, которая может выразиться в общей годовой сумме значительной величиной. Очевидно, что, при пересечении одновременно оживленных сухопутного и водного сообщений подвижные мосты, вызывающие неизбежную задержку и наносящие ущерб обоим видам транспорта, не являются абсолютно рациональным решением вопроса пересечения.

Не предпреляя сейчас вопроса об области применения таких мостов, как одной только формы пересечения сухопутных и водных сообщений, приведем сначала общую классификацию этих форм, а затем краткую их характеристику, что даст возможность правильнее сравнить их между собой и установить общие правила выбора при решении постановленного вопроса.

Все современные формы пересечения сухопутных и водных сообщений могут быть отнесены к шести группам: постоянные мосты высокого уровня, туннели, подвижные мосты, мостовые переправы, судовые переправы и, наконец, подвижные платформы. Рассмотрению каждой из этих групп, в отношении их применимости для решения задач пересечения, посвящены дальнейшие отделы настоящего параграфа.

§ 27-6. Постоянные мосты высокого уровня.

Постоянные мосты высокого уровня и туннели представляют наиболее совершенное решение вопроса о пересечении сухопутных и водных сообщений в отношении требований движения: как в случае моста высокого уровня, допускающего проход под ними наибольшего габарита судов, так и в случае тун-

неля, — осуществляется полная независимость в движении по обоим путям и устраняются всякие задержки одного движения другим.

Обладая такими крупными достоинствами перед другими формами пересечения, постоянные мосты высокого уровня и, как увидим ниже, туннели, характеризуются, однако, некоторыми ощутительными недостатками, усложняющими вопрос о выборе их для пересечения в каждом отдельном случае. В самом деле, из схемы, изображенной на рисунке 217, видно, что, при подъеме низа фермы над уровнем воды в 20 сажен и при уклоне подходов в 0,03, длина каждого въезда, с уровня портовой территории до уровня полотна постоянного моста, составит 620 сажен, а общая длина моста с въездами выражается 1270 саженями. Надо при этом заметить, что устройство въездов в виде сплошной насыпи, при пересечении ими портовой территории, конечно, недопустимо: подходы должны быть сооружены в виде мостового строения, не мешающего движению на портовой территории. Такие длинные подходные строения, кроме значительной стоимости, представляют большое неудобство и в отношении непосредственного сообщения между берегами водного протока, в особенности, когда на этих берегах происходит оживленная работа порта; для того, чтобы перебросить грузы или пассажиров через водный поток в 30 сажен ширины, надо совершить бесполезный пробег в $[2 \times 1240 + 30] = 2510$ саж., то есть больше пяти верст.

Это крупное неудобство может быть до некоторой степени ослаблено устройством у обеих бровок водного пути вертикальных подъемников (лифтов) для подачи грузов и пассажиров с уровня портовой территории (отм. около +1 саж.) на уровень постоянного моста [+20 саж.] и обратно. Другой мерой такого же порядка является комбинирование с мостом высокого уровня, так называемой, переправы [см. ниже стр. 432]; в обоих этих случаях, однако, исключается передача целых поездов, которые, при мосте высокого уровня, должны совершать упомянутый пятиверстный пробег. Конечно, для транзитных грузов, проходящих лишь мимо данной портовой территории, это неудобство отпадает.

В случаях перехода сухопутного сообщения через водный поток, заключенный в глубокой долине с круто поднимающимися берегами, что обыкновенно не имеет места в портах,

а скорее в пересечениях вдали от них и от населенных центров, длинные въезды естественно отпадают.

Кроме основного требования достаточного возвышения полотна над уровнем воды, достигающего в некоторых случаях *) 30 саж., к мостам высокого уровня предъявляется еще другое, по отношению к определенной ширине отверстия, не занятого промежуточными опорами. Эта ширина, требуемая иногда **) в несколько десятков и даже свыше ста и более сажен, может, при современном состоянии мостовой техники, осуществляться вплоть до отверстия в 250 сажен, при чем консольный метод сборки моста позволяет вести ее, несколько не мешая судовому движению по перекрываемому водному пути.

§ 27-в. Туннели.

Туннели, как и постоянные мосты высокого уровня, представляют, в отношении независимости и беспрепятственности движения по водному и по сухому пути, наиболее удачное решение вопроса их пересечения, и, кроме того, обладают преимуществом совершенно не влиять на естественный режим реки, так как все части их находятся вне ложа реки.

Однако, так же, как и у мостов высокого уровня, у туннелей имеется недостаток значительного удлинения перехода. Как видно из схемы, изображенной на рисунке 217, при глубине водного пути в 4 сажени ***) , при толщине слоя грунта над ключом туннеля в одну сажень, высоте туннеля в 2 сажени, и при уклоне туннеля в 0,03 ****) , пересечение им водного пути шириной 30 сажен требует общего протяжения туннеля в 660 сажен. Обыкновенно общая длина туннельного перехода вдвое меньше протяжения моста высокого уровня с подходом.

*) Требования Военного Министерства Северо-Американских Соединенных Штатов.

***) Требования Военного Министерства той же страны по отношению к морским протокам Ист и Норд-Ривер в Нью-Йорке.

****) При больших глубинах водного пути подошва туннелей оказывается на расстоянии 10—15 сажен от уровня воды.

*****) Уклон 0,03 предполагает лишь гужевое движение в туннеле. В железно-дорожных подводных туннелях этот уклон назначается значительно меньше — в 0,002—0,003, что еще в десять раз удлиняет подходные участки туннеля по сравнению с рассмотренной схемой рисунка.

В случае необходимости передачи грузов и пассажиров непосредственно с одной бровки водного пути на противоположную, получается бесполезный пробег в $[630 \times 2 + 30] = 1290$ сажен, то есть более $2\frac{1}{2}$ верст. Так же, как и в случае постоянного моста высокого уровня, это неудобство в некоторой степени может быть ослаблено устройством у обеих бровок водного пути вертикальных шахт [в рассматриваемой схеме высотой 8 сажен] с лифтами для выхода из туннеля на поверхность земли. Необходимо оговорить, как и в случае лифтов в мостах высокого уровня, что передача с берега на берег целых железнодорожных составов может, конечно, быть выполнена лишь по туннелю и съездам к нему, то-есть с указанным бесполезным пробегом.

Хотя, по сравнению с мостом высокого уровня, туннели *) характеризуются, благодаря своим меньшим поперечным размерам, меньшей пропускной способностью, в особенности при гужевом движении, тем не менее этот недостаток компенсируется возможностью, по мере надобности, сооружать, рядом с существующим туннелем, новые. Так, например, в Нью-Йорке под морским протоком Норд-Ривер, сооружено шесть отдельных туннельных линий, под Ист-Ривером — восемь; кроме того, до Европейской войны под этими протоками проектировалось

*) Железнодорожные подводные туннели обыкновенно строятся на один путь.

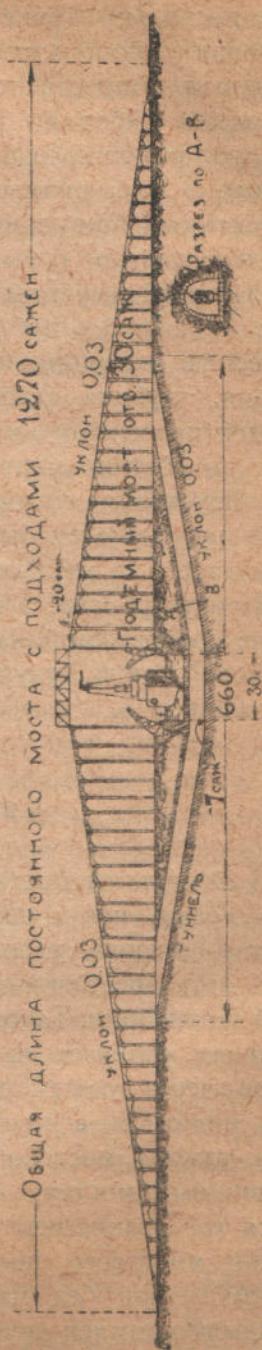


Рис. 217. Схема моста высокого уровня для пропуска судового габарита. Сопоставление этой схемы со схемами туннеля и подвижного моста.

еще несколько туннелей. Развитие электрификации железнодорожного сообщения в пределах городов и портов разрешило сложный вопрос вентиляции туннелей, а новые приемы производства работ по сооружению их значительно расширили область возможного применения этого способа перехода через водотоки в различных грунтах. Вновь применяемые методы опускания готовых отдельных участков (секций) туннеля в, предварительно отрытую по оси будущего пути, траншею надлежащей глубины позволяют применять туннели и в случаях большой глубины, не допускающей работы пневматическим методом; наибольшая, возможная для человеческой жизни, глубина кессонных работ ставила до этого времени предел применению туннелей. Необходимо, однако, учесть при этом то обстоятельство, что, во время сооружения туннеля путем опускания секции в вырытую траншею, траверс водного пути над туннелем бывает занят приспособлениями для производства работ, мешающими судовому движению.

При устройстве туннелей, необходимо, кроме приведенных выше соображений, иметь еще в виду возможность углубления водного пути в будущем, что должно отразиться на глубине их заложения.

§ 27-г. Подвижные мосты.

В отличие от постоянных мостов высокого уровня, подвижные мосты, как форма пересечения водного пути, характеризуются низким расположением уровня мостового полотна [рис. 217], предпочтительно на горизонте портовой или городской территории. Такое различие в возвышении полотна в обеих системах вытекает из различных условий пропуска габарита судов через траверс пересечения: в одном случае—под мостовым полотном, в другом случае—при удалении, на время прохода, самого мостового полотна. Иногда, впрочем, и в случае подвижных мостов, для сокращения числа их открытий, ставится требование некоторого, сравнительно небольшого, возвышения мостового полотна над уровнем воды—для пропуска мелких судов без мачт, например, буксирных пароходов со складывающимися трубами, речных паровых и моторных судов, наконец, баржей, плотов и т. п. Такое требование выражается

обыкновенно возвышением низа ферм на 1—3 сажени от уровня высоких вод.

В отношении разрешения вопроса о пересечении сухого и водного пути, подвижные мосты, как уже было отмечено выше [стр. 416], представляют форму менее совершенную, чем постоянные мосты высокого уровня и туннели, вызывая неизбежно некоторую задержку в движении по тому и другому пути.

Кроме того, в случае широких водных протоков подвижной пролет располагается обыкновенно на фарватере, где в небольшом *) расстоянии друг от друга должны быть возведены его устои, являющиеся промежуточными опорами всего мостового перехода; такое расположение быков на самой оживленной полосе водного протока представляется, с точки зрения свободы и безопасности судоходства, нерациональной. Вместе с тем, такие быки являются элементом, нарушающим естественный режим водотока, что в особенности необходимо учитывать в устьях рек, подверженных действию морских приливов и отливов, где эти быки могут влиять на дальность распространения и амплитуду приливной волны.

В зависимости от преобладания оживления на сухопутном или водном сообщении, подвижные мосты бывают нормально или закрыты, или открыты (рис. 218); первое положение отвечает случаю значительно преобладающего сухопутного движения, второе положение имеет место при сильном преобладании судового движения. Представляя в этих двух крайних случаях экономичное и удобное, в смысле непосредственного сообщения кратчайшим путем (без длинных въездов) между берегами водного протока, решение вопроса о пересечении водного и сухопутного сообщения в особенности в пределах портовой и городской территории, подвижные мосты получили в конце 18-го и в начале 19-го столетия особенно сильное развитие в северо-американских портах и городах, где их осуществлено было много сот **) и при том различных вновь изобретенных систем.

*) Наибольший из пролетов, перекрытых до настоящего времени подвижными мостами, составляет 70 сажен.

**) В одном Нью-Йорке и его порте сооружено 20 подвижных мостов в Чикаго их 50, в Кливленде—10.

Не вдаваясь в конструктивную оценку и детали этих систем, что выходит за пределы настоящего труда, ограничимся здесь лишь их классификацией и сравнением в отношении более или менее удачного решения вопроса о пересечении путей.

Все подвижные системы мостов, в зависимости от способа открытия отверстия могут быть отнесены к 6-ти основным группам, каковы:—поворотные мосты, откатные, подъемно-шарнирные, подъемно-откатные, вертикально-подъемные (мосты—лифты) и наплавные. Каждая из этих основных групп разделяется в свою очередь на разновидности или системы.

Поворотные мосты (рис. 219, фиг. 5) характеризующиеся вращением вокруг вертикальной оси, наряду с простыми шарнирно-подъемными (стр. 424), вращающимися вокруг неподвижной горизонтальной оси, являются первым по времени и вместе с тем наиболее распространенным типом подвижных мостов. В смысле удобств для судоходства тип двухрукавного моста (рис. 219, фиг. 5), наиболее часто встречающийся, с промежуточной опорой, должен конечно уступить место мосту одорукавному, так как существование промежуточной опоры на судовом пути и расположение самого мостового строения в разведенном состоянии посреди этого пути представляется не только стесняющим судоходство и заставляющим суда в узком канале менять несколько свой курс для огибания этой опоры, но даже и опасным: сооружение при этом эстакад и воронок, ограждающих мостовое строение в этом положении оказывается совершенно недостаточным; при устройстве же поворотного моста одорукавным ставится более узкий предел ширине перекрываемого отверстия, которая в осуществленных до сих пор мостах не превышала 30 сажен.

Затем, в отношении быстроты открывания и закрывания, в особенности первой операции, которая должна выполняться по сигналу подходящего малым ходом судна и без его задержки, поворотные мосты уступают другим типам подвижных мостов; вследствие необходимости предварительного подъема мостового строения с опорных частей до поворота моста, на операцию разведения моста уходит минимум 3—4 минуты, тогда как другие системы подвижных мостов открываются в $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ минуты.

При усилении пропускной способности пути, проходящего по поворотному мосту, его уширение или увеличение числа

железнодорожных путей представляет больше затруднений, в особенности в оживленных районах порта, чем в случае применения иных систем, так как новый поворотный мост не может быть устроен рядом непосредственно с существующим, а лишь на известном от него расстоянии, другие же системы могут быть сооружены почти бок о бок, не занимая и не разбивая таким образом, портовой территории. Наконец, поворотные мосты с

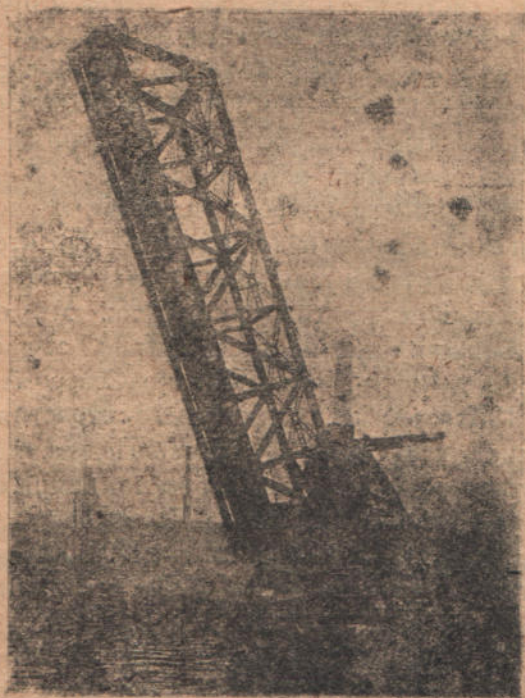


Рис. 218. Подъемно-шарнирный мост системы Штрауса под железную дорогу в гор. Чикаго в нормальном положении; перед пропуском поезда мост на несколько минут опускается, перекрывая проток с оживленным судоходством.

береговыми поворотными устоями занимают в разведенном положении значительное протяжение береговой линии, равное длине поворотного рукава, а это препятствует береговым портовым операциям. Отмеченные недостатки поворотных мостов которые имеют некоторые достоинства чисто мостового, кон-

структивного и экономического характера, позволяют оценивать их с точки зрения средства пересечения сухопутных и водных сообщений, как менее удачные, по сравнению с другими системами, о которых речь впереди.

Нужны особые условия, — узкий водный проток, например, канал для внутреннего судоходства, малое оживление судового движения, требующее редкой разводки, малое возвышение полотна над уровнем воды, затрудняющее устройство противовесов в других системах *) для того, чтобы оправдать поворотный мост, как форму пересечения.

Откатные мосты без подъема, **) представляют настолько устаревшую и мало применяемую ныне форму пересечения, что не заслуживают особого внимания. По отношению к ним еще с большей осторожностью можно повторить только что высказанное по поводу поворотных мостов.

Подъемно-шарнирные мосты, характеризующиеся вращением вокруг горизонтальной оси, различаются на мосты — простые или с глухим противовесом (рис. 219 фиг. 1), и на мосты с подвижными противовесами (рис. 219 фиг. 2). Эта последняя разновидность, возникшая в Северо-Американских Соединенных Штатах в начале текущего столетия, в виде патентованных систем мостов (Штрауса, Педжа и др.), вызвана была недостатком простых шарнирно-подъемных мостов, заключающимся в неизбежности опускания ниже уровня воды значительного противовеса при подъеме моста и необходимости устройства широкого устоя с водонепроницаемой противовесной камерой.

Самым распространенным представителем этой системы подъемно-шарнирных мостов с подвижным противовесом является система Штрауса (рис. 219 фиг. 2), по которой в шесть лет с 1906 по 1912 г. было сооружено в Сев. Америке 65 мостов, несколько в Европе, в том числе один в России (Дворцовый в Петрограде).

Не касаясь конструктивных особенностей этих систем, как и предыдущих, отметим только, что простые подъемно-шарнирные мосты с глухими противовесами, несмотря на всю

*) Это затруднение, впрочем, уже избегнуто в некоторых новейших подъемно-шарнирных системах.

**) См. ниже подъемно-откатные мосты.

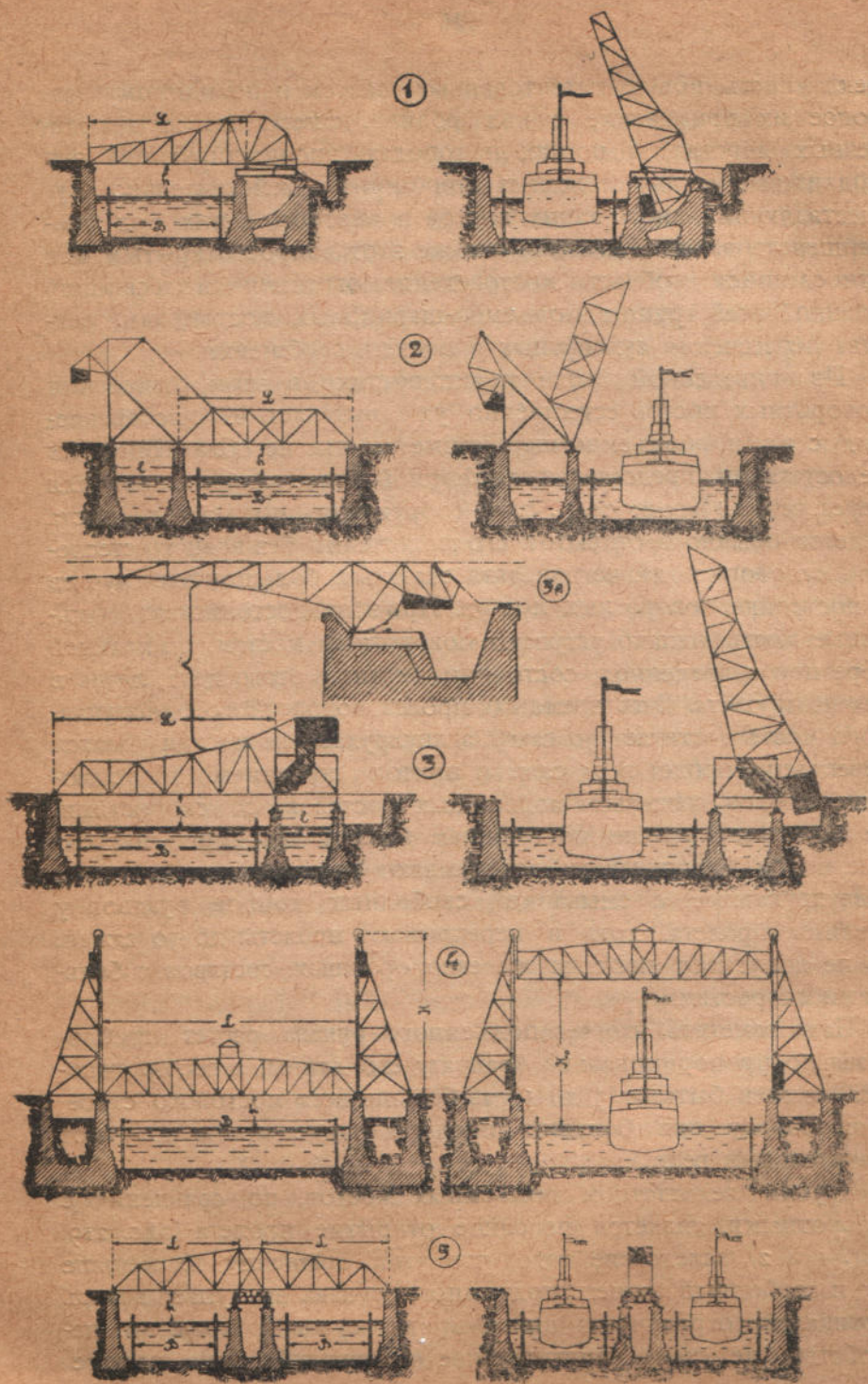


Рис. 219. Схемы подвижных мостов различных систем: 1) Обыкновенный шарнирно-подъемный мост; 2) Подъемно-шарнирный мост системы Штрауса; 3) Откатно-подъемный мост системы Штрауса; 4) Вертикально-подъемный мост системы Штрауса; 5) Двухрукавный поворотный мост.

рекламность новых патентованных систем и повидимому широкое их применение на их родине, имеют там же, на железных дорогах, в портах и городах, эксплуатирующих эти подвижные мосты, серьезных сторонников, действительно осуществляющих много таких мостов и внесших в них ряд усовершенствований. Оставляя все же этот вопрос открытым, как относящийся к области мостоведения, ограничимся здесь лишь оценкой всей группы подъемно-шарнирных мостов, как средства пересечения сухопутных и водных сообщений.

Из приведенной выше характеристики в этом отношении поворотных мостов естественно уже вытекает, что, по сравнению с ними, подъемно-шарнирные мосты, не обладающие их недостатками, представляются формой более рациональной для пересечения. Кроме того, само сооружение подъемного моста ведется обычно в открытом его положении без всякого стеснения судового хода, чего нельзя сказать в большинстве случаев о постройке поворотных мостов. При этих достоинствах, подъемные мосты однако уступают поворотным мостам, по крайней мере при современном состоянии техники этого дела, лишь в длине пролета. В то время как пролет поворотного однорукавного моста достигает 30 саж., а двухрукавным мостам удается перекрыть пролет в 75 саж. и притом строением, допускающим проход тяжелых подвижных составов со скоростями, не меньшими, чем по постоянным мостам, шарнирно-подъемные мосты однорукавные перекрывают пролеты лишь до 25 с., а двухрукавные, с смыканием свободных концов рукавов у середины пролета, хотя и перекрывают пролеты до 50 сажен, но не допускают прохода железнодорожных составов с большими скоростями.

Надо заметить, что вес подъемного рукава растет приблизительно пропорционально квадрату его длины, а вес противовеса должен быть от 3 до 5 раз больше веса мостового строения; поэтому при больших пролетах такие мосты получают значительный вес.

Другим недостатком подъемных мостов, по сравнению с поворотными, является неполное открытие пролета (рис. 219, фиг. 1 и 2), вследствие того, что угол вращения их меньше 90° и свободный конец подъемного рукава выступает внутрь вертикалей, ограничивающих ширину судового хода: это неудобство, не столь ощутительное и, пожалуй, даже несущее

ственное может быть избегнуто применением следующей группы подвижных мостов,—мостов подъемно-откатных. Эти последние характеризуются одновременным вращением (подъемом) мостового строения вокруг горизонтальной оси и откатыванием по направлению оси моста; они представляют систему в виде кругового сегмента, к которому по одну сторону (рис. 219, фиг. 3), присоединен мостовой рукав, а по другую противовес; катание такой уравновешенной системы, опирающейся через сегмент на короткий путь катания (*l*), происходит под действием силы, преодолевающей вредные сопротивления этому движению.

Мосты этой системы, возникшие в Северной Америке и известные под патентом Шерцера (существует и другая разновидность их—система Ролля), получили сильное развитие в начале настоящего столетия, наряду с упомянутой выше системой Штрауса, с которой они вели сильную конкуренцию. Система Шерцера обладает в мостовом отношении рядом достоинств и недостатков, при чем последние особенно подчеркиваются их заинтересованными противниками; надо, однако, сказать, что некоторые из этих недостатков в более новых мостах этой системы устранены, благодаря ряду усовершенствований. Наибольшее число мостов системы Шерцера (до 150) осуществлено в С.-Американских Соединенных Штатах, некоторое число их имеется и в других странах света, в Европе и, в частности, в России (мост через р. Екатерингофку в Петрограде). Система Ролля насчитывает лишь несколько установок, из них две-три в Америке.

Как форма пересечения, подъемно-откатные мосты, наряду с подъемно-шарнирными, обеспечивают быстрое (в $\frac{1}{2}$ —1 минуту) открытие перекрываемого водного отверстия, представляют преимущество перед последними в более полном открытии этого отверстия благодаря откатыванию поднимающегося мостового строения от берегового кордона, но уступают подъемно-шарнирным в достигнутой в последнее время величине перекрываемого пролета; наибольший пролет однорукавного подъемно-откатного моста составляет 20 сажен, а в случае двухрукавного—не превосходит—40 сажен. По отношению к двухрукавным мостам этой системы надо повторить то же замечание о проходе по ним железнодорожных составов, какое было сделано выше (стр. 426) для подъемно-шарнирных таких же мостов; они не

допускают прохода составов с большими скоростями, вследствие недостаточной монолитности соединения свободных концов рукавов посреди пролета. Во избежание этого недостатка при перекрытии пролета, требующего двухрукавного подъемно-откатного моста, в Америке, в нескольких случаях, сооружены были один за другим два однорукавных моста этой системы, которые обращены друг другу своими катающимися концами, перемещающимися на широкой промежуточной опоре посреди протока. Такое комбинирование мостов, требующее создания промежуточной опоры, конечно, может быть признаваемо допустимым с точки зрения судоходства лишь при незначительном его оживлении.

Вертикально-подъемные мосты или мосты-лифты характеризуются поступательным перемещением (подъемом) в вертикальной плоскости всего мостового строения (рис. 219, фиг. 4) параллельно самому себе, с сохранением нормального положения; подъем совершается от уровня берегов, в частности, портовой или городской территории, до высоты, обеспечивающей свободный проход под приподнятым строением судов наибольшего габарита. Эта высота, как указывалось выше, иногда выражается в 30 саж. от уровня воды.

Система состоит (рис. 219, фиг. 4) из балочной фермы, в закрытом положении лежащей на береговых опорах, а, при открытии моста, подвешенной у концов к подъемным троссам, затем, из береговых башен более или менее значительной высоты, для обеспечения требуемого поднятия, и из противовесов. Впервые осуществленная в 1893 году в Чикаго *), система эта имела сначала мало сторонников и применялась редко, вследствие своей громоздкости и, отчасти, некоторых осложнений и несчастных случаев в эксплуатации; только в начале XX столетия, благодаря внесению в ее конструкцию ряда усовершенствований и предохранительных устройств, она получила развитие в западных штатах Северной Америки, где их проектирование и сооружение веда исключительно мостовая фирма Waddel & Harrington, покрывая свои усовершенствования патентами. Из особенных установок этой системы мостов следует отметить мосты, в которых вертикально вверх поднимается не

*) Halsted Street bridge пролетом 18,5 сажень и с высотой подъема в 20 саж.

ферма, а лишь проезжая часть, подвешенная к возвышенной ферме на подвесках; последние при подъеме телескопируют внутри стоек фермы.

Иногда, кроме подъема такой низкой проезжей части, до высоты низа ферм возвышенного моста, что выполняется для пропуска более мелких судов с малой высотой габарита, система позволяет—в случае пропуска более крупных судов, поднимать вертикально и самый возвышенный мост вместе с прижатой к нему снизу, ранее поднятой, проезжей частью. Указанная фирма построила за десяток лет до 15 таких разных пролетов, вплоть до 60-саженного. Такое значительное число осуществленных в короткое время мостов этой системы, которой пришлось побеждать общее недоверчивое к ней отношение и конкурировать с более испытанными мостами—поворотными и подъемными других систем, может служить признаком, говорящим в ее пользу. Не касаясь этой системы в конструктивном отношении, отметим, что, как форма пересечения, она представляется для судоходства, вполне удобной: она дает свободное во всю ширину отверстие, перекрываемое пролетами до 60 саж., скорость полного подъема составляет до 1—1½ минуты, в зависимости от высоты подъема (от 8 до 15 сажен) и веса моста, что оказывается достаточным для пропуска подходящего судна. Для сухопутного движения балочная система моста представляет также возможность использования его, как постоянного в случае железнодорожного движения; необходимо, однако, иметь в виду незначительность достигнутой пока, очевидно в границах экономической конкуренции с другими системами, высоты подъема (не выше 15 сажен), затем некоторую сложность подъемных механизмов и все же меньшую безопасность действия по сравнению с другими системами.

Наплавные мосты представляют, по сравнению с рассмотренными выше системами подвижных мостов, настолько примитивную, медленно действующую форму пересечения сухого и водного пути, что применение ее ограничивается случаями самого ничтожного оживления движения на этих путях; в современных благоустроенных портах, с большим портовым движением, такие мосты уже вытеснены более совершенными системами и, если где и сохранились, то лишь на протоках и путях второстепенного значения, скорее в случае пешеходного, чем грузового движения.

ТАБЛИ
 Главные данные об исполнен

Год сооруже-ния.	Место расположения переправы.	Через что перекинута переправа.	Система железного верхнего строения.	Отверстие.	Полная длина.
				В м	
1892	Португалета—Лас Ареназ около Бильбао (Сев. Испания).	р. Нервион.	Висячий мост с фермой жесткости.	160	164
1894	Брайтон (Англия).	Овраг.	Висячий мост.	198,10	370
1898	Биверта—Цацуна (Сев. Африка).	Вход в гавань.	Висячий мост.	109	112
1899	г. Руан (Франция).	Р. Сена.	Висячий мост.	143	143
1900	Мартру у Рошфора (Франция).	Р. Шаранта.	Висячий мост со свешивающ. балкой жестк.	139 76	175
1903	г. Нант (Франция).	Р. Луара.	Соединение висяч. строения и консольного моста с 6 шарнирами.	141	191
1904	г. Марсель (Франция).	Вход в гавань.	Висячий мост с выступающ. балками жестк.	165	235
1904	Ньюпорт—Монмоутшир (Англия).	Р. Ускб.	Висячий мост с выступающ. балками жестк.	196 25	236
1905	г. Дулут в штате Миннезота (Сев. Америка).	Бухта Верхнего озера.	Балочный мост системы Варрена.	120	125
1905	г. Рункорв (Англия).	Р. Мерзей.	Висячий мост с выступающ. балками жестк.	304	340

Ц А № 20.

ных подвесных переправах.

Высота устоя.	Расст. между нижн. поверхн. моста и уров- нем воды.	Размер гондолы.	Нагрузка в тоннах.	Строитель.	Цена в немецких марках.	Мощность мотора.
т	р	а	х.			
61,82	45	8 × 6,25	401 подв. на- грузка.	Арнолин.	920.000	25 л. с.
—	70	—	—	—	—	—
57,84	45	5 м шир. 2 × 1,25 9 × 7,50 дл. шир.	80 т. подв. на- грузка.	Арнолин.	480.000	10 л. с.
66,35	51,04 над крдоном набережной.	13 × 10,14	100 подв. нагруз- ка, при чем 52 полезн.	Арнолин.	680.000	—
66,85	50	14 × 11,5 8 + 21,175	112	Арнолин.	600.000	—
75,65	50	11 × 12 8 + 2 × 8	139,6	Арнолин.	—	—
84,60	50,8	10 × 12	144	Арнолин.	—	—
73,60	54	10 × 12	117,5	Арнолин.	—	—
39,60 Шпал. выс. фермы 75,24	41,16 над уровн. водн. 39,60 над корд. набер.	15,25 × 9,90 д. ш. 5,50 + 2,20	120 подв. нагруз- ка, причем 72,7 полез.	Турнер.	2.000.000	2 мотора по 40 л. с.
85	25	16 × 7,50	—	Вебстер и Вуд.	2.670.000	—

§ 27-д. Подвесные мостовые переправы *).

Подвесные мостовые переправы (Ponts transbordeurs, Transporter bridges, Schwebefahrbrücken), осуществляющие сообщение между берегами водного протока помощью подвижной люльки, подвешенной к мостовому строению высокого уровня на высоте берегов, в частности, портовой территории, представляют форму пересечения, хотя и не получившую пока значительного распространения (до сего времени насчитывается лишь десять таких сооруженных переправ, см. таблицу № 20), но заслуживающую серьезного внимания; в некоторых случаях эта система удачно разрешает вопрос пересечения.

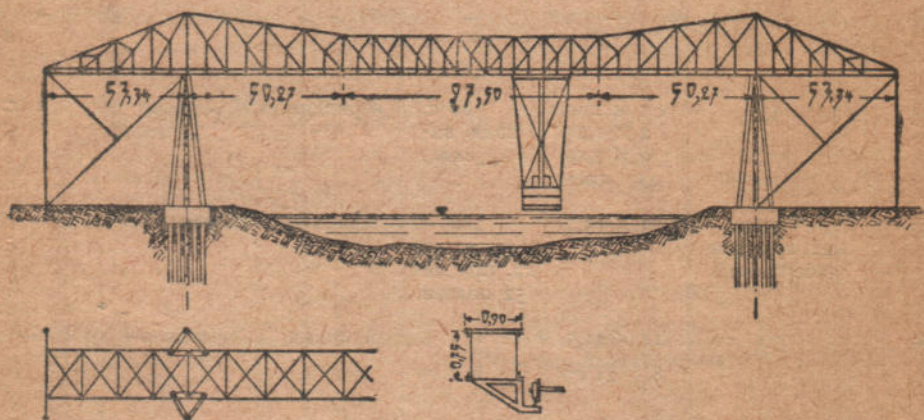


Рис. 220. Схема подвесной переправы (pont transbordeur) через р. Тис у Мидльборо.

Люлька или подвесная платформа этой переправы (рис. 220) подвешена не к постоянному мостовому строению, а к тележке или подвижной раме, перемещающейся по этому строению.

*) Термин „подвесные мостовые переправы“ или просто „подвесные переправы“ применен здесь, как более отвечающий существу обозначаемой формы пересечения путей, в которой характерным является периодичность действия, то-есть „переправа“. Здесь кстати отметить, что в русской технике были уже попытки ввести термин для этой формы пересечения: так, инженер К. А. Опенгейм („Мостовые паромы, их развитие и конструкция. 1911, Томск) называет ее „мостовым паромом“, хотя паром предполагает плавучий элемент, которого в ней нет; инженер Н. Терпугов (Мосты перегружчики или краны. 1907 г. Киев.) предлагает назвать ее „мостом-перегрузчиком“ что представляет, повидимому, перевод pont transbordeur'a (моста—переправы).

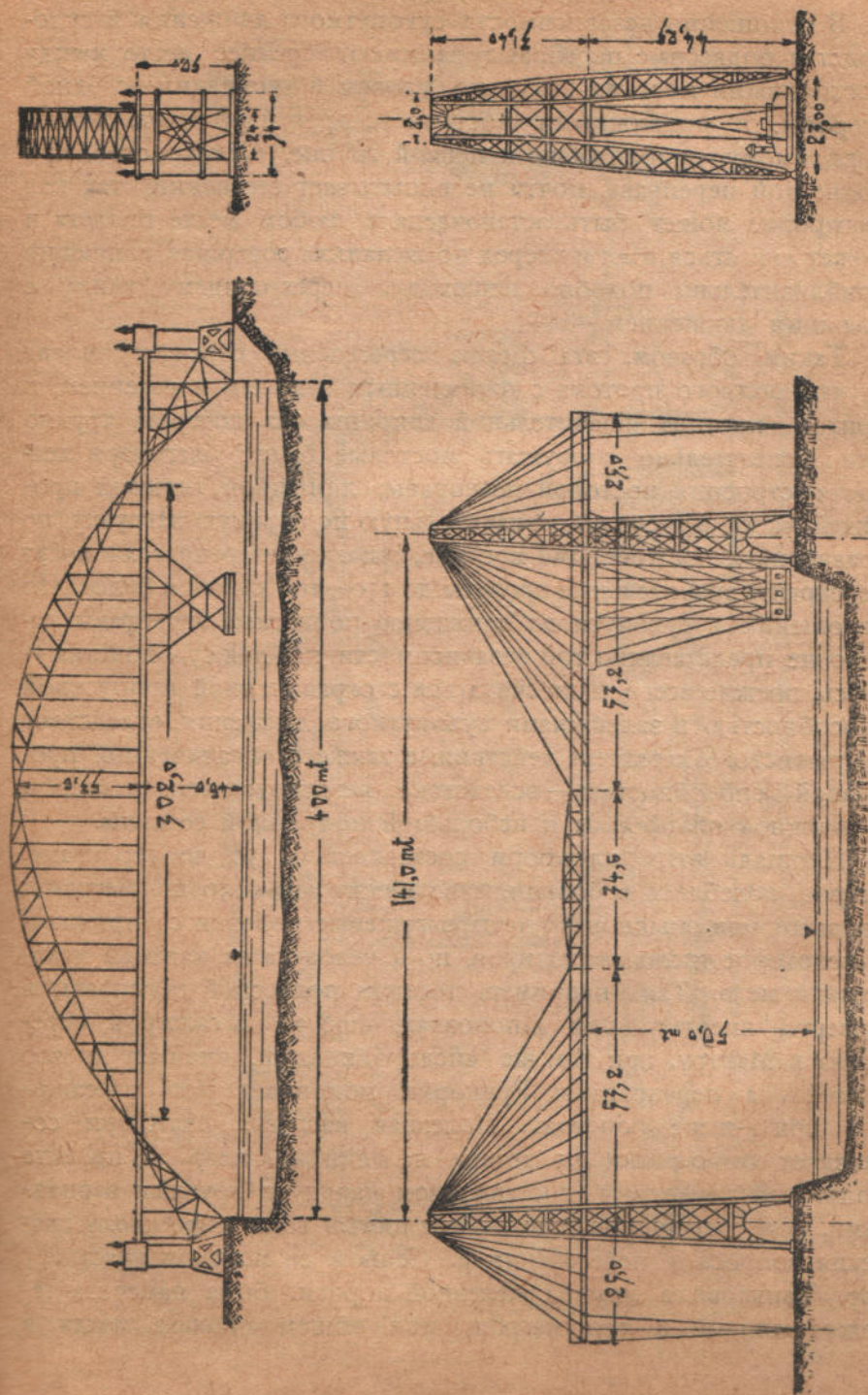


Рис. 221—222. Подвесные мостовые переправы: сверху — проект через р. Гаронну у Бордо, внизу — проект через устье р. Дуары у г. Намт.

В отношении независимости сухопутного движения и судоходства подвесные переправы занимают среднее место между постоянными мостами высокого уровня и туннелями—с одной стороны, и подвижными мостами—с другой стороны, скорее, повидимому, приближаясь к первой группе. Судоходство, при подвесной переправе, почти не испытывает стеснений, так как платформа может быть остановлена в любом месте пролета и может двигаться взад и вперед по желанию, совершая движения приблизительно подобно пешеходу, переходящему улицу с большим движением.

Таким образом, эта форма пересечения отвечает вполне случаю водного протока с оживленным судовым движением, и притом протока значительной ширины, на котором трудно или нежелательно сооружать мостовые быки; благодаря легкости строения мостовой переправы, лишенной тяжелой проезжей части и несущей незначительную подвижную нагрузку, по сравнению с постоянными мостами, судовыми переправами могут перекрыты значительные пролеты до 150—200 сажен и более. По отношению к сухопутному движению подвесные переправы далеко не представляют той независимости, как для судоходства:—здесь, прежде всего, надо считаться с ограниченной пропускной способностью и задержками сухопутного движения, вследствие прерывистого характера действия, а также с ограниченной провозной способностью—вследствие незначительных размеров подвижной платформы и небольшой подъемной ее силы.

Площадь этих платформ составляет от 50 до 160 квадр. метров, колеблясь в большинстве между 120—130 кв. метрами; вмещают они обыкновенно четыре гужевые повозки с упряжкой и некоторое число пассажиров, по 4 человека на каждый квадратный метр. Так, например, тележка подвесной переправы в Бизерте, вмещает, при 4 повозках, еще 90 пассажиров; переправа в Мартру, при том же числе экипажей, вмещает до 200 человек, а переправа в Рункорне поднимает 300 пассажиров при 4-х же повозках. Полезная нагрузка платформ составляет от 0,4 до 0,5 тонны на один кв. метр. В проекте подвесной переправы, составленном наряду с другими вариантами, при разрешении еще в девяностых годах прошлого столетия вопроса о пересечении р. Сены в ее морском участке у гор. Танкарвиля линией железной дороги, была намечена тележка длиной в 100 метров, при общем пролете моста в

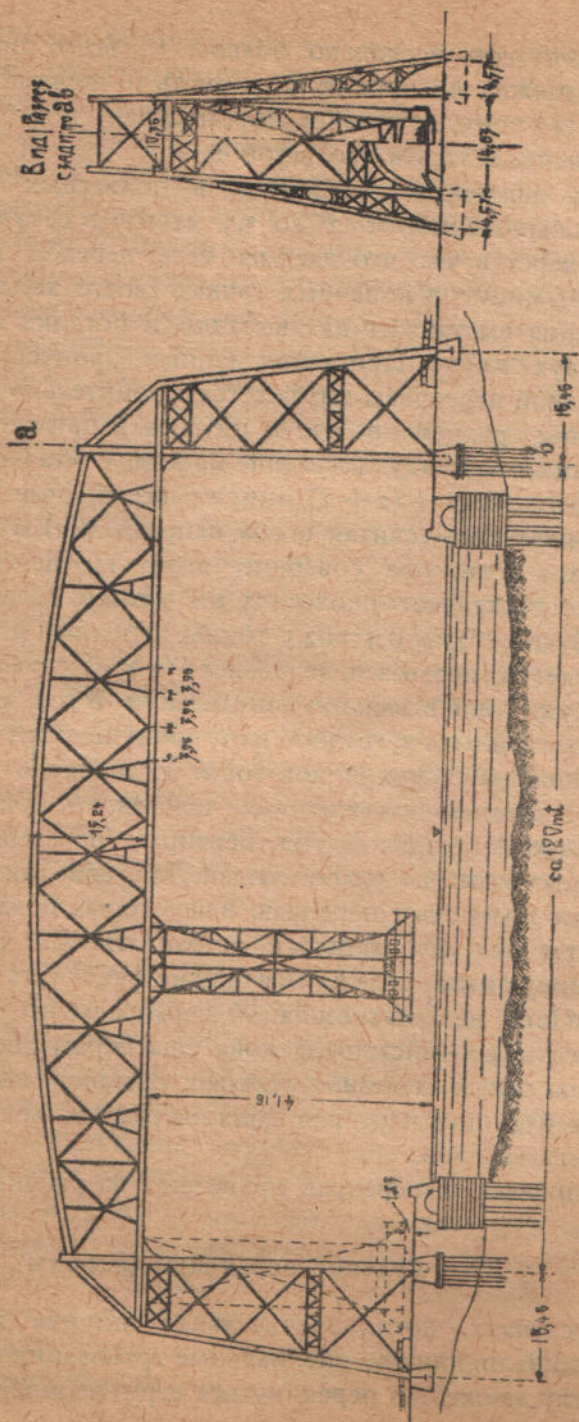


Рис. 223. Подвесная мостовая переправа в американском порту Дулуте.

470 метров, то есть несколько больше $\frac{1}{5}$ всего пролета; эта платформа должна по проекту поднимать 10 железнодорожных вагонов по 40 тонн, а суточная пропускная способность этой переправы исчислялась в 380 вагонов.

Скорость движения платформы в подвесных переправах составляет обыкновенно от 2 до 3,5 метров в секунду, то-есть от 7 до 11 верст в час, что дает на весь переход пролета от одной до $2\frac{1}{4}$ минут; в конечных точках своего хода, у пристаней платформа выстаивает для высадки и посадки пассажиров не более двух минут. При таких данных, пропускная способность подвесной переправы выражается сравнительно скромными цифрами; при среднем пролете в 180 саж. и при скорости хода в 1,5 сажени в секунду, на один проезд, считая остановку у одного берега уходит $(2 + 2)$ минуты; всего в час платформа сделает 15 переездов (считая в оба направления), а при 10 рабочих часах в день, она совершит всего 150 переездов. Если площадь ее составляет около 125 кв. метров, то полезная нагрузка ее будет $125 \times 0,5 = 62,5$ тонны, а полный дневной груз, который будет ею перевезен, достигнет $150 \times 62,5 = 6962,5 \approx 7.000$ тонн, по 3.500 тонн в каждом направлении. В год, если считать 300 рабочих дней в году, грузооборот, пропущенный переправой, составит около двух миллионов тонн. Если число пассажиров на проезд в среднем положить 100 человек, то, при $(15 \times 10 \times 300) = 4.500$ переездах в год, переправа перевезет, в обоих направлениях вместе, до 450.000 людей. Для усиления пропускной способности подвесных переправ, в некоторых пока неосуществленных проектах предлагалось устраивать две рядом независимо движущиеся тележки, а также увеличить размеры ее.

Наибольшим недостатком такой переправы все же остается прерывистость ее действия и пока еще неразрешенная задача передачи ею целых железнодорожных составов, которые, даже в проектах будущих переправ, должны разбиваться на части не более 10—12 вагонов.

Типы подвесных переправ приведены на рисунках 220—223.

§ 27-е. Судовые переправы (паромы).

В тех случаях, когда значительная ширина или глубина водной площади, или же специальные требования не позволяли сухопутному движению перекинуться через водное пространство

непосредственно мостом той или иной системы или туннелем, грузы и пассажиры издавна передавались с берега на берег на судах, подобно тому, как они транспортируются на большие расстояния по озерам и морям от одного берега до другого. Для уменьшения при этом операций по перегрузке, передача на судах грузов совершалась в тех самых повозках или вагонах, в которых они прибывали по суше к месту переправы; это обстоятельство требовало некоторого приспособления самих судов; для них выработались определенные типы, так называемых заграницей «ферри-ботов», а, по нашему, «судовых переправ» или паромов.

Не останавливаясь здесь на их конструкциях, отметим только, что одни типы паромов предназначены для перевозки повозок, вагонов и пассажиров по сравнительно защищенным водным пространствам, и потому представляют легкие широкопалубные пароходы, иногда даже с колесным двигателем, а в некоторых случаях, для перевозки, например, исключительно железнодорожных вагонов—простые буксируемые баржи под два пути, вмещающие до 8 вагонов;—в других случаях, при перевозках по открытым озерным или морским пространствам, как например, по Байкальскому озеру или поперек Балтийского моря (между Треллеборгом в Швеции и Засницем в Германии), переправы осуществляются судами морского типа, с закрытой палубой, с высоким надпалубным строением, внутри которого размещаются перевозимые повозки, железнодорожные составы и пассажиры.

Особенное развитие внутренние и рейдовые портовые переправы получили в морских портах Сев. Америки, в портах ее Великих Озер, где созданы были различные типы паромов. В Нью-Йоркском порту, где к берегам обширного внутреннего рейда, средней шириной в пять-шесть верст, примыкает девять частных железнодорожных линий, передача грузов и пассажиров, преимущественно целыми вагонами, производится помощью судовых переправ, принадлежащих самим железнодорожным компаниям; каждая из них имеет для этого флотилии в несколько десятков и даже сот судов; кроме того, в порту существует до 30 самостоятельных компаний, занятых перевозкой грузов на судах и паромах в пределах порта. Движение большинства этих судов совершается помощью буксиров, которые являются как-бы маневровыми паровозами, разбрасы-

вающими паромы и на них вагоны по разным пунктам побережья.

Вагоны—паромы («car floats» рис. 224) в этом и в других американских портах применяются двух типов: одни длиной 30 сажен — поднимают 12 вагонов, длиной каждый 34 фута, расположенных на двух путях, с разгрузочной платформой между ними; другие — длиной 43 сажени, снабжены тремя рельсовыми путями, на которых могут поместиться от 15 до 18 вагонов подъемной силой в 50 тонн каждый. Водоизмещение этих последних паромов 1.700 тонн, а осадка их в порожнем состоянии 2 фута, а в груженном — 7 фút. Скорость их буксировки составляет при отсутствии течений — 10—15 верст в час.

Паромы для пассажирского и гужевого движения на защищенных рейдах представляют обыкновенно пароходы речного типа длиной 25—30 сажен, шириной 10—15 сажен с симметричными суживающимися концевыми обводами в плане; повозки размещаются в два ряда, а между ними и по бокам от них устраиваются каютные помещения для пассажиров; машина и котел располагаются под палубой. Крупные морские переправы, вмещающие по целому составу в 12 вагонов, имеют длину 50 сажен, ширины в 7 сажен и водоизмещение в 4.000 тонн. Скорость хода буксируемых баржей составляет не более 5 узлов, скорость хода рейдовых паровых паромов выражается обычно в 8—10 узлов, наконец, морские и озерные судовые переправы совершают свои рейсы со скоростями в 12—16 узлов.

Кроме самих плавучих средств (паромов), пересечение водного пространства помощью судовых переправ требует некоторых устройств на берегах, в точках примыкания к ним паромов. Для скорого, удобного подхода к соответственному месту берега паромов, пристающих к нему часто своим торцом, сооружаются (рис. 225) особые направляющие эстакады (воронки), а для наиболее плавного сопряжения по высоте берегового уровня с уровнем палубы парома, при значительных колебаниях горизонта воды, устраиваются сопрягающие подъемные платформы и фартуки (рис. 224), а иногда (в речных паромех) палуба делается подвижной и вертикальном направлении, поднимаясь или опускаясь действием гидравлических прессов или механических домкратов. Ограничиваясь этими общими сведениями по конструкции и устройствам судовых переправ, рассмотрим

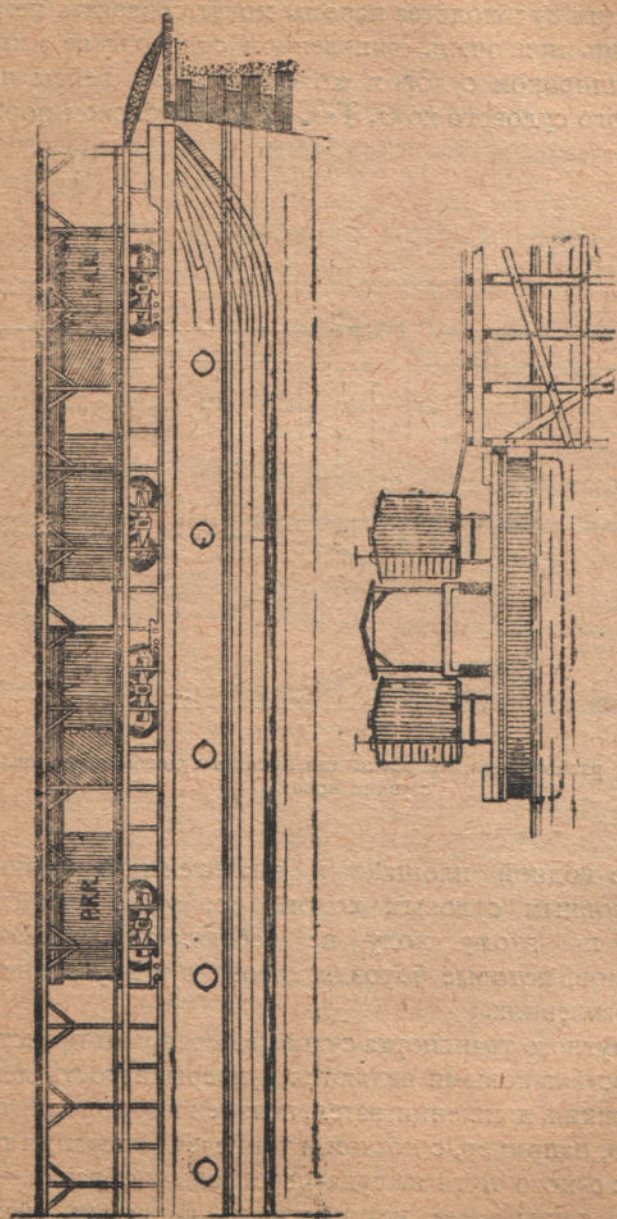


Рис. 224. Судовая переправа для железнодорожных составов.

ее с наиболее интересующей нас в настоящей главе стороны как форму пересечения сухопутных и водных сообщений.

В отношении судоходства паромы могут создавать некоторое стеснение лишь при очень оживленном судоходстве и при сравнительно нешироком судовом ходе, совершая рейсы поперек этого основного судового хода. Так, в Нью-Йоркском порту, при

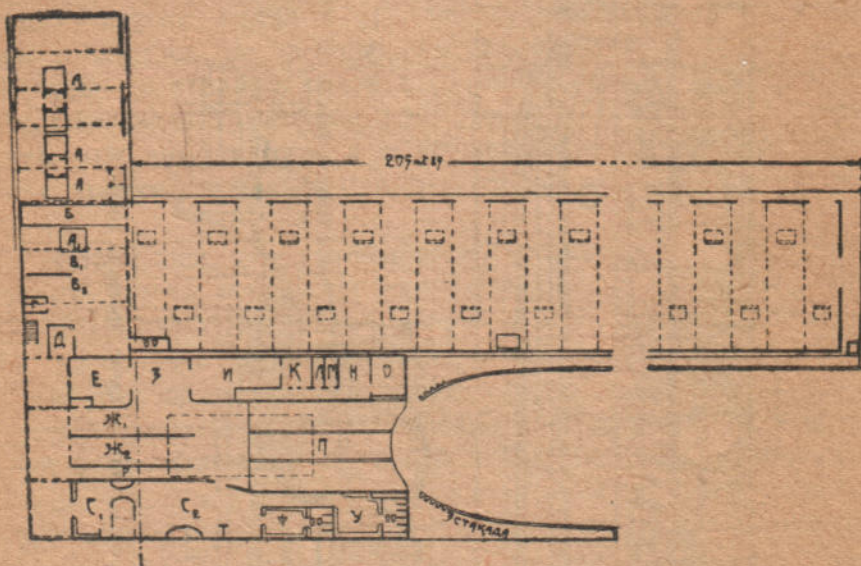


Рис. 225. План расположения воронки для причала судовой переправы рядом с узким молом.

большой его водной площади и значительной ширине протоков с основным судовым ходом, особого неудобства для судоходства по этому ходу не наблюдается, несмотря на обилие паромов, которые бороздят протоки и внутренний рейд во всех направлениях.

Для сухопутного транспорта судовые переправы представляют много неудобств; таковыми являются — прерывистость действия, отсюда задержки в движении, затем, неизбежная дополнительная, по сравнению, например, с мостом и туннелем, операция по передаче грузов с сухого пути на суда-переправы и обратно — с этих последних на сушу; далее, неудобствами являются, некоторые заминки в движении самих паромов, вызываемые пропуском судов, идущих по главному судовому ходу, или же непогодой,

штормом, туманом, наконец, прекращение движения при ледоходе и в течение периода ледостава.

Пропускная способность P судовой переправы определяется в зависимости от емкости парома (E), от числа рейсов в сутки (N), то-есть от скорости его хода (V), продолжительности стоянки в конечных пунктах (T) у берега и от расстояния между берегами (L); величина пропускной способности в день, т. е. в 12 часов выражается

$$P = E \cdot \gamma \cdot n, \text{ где } \gamma \text{ — удельный вес груза, а } n = 12 : \left(\frac{L}{V} + T \right) \times 2 = \\ = 6 \frac{V}{(L + VT)} \text{ или } P = \frac{6E\gamma \cdot V}{(L + VT)}. \text{ При обслуживании судовыми пе-}$$

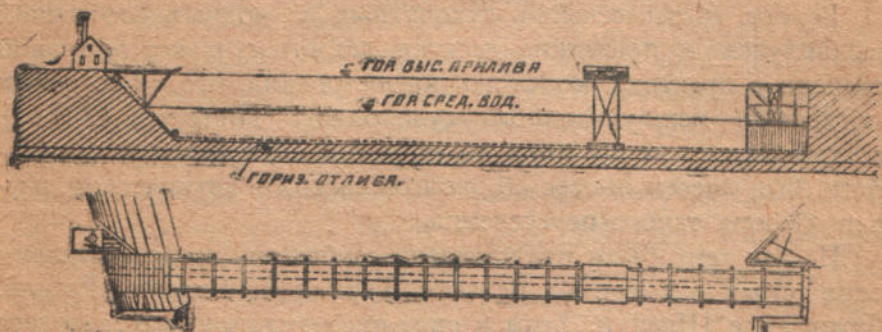


Рис. 226. Подвижная платформа, перемещающаяся по дну водного потока.

реперами в Антверпене пересечения р. Шельды шириной около 125 сажен, каждым паромом перевозится в среднем в день до 3.500 пассажиров, около 200 гужевых повозок и около 200 голов скота. В Нью-Йоркском порту судовыми переправами совершается перевозка до 12 миллионов тонн в год.

В заключение, следует отметить одну характерную черту судовых переправ,—это возможность привести затраты на создание этой формы пересечения и на эксплуатацию ее в точное соответствие с требованиями грузооборота; с его увеличением приходится лишь увеличивать число отдельных паромов.

§ 27-ж. Подвижные платформы.

Подвижные платформы представляют платформы, движущиеся по пути, уложенному поперек водного протока по его ложу, (рис. 226); так же, как и наплавные мосты, они

не являются серьезным средством пересечения сухопутных и водных сообщений. Осуществлены они лишь в единичных случаях и возможны лишь при условии периодических осмотров пути, то есть в местах, осыхающих при отливе. Пропускная способность их, при незначительной скорости движения, и небольших размерах самой платформы, не велика.

§ 27-в. Выбор системы пересечения сухопутного и водного сообщений.

Вопрос о пересечении сухопутных и водных сообщений выдвинулся в последние десятки лет в настолько серьезной степени в практике морского портостроения, что в программу последнего международного судоходного конгресса (XII-го), состоявшегося за два года до европейской войны в Филадельфии, был внесен вопрос об экономическом и техническом изучении форм такого пересечения.

На эту тему были представлены сообщения представителями семи стран — Америки, Бельгии, Германии, Италии, России, Франции и Швеции. Хотя в виду информационного характера этих сообщений, конгресс не высказал определенных заключений о порядке применения различных систем пересечения, тем не менее, из соображений докладчиков, а также на основании приведенных нами выше наиболее характерных особенностей различных форм пересечения, представляется возможным установить некоторые, хотя и весьма общие, положения по вопросу о выборе системы пересечения.

Решающими факторами при таком выборе являются, как это вытекает из всего предшествующего изложения — степень оживления и характер сухопутного и судоходного движения, ширина пересекаемого водного протока, топографические и геологические особенности берегов, характер работы порта непосредственно на берегах пересекаемого протока и пределы возможности занятия участков берега частями пересекающего сооружения, наконец, особые местные условия гидравлического режима потока, иногда эстетические, стратегические и иные обстоятельства. Остановливаясь в частности на этих отдельных обстоятельствах, встречающихся в действительности в той или иной комбинации, можно установить следующие общие положения.

При оживленном сухопутном движении и слабом судоходстве, подвижные мосты могут удачно разрешать вопрос пересечения, при условии сравнительно редких, но достаточно быстрых развонок по сигналу подходящего судна, которому в таком случае не создается задержки; конечно, тут необходимо соблюдение ряда других условий, обеспечивающих техническую возможность (отверстия не выше 75 сажен) и экономичность создания подвижного моста. Обратному случаю весьма оживленного судового и редкого сухопутного движения, отвечает подвижной мост, нормально разведенный.

В случае значительной интенсивности в обоих движениях, сухопутном и судоходном, подвижные мосты должны уступить место другим формам пересечения, обеспечивающим независимость каждого из двух движений, как-то—мостам высокого уровня, туннелям и или судовым переправам. При этом, мосты высокого уровня и туннели обеспечивают эту независимость вполне, но сопряжены с некоторыми неудобствами в отношении длинных подходов, то-есть съездов, судовые же переправы, при очень оживленном судоходстве, не дают полной свободы судовому движению и вообще зависят все же от условий погоды (тумана, волнений, бури). Подвесные переправы не в состоянии удовлетворить оживленному грузовому движению и в рассматриваемом случае отпадают.

Переходя далее к следующему фактору—ширине водного протока, надо заметить, что при очень большой ширине (от полуверсты до нескольких верст) наиболее рациональным является система судовых переправ, затем,—ширине около полуверсты и менее отвечают постоянные мосты высокого уровня и туннели, наконец, при пролетах в 150—200 сажен возможны подвесные переправы, а отверстия менее 75 сажен могут перекрываться подвижными мостами.

Топографические и геологические особенности берегов влияют на выбор высокого моста и туннеля; при глубокой долине и крутом характере берегов, переход высоким мостом облегчается; для туннеля — благоприятны плотные грунты в месте пересечения.

От характера работы порта непосредственно на берегах пересекаемого протока зависит решение вопроса о сопряжении моста высокого уровня или туннеля с берегами протока—

длинными въездами или же устройством вертикальных подъемников (лифтов).

Ограничиваясь этими основными указаниями, необходимо отметить, что окончательный выбор системы пересечения в каждом отдельном случае может быть произведен лишь на основании подробного сопоставления различных решений в виде отдельных вариантов, подсчитанных как технически так и в отношении стоимости сооружения, отчуждения земель, содержания и ремонта и эксплуатации.

ГЛАВА VII.

Проектирование вспомогательных элементов оборудования порта.

Содержание главы VII:—§ 28. Служебные здания и жилые постройки.—
§ 29. Строительно-ремонтные хозяйственные устройства порта.—§ 30. Водоснабжение порта, его пожарная охрана и канализация порта.—§ 31. Освещение портовой территории.—§ 32. Основания проектирования силовой станции.

Кроме элементов оборудования порта, выполняющих непосредственно его основную грузовую работу и состоящих из, рассмотренных в главах II—VI, перегрузочных и складочных устройств и из путей сообщения на портовой территории, современный благоустроенный порт должен быть снабжен, еще рядом вспомогательных элементов оборудования, создающих те условия, при которых основная грузовая работа порта могла бы выполняться возможно быстрее, безопаснее и экономичнее.

К этим вспомогательным элементам портового оборудования относятся—служебные и жилые здания на портовой территории, затем строительно-ремонтные и хозяйственные устройства порта, далее, системы освещения, водоснабжения, пожарной охраны, канализации и, наконец, устройства для снабжения порта механической энергией. Рассмотрению всех этих элементов и посвящены параграфы настоящей главы; при этом, надо заметить, что в отношении перечисленных элементов портового оборудования здесь будут приведены только основные данные, которые должны служить заданием для их проектирования в общем составе проекта порта; кроме того, будут отмечены особенности, которые возникают при создании этих устройств в специальной обстановке порта. В число этих элементов не внесены судоремонтные и судостроительные устройства, которые (в особен-

ности первые), хотя и имеют некоторое влияние на общий план устройства порта и его правильную грузовую работу, но относятся к специальной области техники, изложение основ которой выходит за пределы настоящего труда *).

§ 28. Служебные здания и жилые постройки на портовой территории.

Внутренняя административно-хозяйственная жизнь порта настолько отличается местными особенностями не только в разных странах, но даже и в различных пунктах одной и той же страны, в зависимости от характера выполняемой портами работы, что устанавливать общие определенные нормы проектирования служебных зданий на портовой территории представляется вряд ли целесообразным. Тем не менее, для облегчения проектирования этих устройств, можно указать, некоторые данные, характеризующие развитие служебных зданий в ряде существующих портов; такие данные приведены в помещаемой ниже таблице, из которой видно, что площадь служебных зданий порта, отнесенная к обслуживаемому портом грузообороту, выражается величиной от 0,4 до 0,9 кв. саж. на 100.000 пуд. грузооборота.

С интенсивным ростом размеров больших современных портов, территория которых достигает нескольких квадратных верст и вытянута иногда на десятки верст, возникает необходимость в подразделении ее на административно-служебные районы, причем в каждом из них в таком случае является необходимость устройства своего служебного здания. Вместе с тем, в видах централизации всего управления портом, продолжающего, при этом разделении, все же работать, как одно целое, не исключается необходимость в центральном служебном здании, в котором должна находиться прежде всего главная контора порта, ведающая распределением судов по отдельным районам и набережным порта и отдающая распоряжение либо прямо на места, либо местным конторам отдельных районов порта.

*) См. по вопросу о судоремонтных и судостроительных устройствах следующие труды: В. Е. Тимонов „Эллинги и Доки“. 1919 г.; Н. И. Дмитриев и В. В. Колычев. „Судостроительные заводы, и судостроение в России“. 1909 г.

Т А Б Л И Ц А № 21.

Данные о площади служебных и жилых зданий в русских портах.

№№ по порядку.	НАЗВАНИЕ ПОРТА.	Грузооборот, в тыс. пуд.	Г О Д.	Центральные служебные здания.		Ж и л ы е д о м а.		К а з а р м ы, б а р а к и.	
				Всего, кв. саж. тыс. пуд. груз.	Кв. саж. на сто тыс. пуд. груз.	Всего, кв. саж. тыс. пуд. груз.	Кв. саж. на сто тыс. пуд. груз.	Всего, кв. саж. тыс. пуд. груз.	Кв. саж. на сто тыс. пуд. груз.
1	Петроградский порт	317,424	1910	1.486	0,472	2.489	0,784	713	0,227
2	Одесский порт	210,320	1912	784	0,373	1.612	0,766	169	0,081
3	Рижский порт	238,694	1911	2.131	0,893	342	0,143	94	0,039
4	Ростовский на Дону порт	61,586	1911	318	0,516	30	0,049	—	—
5	Виндавский порт	49,417	1912	281	0,567	1.909	3,87	38	0,077

При этой конторе должен находиться служебный телеграф, телефонная станция, желательна радиостанция для связи с ближайшими маяками, судами, находящимися в прилегающем к порту районе моря, и иногда с соседними портами. Кроме того, в таком центральном здании должны быть сосредоточены—телеграф, почта и телефон общего пользования, справочное бюро для нужд судоходства, коммерческие конторы судоходных линий, перевозочных и торгово-промышленных предприятий и учреждений, наконец, приемная и читальня для ожидающих очереди или справок судоходцев и агентов торговли, промышленности и транспорта.

Заграничная практика дает прекрасные примеры таких устройств. Так, в Бремене, в одном здании, расположенном в центре порта, сосредоточены—собственно портовое управление, морская служба, карантинная служба, портовая строительная часть, таможня, метеорологическое бюро, статистическое отделение, лоцманское бюро, контора управления складами и кранами и, наконец, почта, телеграф и телефон.

В Дюнкерке, в центральном портовом здании, при посещении его автором в 1913 году, помещались—собственно портовое управление, торговая палата с ее секретариатом и отделом, ведающим эксплуатацией всего портового оборудования, отдел управления Северных жел. дор., обслуживающих порт, таможенное управление с кассой и аналитической лабораторией, камеры морских, торговых и страховых агентов, примирительные камеры местных коммерсантов, почтово-телеграфная контора и телефон общего пользования.

В других европейских портах, как в Гамбурге, Антверпене, Роттердаме, Ливерпуле, Манчестре, Ньюкастле, Кардиффе и других имеются тоже центральные служебные здания, хотя и менее полные, чем выше отмеченные.

Таможня, помещаемая иногда в центральном служебном здании, обыкновенно находит себе более удобное место в центре таможенного привозного района порта; общие размеры таможни для ряда русских портов составляют в среднем от 0,5 до 1,5 кв. саж. на 100.000 пудов привоза в год.

Управление работ порта, или строительную часть его, рациональнее устраивать на участке порта, отведенном для ремонтно-строительной базы (см. стран 450). При более крупных работах по развитию отдельных участков порта, в особенности в

более удаленных районах его, часто на его окраинах и иногда даже в новых пунктах, стоящих отдельно от портовой территории, в каждом таком строительном районе должна быть своя контора работ, заключающая, как и центральное управление работ, часть административно-хозяйственную и часть техническую. В зданиях управления работ иногда располагаются и некоторые жилые помещения для ближайших руководителей работы. Отсутствие статистических данных о размерах и площади полов таких управлений не позволяет дать средних цифр для портов различной интенсивности, к тому же местные условия влияют в значительной степени на компоновку их плана, которая, таким образом, должна выполняться в каждом отдельном случае особо.

Хотя на портовой территории, по существу ее назначения, не предполагается расселения людей, что может только стеснять производимые на ней движения и грузовые операции, однако, с вопросом о жилых постройках на этой территории, или лучше у этой территории, для служебного и рабочего персонала приходится неизбежно иметь дело, в особенности при удалении частей порта от жилых кварталов соседнего города, или при значительной растянутости портовой территории и неудовлетворительных пассажирских сообщениях по ней.

Конечно, улучшение последних представляет неперемный элемент проекта развития порта и может до некоторой степени разрешать жилищный вопрос для портовых служащих и рабочих, все же для части их представляется всегда желательным иметь жилье у самого места работ; поэтому, предусмотреть их размеры и площадь для размещения рабочего поселка на или при портовой территории в непосредственном соседстве с рабочей частью порта, представляется при проектировании необходимым. При этом, надо различать помещения для постоянных служащих и квалифицированных рабочих и для временно занимающихся, преимущественно разгрузочными операциями, чернорабочих: для первых потребны квартиры,—для вторых, казармы. Нормы квартир для первых могут быть приняты, как и для железнодорожных служащих, по 2 куб. саж. на каждого члена семьи, нормы казарм выражаются в одну кв. саж. на человека. Число служащих, квалифицированных рабочих и чернорабочих может быть принято, конечно, приблизительно, с оговоркой точного установления в каждом отдельном случае.

До европейской войны для русских портов первого класса (Петроград, Рига, Одесса) с грузооборотом в 200—300 миллионов пудов, число портовых служащих составляло 60—100, число квалифицированных рабочих в мастерских, учреждениях, в строительно-ремонтных и судоремонтных устройствах достигало 200—300. Число постоянных ремонтных рабочих можно считать от 25 до 100 человек; число лиц наружной и таможенной охраны тоже может быть принято от 25 до 100; железнодорожных рабочих может быть такое же число. Наконец, число чернорабочих, занятых грузовыми операциями в порту, при почти полном отсутствии механического оборудования в русских портах до последнего времени, может быть определяемо по 300 человек на каждое судно у причала. Точнее определять это число в зависимости от грузооборота Q порта. Если (k)—коэффициент деятельного месяца и если считать достаточным для перегрузки в день 1000 пудов груза на протяжении 15 саж. трех человек, это число выразится $\frac{Q}{24k} \times \frac{3}{1000}$. Если учесть два прогульных дня в неделю и принять 20% на заболевших, десятников и кашеваров, то искомое число грузчиков составит $1,2 \times \frac{3}{2} \times \frac{Q}{24k} \times \frac{3}{1000}$. Понятно, что при проектировании будущих устройств порта, в предположении интенсивной механизации портовых операций, это число должно сократиться в значительной мере, так что эти рабочие могут даже не приниматься в учет при подсчете размеров казарм.

§ 29. Строительно-ремонтные и хозяйственные устройства порта.

Для текущего и капитального исправления повреждений в сооружениях и в устройствах порта, для поддержания глубин его бассейнов, гаваней, рейдов и подходов к ним, наконец, для работ по развитию и по расширению портовых устройств, в порту необходимо существование специальной строительно-ремонтной базы. Состав хозяйственных ремонтно-строительных и судоремонтных устройств в порту зависит в сильной степени от местных особенностей: общего расположения и состава порта, типов его сооружений, постоянства глубин по водной площади и бассейнов, а также от условий самой работы порта; поэтому устанавливать общие нормы размеров этих устройств

не представляется возможным; тем не менее, для руководства при проектировании можно указать некоторые данные, которые позволят, хотя бы грубо, наметить необходимые для этих устройств участки территории.

Строительно-ремонтная база порта должна иметь некоторую территорию, примыкающую к берегу и соответствующую водную площадь. Обыкновенно, в виду установки в базе служебных судов, судов землечерпательного каравана и вспомогательных плавучих средств, как-то: кранов, плавучих мастерских, мелких судов, моторов и шлюпок, для ремонта или на зимовку, ей придают начертание отдельного бассейна (гавани), одного или нескольких, огражденных иногда молами от остальных частей порта, защищенных от течений и льда и окаймленных набережными, береговыми укреплениями, иногда простейшей конструкции, с отдельными пристанями и судоремонтными устройствами.

Размеры водной площади такого бассейна определяются в зависимости от числа скопляющихся в нем судов, а последнее в свою очередь зависит от объема ремонтных и строительных работ, производящихся в порту. При вычислении этой площади следует иметь в виду, что число дноуглубительных караванов может быть определено по годовой кубатуре выемки, полагая ее хотя бы в 40.000—50.000 куб. сажен на караван и считая для установки одного землечерпательного каравана со всеми вспомогательными судами необходимой площадь в 2.500—3.000 кв. сажен. Для служебных и мелких судов в портах среднего калибра достаточна площадь в 500 кв. саж., а в более крупных портах—1.000 кв. сажен. Участки общей площади гавани для судов, обслуживающих строительный транспорт (баржи и шаланды для материалов) могут быть определены только на основании их числа и площади их в плане; при этом, конечно, необходимо положить до 50% на промежутки между ними и на ходовые полосы по гавани. Некоторая водная площадь должна быть предусмотрена против судоремонтных эллингов, последние размещаются либо внутри гавани или же вне ее с непосредственным выпуском в реку или на рейд; в том и другом случае перед эллингом должна быть обеспечена водная площадь длиной по направлению оси эллинга не менее двойной длины самого длинного из ремонтируемых судов.

Устройство базы на берегу, кроме приспособлений для ремонта судов в виде эллингов, сухих и плавучих доков, должны

состоять из слипов, то-есть небольших эллингов, для извлечения более мелких судов на зиму на берег под навесы и в сараи, затем, из судоремонтных мастерских, складов для строительных материалов в виде открытых площадок, навесов, кладовых, путей для их перемещения, перегрузочных приспособлений, наконец, — из отдельных устройств строительного назначения, как-то заводов для изготовления бетона, бетонных массивов—гигантов, свай и других элементов портовых сооружений, далее, механических мастерских, лесопильных заводов, лесообделочных мастерских и других. В состав базы должны входить площади для заготовки и складывания запасных частей дноуглубительных и строительных снарядов и предметов морской обстановки.

В виду отсутствия статистических данных о площадях для этих элементов, остается в каждом конкретном случае при предварительной оценке потребностей на территорию и при схематическом проектировании порта, исходить из действительной схемы общего расположения и основных размеров отдельных элементов, имея в виду удобное начертание ходовых линий для входящих и выходящих из базы судов; движения этих судов совершаются по кривым радиусом не менее тройной их длины. На сухопутной территории необходима площадь для размещения всех перечисленных элементов базы. В виде грубого приближения можно принимать, что отношение сухопутной территории рабочей базы к водной (к бассейнам) составляет в среднем от двух до трех.

Положение строительно-ремонтной базы должно быть избрано в порту так, чтобы операции в ней не мешали основной грузовой работе порта и движению торговых судов; для этого предпочтительно выделять базу из остальной территории порта, например, в отдельную более удаленную гавань, или же на какой-нибудь остров или отдельный мол, при условии однако, удобного грузового и пассажирского сообщения с ближайшим городом или с промышленным центром. При устройстве такой базы, так же, как и при сооружении других частей порта, необходимо иметь в виду возможность ее расширения, для чего должно быть оставлено место по соседству с существующими ее устройствами. Такое расположение базы становится в особенности необходимым в тех случаях, когда приступают к капитальным работам по развитию порта, по углублению его

частей и подходов, наконец, по усилению его оборудования. Недостаточно внимательное отношение к вопросу о строительном-ремонтной базе в порту приводит к созданию, по мере необходимости, новых отдельных опорных пунктов для портового строительства, часто в местах малоудобных и удаленных от основных частей порта.

§ 30. Водоснабжение порта, его пожарная охрана и канализация.

Водоснабжение порта *), а также и его канализация являются основными факторами его санитарного благосостояния и залогом здоровой работы в нем. Поэтому на эти элементы должно быть обращено самое серьезное внимание как при создании нового порта, так и при развитии и улучшении уже существующего; в том и в другом случае, при проектировании порта, должны быть разработаны и элементы его санитарной охраны с которыми иногда приходится согласовать те или другие из основных портовых устройств.

Водоснабжение порта.

Отсылая по вопросам общего проектирования водоснабжительных устройств к специальным курсам санитарной гидротехники, ограничимся здесь лишь характеристикой этих устройств в специальной обстановке порта, а также установлением тех заданий, которые диктуются потребностями порта и должны служить основанием для проектирования его водоснабжения.

Портовое водоснабжение, в зависимости от местных условий, бывает общее, с непосредственно примыкающим, или в самом близком соседстве расположенным, торгово-промышленным центром, или же самостоятельное, при отсутствии такового или же при удалении от него на значительное расстояние. В первом случае, вспомогательным элементом портовых устройств является лишь сеть портового водопровода с ее оборудованием.

Различаясь составом элементов, портовое водоснабжение, в том и другом случае, обслуживает население портовой терри-

*) См. А. А. Петренко. „К вопросу о водоснабжении портов“. СПб. 1908.

тории, как постоянное, так и временное, затем технические элементы, как-то: суда, железнодорожные устройства порта, навесы, склады, элеваторы, холодильники, судоремонтные устройства, доки, строительско-ремонтную базу; кроме того, задачей его является пожарная охрана портовых устройств и сложенных на портовой территории грузов.

Для водоснабжения порта, кроме обычных источников, может служить море, при условии предварительного опреснения, помощью перегонки морской воды. По своему качеству, вода для водоснабжения порта должна обладать возможно меньшей жесткостью, в виду назначения ее, главным образом, на технические цели: для котлов в мастерских и на судах,—для растворов на строительных работах.

Для обеспечения непрерывности действия сеть портового водопровода должна быть замкнутая. Если, при значительной ширине полосы территории, прилегающей к причальной линии, или при гребенчатой форме этой линии, это требование сопряжено со значительными затратами средств и потому трудно выполнимо, сеть оставляется незамкнутой, но должна быть усиленно оборудована приспособлениями, смягчающими гидравлические удары и устраняющими возможность разрыва труб.

Начертание водопроводной сети, подчиняясь общим правилам, должно быть сообразовано с расположением отдельных портовых устройств; оно встречает при этом иногда некоторые затруднения у причальной линии и на отдельных погрузочных молах, где портовая территория густо покрыта навесами, складами, перегрузочными приспособлениями, крановыми и рельсовыми путями.

Гидранты, служащие для питания судов, должны быть расположены возможно ближе к кордону набережной, как для облегчения непосредственной подачи воды в суда, так и во избежание укладки шлангов поперек береговых путей, крановых и железнодорожных. В тех случаях, когда, в зависимости от местных условий—от расположения фундамента перегрузочных устройств и тумб, от профиля задней грани набережной стенки, от опасности и трудности производства укладки труб вдоль кордона, не представляется возможным расположить трубопровод вблизи кордона, приходится относить его за линию береговых навесов или еще далее за линию складов, а гидранты—подвести к кордону помощью ответвлений.

На погрузочных молах трубопровод обыкновенно укладывается с одной стороны мола, а гидранты для другой стороны мола устанавливаются на ответвлениях.

При частых пересечениях водопроводной сети с путями, каналами и бассейнами в пределах портовой территории, трубопровод прокладывается под ними в каменных или бетонных галлереях, снабженных с обеих сторон затворами в колодцах, или помощью сифонов. В портах на морях с приливами трубопровод должен быть уложен выше уровня высокого прилива, во избежание вредного перемежающегося действия морской воды на чугунные трубы.

Из многочисленных элементов оборудования водопроводной сети в порту должны быть отмечены гидранты для подачи воды на суда, применяемые двух типов — подземные, расположенные в колодцах, при которых для подачи воды на суда необходимы стендера, и — надземные — в виде колонок или тумб, подача из которых воды на суда производится помощью шлангов; последний тип, однако, не может считаться рациональным в виду опасения, что суда могут пользоваться ими, как причальными тумбами. Места для гидрантов могут быть точно назначены там, где имеются определенные места швартовки судов, например, у неподвижных береговых перегрузочных приспособлений, в общем же — среднее расстояние между гидрантами у кордона, в зависимости от длины швартующихся у данного причального фронта судов, составляет от 30 до 50 саж.

Элементами пожарной охраны порта служат пожарные краны, которые располагаются у навесов, складов и те же гидранты у кордона набережной, которые служат для питания судов. Кроме того, внутри навесов и складов устанавливаются краны во всех этажах и применяется особая спринклерная система, имеющая целью (см. стр. 222) спасти от огня не только самые склады, но и ценные товары, в них находящиеся, путем автоматического создания искусственного дождя в помещении, где возникает пожар. Кроме перечисленных устройств, элементами пожарной охраны порта служат, во-первых, — пожарные служебные пароходы, удобно и быстро подаваемые в различные пункты порта, затем, пожарные насосы, имеющиеся на всех буксирах, на паровых плавучих кранах и на специальных спасательных судах, во-вторых, сухопутная пожарная служба с

ее депо, обозом и қаланчей, располагаемая в центре портовой территории, а в больших портах и в нескольких пунктах, в центрах отдельных районов порта; в последние годы эти пожарные части, как и городские, стали снабжаться автомобильными средствами.

Прочие водоразборные устройства в порту, как-то: питьевые тумбы, водоразборные колонны, гидравлические краны—не отличаются от обыкновенно применяемых типов; малые разборные краны устанавливаются через каждые 50 сажен. Специальным элементом портового водоснабжения являются плавающие цистерны, которые получают воду у берега и питают суда, производящие операции наплаву вдали от набережных.

Для составления проекта водоснабжения порта необходимо установление основных заданий, каковыми являются—суточная потребность воды для порта, затем наибольший суточный расход воды, и, наконец, распределение воды по всей территории порта. Потребности порта в воде слагаются из количеств воды следующих отдельных назначений: 1) для снабжения судов, посещающих порт, и служебных, 2) для нужд портовой железнодорожной станции, главным образом—для питания паровозов, 3) для питьевых и хозяйственных целей населения портовой территории, постоянного и временного, 4) для снабжения мастерских, паровых установок, силовых станций и доков, 5) для строительных работ в порту. Кроме того, должны быть обеспечены—количество воды и напор для пожарных целей, для двух—трех нормальных пожарных струй (в 50 ведер в минуту); при этом должно быть предусмотрено тушение пожара не только из гидрантов, но и посредством внутренней автоматической (спринклерной) системы; для случая больших пожаров можно предполагать прекращение отпуска воды на суда. Напор в сети должен обеспечивать подъем струи на крышу самых высоких складов, для действия спринклерной системы требуется не менее 5—6 атмосфер, пожарный напор должен обеспечивать подъем струи на высоту в $2\frac{1}{2}$ —3 раза больше высоты зданий, которая достигает в порту 10 сажен (элеваторы, склады); иногда для создания такого напора устраивается специальная водонапорная станция на портовой территории. Размеры перечисленных выше отдельных потребностей порта в воде могут быть определены следующим образом.

Наибольший суточный расход воды на нужды портовой железнодорожной станции определяется потребностями паровозов и составов. В зависимости от наибольшего числа поездов, посещающих портовую станцию в сутки в наиболее деятельное время, этот расход определяется в предположении, что число пассажирских поездов составляет 10% товарных (n), а число служебных—20% от общего числа товарных и пассажирских, формулой $Q_1 = 1,2 \times 1,32 \times v \times n_1$ где v —объем тендера, составляющего в среднем 15 куб. метров (520 куб. фут), 1,32—есть коэффициент, учитывающий потребности пассажирских и служебных составов; 1,2—коэффициент на потери воды. Число товарных поездов n_1 в сутки, считая по 25 вагонов, подъемной силой в 600 пудов, при коэффициенте неравномерности в $(1/6)$, и при скоплении тройного числа ежедневно прибывающих поездов, будет $n_1 = \frac{3}{25} \times \frac{T}{6 \times 24} \times \frac{1}{600}$, где T —годовой грузооборот порта в пудах. Общее число поездов в порту $N = 1,2 \times 1,32 \times n_1$.

При исчислении наибольшего суточного расхода воды для судов, посещающих порт, принимают, что воду берут лишь суда, стоящие непосредственно у причальных фронтов. Наибольшее одновременное число n_2 судов, стоящих у причала, исчисляется в зависимости от средней длины судна и общего протяжения причального фронта в порту; необходимо учитывать некоторое будущее развитие этого фронта.

Если обозначить через q —число куб. метров (тонн) воды, набираемое каждым судном для котлов и для питья, и через t —число стальных дней, то наибольший суточный расход воды на суда, в наиболее деятельное время, выразился бы вообще формулой $Q_2 = \frac{q \times n_2}{t}$ куб. метр. (тонн). Так как не все суда набирают воду для котлов и для питья, а некоторые числом (m) снабжаются исключительно питьевой водой, то правильнее вести расчет по формуле: $Q_2 = \frac{q_1 m + (n_2 - m) q}{t}$ куб. метров, где q_1 — количество куб. метров (тонн) воды, набираемое судном для питья. Получаемый результат представляет максимальное потребление, так как не все суда, посещающие порт, набирают в нем воду, запасаясь таковой в соседних портах.

Так как запасы воды, делаемые судами, грузовыми, пассажирскими и служебными, различны, то расчет по приведенной

выше формуле должен быть произведен для каждой категории судов в отдельности. Число пассажирских пароходов может быть принято равным числу пассажирских поездов, то-есть $= (0,1 \times \frac{3}{25} \times \frac{T}{6 \times 24} \times \frac{1}{600})$. Значение расхода q для судов разных категорий и водоизмещения определяются как суммы трех слагаемых:—во-первых, питательной воды, объем которой равен половине объема всех паровых котлов плюс запас в две тонны на каждые 1.000 лош. сил, во-вторых—воды для мытья по 70 литров в неделю на человека, в-третьих—воды для питья—тоже в количестве 70 литров в неделю на человека; для служебных судов можно принять 40—50 куб. метров в сутки на каждое.

Наибольший суточный расход воды на нужды населения в порту составляется из двух слагаемых—расхода на постоянное население порта и расхода на временное население. К первому относятся: рабочие, занятые перегрузочными операциями, служащие железнодорожной портовой станции, служащие портовой администрации, остающиеся постоянно в порту или сменяющиеся при непрерывных дежурствах, а также таможенные служащие и ремонтные рабочие.

Число рабочих для погрузочных операций, зависящее от степени механизации портового оборудования, может быть определяемо в предположении малого развития оборудования из нормы погрузки в 5—6 тонн груза в день на одного человека. Если учесть при этом прогульные дни и принять до 15 % заболевших и 5 % десятников, то, при данном годовом грузообороте в T тонн, число постоянных рабочих, занятых, перегрузкой в порту в самый деятельный месяц с коэффициентом $\frac{1}{6}$ выразится формулой $n_3 = 1,2 \times 1,2 \times \frac{T_1 + 2T_2}{6 \times 25} \times \frac{1}{4} = 0,0024 \times (T_1 + 2T_2)$, где $T_1 + T_2 = T$, а T_2 — есть годовое количество тонн груза, подвергающегося двойной перегрузке, например, из судов в навесы и затем из навесов в вагоны. При более интенсивной механизации работ, расчет постоянных рабочих может быть произведен по действительной потребности их при обслуживании перегрузочных и складочных устройств, для первого же приближения можно пользоваться предыдущей формулой, вводя норму дневной работы человека не в 5 тонн, а в 15—25 тонн.

Число постоянных стационарных служащих определяется из расчета 8 человек прислуги на поезд и 3 человека на паровоз, то-есть $n_4 = 8N + 3P$, где N —число поездов в сутки, оборачивающихся в порту, а P —число паровозов; на основании предыдущих соображений $P = 1,2 N$, а потому $n_4 = 8 N + 3 \times 1,2 P = 11,6N$ человек.

Постоянных ремонтных рабочих, лиц портового административного и таможенного надзора можно принять *) по одному человеку на каждые 4,000 тонн годового грузооборота, то-есть

$$n_5 = \frac{T}{4,000} \text{ человек.}$$

Наибольшее количество временного населения портовой территории, состоящего из пассажиров и судовых команд, может быть определено по формуле $n_6 = K_1 m_1 + K_2 m_2$, где m_1 и m_2 —наибольшее количество грузовых и пассажирских судов, одновременно находящихся в порту, а K_1 и K_2 —число команды на одном грузовом судне и пассажиров на одном пассажирском судне.

Если положить на одного человека в сутки 0,04 куб. метра воды, то наибольший суточный расход на нужды населения портовой территории определится в $Q_3 = 0,04 (n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6)$ куб. метров.

Для полива улиц принимается в сутки одно ведро (0,43 куб. фут.) на одну квадратную сажень.

Наибольший расход воды на строительные нужды порта трудно поддается учету в общей форме, завися от чисто местных и временных условий; достаточно предвидеть небольшие текущие строительные и ремонтные работы, считая достаточными для них расход $Q_4 = 10$ куб. метров; для крупных же капитальных работ по развитию порта, возникающих в более или менее отдаленном будущем, необходимо устройство своего собственного водоснабжения, или усиление существующих в порту, в счет запасов, обыкновенно назначаемых при составлении проекта расширения порта.

Наконец, наибольший суточный расход на питание силовых станций, машинных установок, насосных станций при доках, мастерских, не может быть определен в общей форме, завися вполне от местных условий. Этот расход должен был исчислен

*) По данным А. Л. Петренко „К вопросу о водоснабжении портов“. С. П. Б. 1908.

по действительной потребности в каждом отдельном случае; некоторым указанием может служить данность о расходе пара на каждую индикаторную силу в час в 7—20 килограмм в зависимости от системы паровой машины.

Максимальный часовой хозяйственный расход для расчета портового волопровода получится, если просуммировать все вышеприведенные слагаемые и принять его в 1,5 раз большим среднего часового расхода, то-есть в $1/16$ максимального суточного расхода.

Канализация порта.

Подобно тому, как водоснабжение, канализационная система порта может быть запроектирована, как общая с системой канализации прилегающего города, или же как отдельная. При расположении порта на более низких уровнях, по сравнению с городом, и при обычном удалении нечистот из приморского города в море, включение портовой канализации в общую городскую представляется, повидимому, наиболее рациональной.

Как часть общегородской системы, портовая канализация может быть общесплавной или раздельной. Однако, в виду того, что количество домовых и промышленных сточных вод в пределах порта сравнительно невелико, а, главным образом, подлежат удалению ливневые воды, быстро стекающие с ровной и гладкой поверхности портовой территории, обделанной одеждой, непосредственно в море через кордон набережных, или через легко осуществляемые-выпуски у береговой линии,—более применяемой в обстановке порта является раздельная система. Для стока ливневых вод, поверхность портовой территории должна иметь общий уклон к береговой линии и снабжена открытыми кюветами, ведущими к этой линии и обслуживающими небольшие участки этой территории. У набережных, береговых укреплений, или у необделанного берега, ливневые воды направляются непосредственно в море или в водные бассейны порта выпусками незначительного диаметра.

Сточные же воды, выпускаемые из жилых домов, складов холодильников, мастерских, силовых станций и других специальных устройств на портовой территории, на уровнях ниже ее поверхности, при ничтожных уклонах этой последней и

при значительных размерах ее площади, канализируются иногда с применением насосных перекачивающих станций и направляются в море, в более отдаленных районах порта. Иногда, эти сточные воды поступают в, проходящие мимо порта или через него на пути к морю, главные отводные коллекторы соседнего города. В зависимости от расположения места выпуска этих вод в море или в портовый бассейн, они иногда подвергаются предварительному отстаиванию и в более редких случаях очистке. Устье выводного коллектора располагается непосредственно над низким уровнем моря, в случае же повышения этого уровня, устьевое отверстие автоматически закрывается особым затвором для преграждения вступления морских вод в коллектор.

В отношении проектирования портовой канализации основными данными является количество подлежащих удалению нечистот и вод, затем, места их образования или истоков и, наконец, места их выпуска в море.

Задача определения общего количества сточных вод, независимо от их более точного распределения по площади портовой территории, разрешается простым вычитанием из того количества воды, которым снабжается (см. стр. 457) эта площадь, того объема воды, который идет на пароходы и на паровозы. Для более детального выяснения распределения этого общего количества по портовой территории, что необходимо для проектирования канализационной сети, можно оценивать жилые участки портовой территории, в отношении канализационном, обычными нормами; кроме того, надо выяснить, расположение отдельных пунктов, дающих нечистоты, каковыми являются—склады, холодильники, хозяйственно-рабочая гавань, судоремонтные устройства, включая мастерские, силовые станции, наконец, портовые конторы. Количества сточных вод, выбрасываемых этими отдельными пунктами общей портовой территории, должны были бы, конечно, оцениваться в каждом отдельном случае в зависимости от размеров и интенсивности работы этих устройств.

Однако, вследствие трудности такой оценки в особенности, если иметь в виду будущее развитие порта, приходится так же, как и при расчете городских водостоков, принимать для участков с этими устройствами лишь более повышенные нормы сточных вод с человека или с площади, увеличенные втрое или

вчетверо; так, если для жилых участков принять по 6—8 человек на 100 кв. сажен и по 8 ведер сточных вод с человека, то для площади специальных устройств можно принять по 15—30 ведер с человека, то-есть 90—240 ведер со ста кв. сажен территории.

§ 31. Освещение порта.

Освещение порта так же, как водоснабжение и канализация его, может быть общее с примыкающим к порту городом или отдельное от него. При сколько-нибудь более значительных размерах порта в нем устраивается своя центральная электрическая станция, снабжающая энергией многочисленные элементы механического оборудования порта; при таких условиях становится совершенно естественным питание этой же станцией и осветительной системы в порту, тем более, что в ночное время, когда затихает механическая и перегрузочная работа порта, расход энергии на элементы механического оборудования порта падает.

В состав осветительной системы порта входит как внутреннее освещение—в служебных и жилых зданиях, складах и навесах, так и наружное—на открытых складочных площадях, портовых улицах, у причальных и перегрузочных фронтов и в железнодорожных парках.

Внутреннее освещение, в видах пожарной безопасности должно быть электрическое, обыкновенно в форме ламп накаливания или реже дуговых фонарей. Наружное освещение бывает обыкновенно тоже электрическое, благодаря наличию силовой электрической станции в порту; в более редких случаях для наружного освещения применяется керосино-калильные системы.

Наружное освещение осуществляется преимущественно дуговыми лампами, высотой от 5 до 8 сажен, расположенными в расстоянии от 30 до 40 сажен друг от друга, силой от 500 до двух тысяч Гэфнеровских свечей или реже керосино-калильными фонарями, высотой 4—5 сажен, в таком же или несколько меньшем расстоянии друг от друга, силой в 700—1.000 Гэфнеровских свечей; обыкновенно территория у набережных освещается фонарями в 1.000 свечей, а между складами—в 500 свечей.

Фонари у причальных и перегрузочных фронтов, а также в железнодорожных парках располагаются правильными линиями

вдоль этих фронтов в расстоянии 30—50 сажен друг от друга. У складов и навесов наружные фонари располагаются часто на кронштейнах, укрепленных в стенах зданий. Крыльцо складов и навесов освещается иногда системой ламп накаливания, подвешенных у наружной стены здания.

Электрическим светом снабжаются в порту также и огни маячного характера на головах молдов, а иногда и створные знаки; эти огни имеют обыкновенно силу света в несколько десятков тысяч Гефнеровских свечей.

Основными данными для проектирования наружного освещения и расчета его, кроме полного плана порта с расположением всех устройств на нем в крупном масштабе ($\frac{1}{1.000} - \frac{1}{5.000}$) и подробными чертежами всех зданий, являются: общая величина площади (Ω) портовой территории, затем, требуемая средняя горизонтальная освещенность (E) на высоте одного метра над уровнем земли, выражающаяся в условных единицах силы света определенной свечи *), на расстоянии одного метра от этой свечи, далее — расход (σ) электрической энергии в ваттах **), при освещенности в один Lux ***) на один квадратный метр площади, наконец, тип лампы, а в связи с этим сила ее света (J) в Гефнеровских свечах и удельный расход (q) в ваттах на одну Гефнеровскую свечу. По этим данным может быть определен секундный расход энергии на освещение по формуле $A = \sigma \times E \times \Omega$ и число отдельных ламп $N = \frac{A}{J \times q}$. Для наружного освещения σ принимается в пределах от 0,2 до 0,4 ватта. E — принимается для обыкновенных жилых помещений от 10 до 15 Lux-ов, для служебных зданий в 15—20, для мастерских от 20 до 35 Lux-ов; для наружного освещения, освещенность принимается — для улиц до 10 саж. ширины в 0,8—1,5 Lux-а; для более широких улиц и площадей — в 2,0—2,5 Lux-а. При газокалильном освещении эти нормы E надо увеличивать на 50%. Необходимая

*) За единицу силы света обычно принимается в Германии Гефнеровская свеча (Г. С.), представляющая амил-ацетатовую лампу, у которой высота пламени 40 мм., и диаметр фитиля 8 мм. Другие единицы — Карсельская свеча (Франция) = 10,75 (Г. С.), английская „candle“ = 1,095 (Г. С.)

**) Ватт = $\frac{1}{746}$ лощ. силы; киловатт = 1,36 лощ. силы.

***) Единица освещенности, при основной единице Гефнеровской свечи, — называется „Lux“ — ом.

сила света (L) для жилых помещений составляет от 2 до $3\frac{1}{2}$ Гэфнеровской свечи на квадратный метр площади пола, для служебных помещений от 3 до 5 (Г. С.) на кв. метр., для мастерских 5—7 (Г. С.). Наконец, удельный расход ламп в уаттах на одну (Г. С.) составляет для калильных ламп от 1 до 3,5, а для дуговых—0,7 до 10.

Для определения общего расхода энергии на освещение в течение рабочих суток, месяцев и года должна быть определена продолжительность осветительного периода в разные сезоны года.

§. 32. Основания проектирования силовой портовой станции.

Для снабжения энергией осветительной сети порта и многочисленных установок механического его оборудования,—кранов, подъемников, перегрузочных механизмов, конвейеров, транспортеров, норий, кабестанов, шпилей, станков в мастерских, насосных станций в доках, подъемных приспособлений в эллингах, электрических железных дорог в порту и различных других механизмов—непременным элементом портовых устройств является силовая электрическая станция.

При значительном расходе электрической энергии в торговых портах, достигающем в больших портах нескольких тысяч килоуатт, получение энергии посторонней станции из прилегающего к порту города, не находящейся в ведении портового управления, представляется неудобным и случается редко. Обыкновенно, в порту устраивается своя силовая станция в более или менее центральном пункте, по отношению к различным районам порта; при значительных размерах портовой территории, ее разбросанности, а также при неравномерности электрической нагрузки различных районов порта, в этих районах иногда сооружают отдельные станции.

В зависимости от местных условий, энергия на силовой портовой станции создается действием паровой установки, или же получается с гидравлической напорной установки, находящейся иногда на значительном расстоянии от порта. В старых портах, существовавших и получивших механическое оборудование до применения электрической энергии, силовые станции существовали и сохраняются и поныне в виде паровых насосных установок, работающих на аккумулялирование воды под давлением;

эта последняя канализируется, затем, по сети труб по всей портовой территории к исполнительным механизмам на местах. В настоящее время такие станции вновь не устраиваются, а там, где они уже существуют, постепенно заменяются электрическими, обладающими значительными преимуществами, как в отношении создания энергии и ее канализации, так и в отношении устройства и работы исполнительных механизмов на местах.

Большим преимуществом электрической силовой станции, по сравнению со станцией, дающей гидравлическую энергию, является возможность наилучшего использования электрической энергии в течение дня для механических элементов оборудования порта, а вечером и ночью для целей освещения; об этом свидетельствуют графики потребления энергии для осветительных и механических целей на станциях, существующих в портах.

Первые опыты электрификации перегрузочных и в том числе береговых приспособлений были произведены в Гамбурге в 1890 г. и с тех пор применение электрической энергии, при механизации портов, пошло быстрыми шагами вперед; в 1904 г. причальный фронт новой гавани Kaiser Wilhelm Hafen в этом порту (рис 3) был оборудован 135 кранами, питаемыми специальной силовой станцией в 1.500 киловатт при вольтаже 440 вольт.

Основными элементами задания для силовой станции в порту является мощность станции, общий суточный расход энергии и распределение его в течение различных часов суток, а также изменение его в течение года, то есть суточный и годовой режим станции.

Для определения мощности станции надо учесть все питаемые ею установки и число моторов на них, затем выяснить число установленных на них киловатт и, наконец, определить максимальное действительно и одновременно работающее число установок, а по этому числу и действительную максимальную мощность.

Так, например, для каждого берегового порталного крана подъемной силой в 5 тонн надо учесть наличие на нем 3-х моторов—подъемного (мощностью 50—60 лош. сил), поворотного и поступательного или порталного (каждого мощностью в 10 лош. сил); затем, принимая во внимание определенные

коэффициенты η полезного их действия, можно вычислить общее число сил $\eta \times (50 + 2 \times 10)$ на всю установку.

Для берегового крана подъемной силой в $1\frac{1}{2}$ тонны моторы будут иметь меньшую мощность: подъемный—около 20 лош. сил, поворотный—около 4 лош. сил и мотор поступательного (для перемещения портала) действия—8 сил.

Мощность моторов на мостовых кранах для руды определяется: для мотора тележки в 10—15 лош. сил, для мотора подъемного в 30—50 лош. сил, для моторов, управляющих перемещением крана—по 15 лош. сил на каждой стороне пролета крана.

Мощность моторов для водоснабжения и канализации порта определяется непосредственным расчетом (предъявляемой им к выполнению работы по подъему воды, для чего необходимо знать максимальный расход этих вод и высоту подъема хозяйственного и пожарного.

В элеваторах, на нориях обыкновенно ставятся моторы в 3—9 лош. сил, на триерах—в 4 силы, на шасталках—в 7 сил, на вентиляторах—в 7 сил; моторы на конвейерных лентах имеют мощность, в зависимости от протяжения конвейеров, обычно на каждые 15 сажен — около 5 паровых лошадей (см. приложение № 8).

Выяснив, в каком числе и какой мощности установлены моторы на портовой территории, определяют общий расход энергии на них, а затем учитывают — средний коэффициент полезного действия всех моторов и коэффициент загрузки станции. Для определения среднего коэффициента полезного действия всех моторов, их группируют на моторы малой мощности (от 4 до 12 паров. лошадей), средние (от 14 до 28 лош. сил) и сильные (от 30 до 60 лош. сил); для первых принимается коэффициент полезного действия в пределах 0,80—0,85, для второй группы — в пределах 0,85—0,90, наконец, для сильных моторов — в 0,95.

На основании, даваемых практикой грузовой работы порта, процентов действительно одновременно работающих киловатт, по отношению к общему числу установленных, определяется действительная максимальная нагрузка станции от данной категории аппаратов в порту.

Для подъемных кранов у грузовых и причальных фронтов максимальная нагрузка определяется 10—30% от числа установленных киловатт.

Для отдельных целых устройств, как, например, элеватор, мастерская, насосная станция—должны быть учтены все установленные в каждом из них моторы и определено, с введением коэффициентов полезного действия, число присоединенных киловатт; затем, на основании практических данных, выбирается коэффициент действительной максимальной нагрузки станции по обслуживанию данного устройства—элеватора, склада и т. п.*), и определяется размер этой максимальной нагрузки в киловаттах. Общий расход энергии на освещение определяется в киловаттах в зависимости от продолжительности освещения по формулам, приведенным выше (стр. 463).

Суммирование вычисленных слагаемых мощности для отдельных портовых установок дает расчетную нагрузку станции. При этом суммировании необходимо учитывать также и распределение потребления энергии в течение суток, выяснив максимумы и минимумы суточной и годовой кривой, по которой должна быть рассчитана силовая станция.

После определения мощности станции, при общей проектировке порта, представляются разрешению три вопроса — о типе генераторов энергии, о размерах станционного здания и о месте его расположения на портовой территории.

Не останавливаясь на первом вопросе, представляющем предмет совершенно специальной дисциплины, необходимо отметить, что для выяснения его, а также наивыгоднейшего распределения мощности станции на отдельные агрегаты представляется необходимым составить кривые потребления энергии в течение суток и года для установления наибольшей и наименьшей нагрузки станции. Размеры станционного здания и его устройства зависят от типа генераторов и могут быть определены лишь после выбора таковых; для предварительных предположений можно руководствоваться размерами станций в существующих портах, подходящих по грузовой работе к данному случаю.

Расположение станции на портовой территории, зависящее от местных условий, должно удовлетворять следующим основ-

*) Так, например, для элеватора максимальная нагрузка принимается в 66% от числа установленных в нем киловатт, для мастерских—50%. Для насосных станций в доках, для подъемных устройств в эллингах, работающих сравнительно редко, проценты даются более низкие.

ным требованиям: допускать свободные перегрузочные операции и перемещение грузов по портовой территории, не служить препятствием дальнейшему развитию портовых устройств и, наконец, быть расположенными более или менее в центре нагрузки. Иногда, при значительных районах порта, разбросанных или разъединенных глубокими протоками или морскими заливами, в порту устраивается несколько силовых станций; сравнительно редко своя отдельная силовая станция имеется в ремонтно-строительной базе или в рабочей гавани, в судоремонтных доках, в мастерских. В судостроительных устройствах, при более или менее обособленном от порта хозяйстве, обыкновенно возникают свои собственные силовые станции.

П Р И Л О Ж Е Н И Я.

1. Вывод основной зависимости между элементами устройства и элементами работы торгового порта. (К графикам рисунка 227 на стр. 473-й).
2. Указатель основной литературы по главным вопросам проектирования внутренних устройств торговых портов.
3. Таблица коэффициентов оборота портовых складов для различных грузов и их удельной нагрузки на площадь пола.
4. Таблица веса и объема отдельных мест (упаковок) различных штучных грузов.
5. Таблица веса и объема отдельных мест (упаковок) продовольственных грузов.
6. Таблица веса бревен (сосновых, полусухих).
7. Таблица главных размеров основных типов крановых ковшей.
8. Таблица данных о размерах, скоростях движения и о производительности норий для зерна и угля.
9. Таблица данных о размерах, числе оборотов и производительности Архимедовых винтов.
10. Таблица данных о производительности конвейеров (пассов).
11. Таблица данных об основных размерах и производительности транспортерных труб.
12. Таблица данных о пневматических зерноподъемах.
13. Таблица данных о кранах большой мощности.
14. Таблица данных о железнодорожных путях на территории различных портов.
15. Перечень выпусков трудов бывшего Отдела торговых портов от № 1 до № 62.
16. Перечень выпусков бывшей Комиссии по устройству русских коммерческих портов от № I до № XXXII.

В Ы В О Д

основной зависимости между отдельными элементами устройства, эксплуатации и грузооборота порта *).

Графики, изображенные на рисунке 227 настоящего труда, приведены из работы **) германского инженера М. Ф. Arndt'a, посвященной исследованию вопроса о развитии морских портов на примере Гамбургского порта.

Поставив основной задачей своего исследования установление зависимости, существующей между ростом торговли Гамбурга и соответствующим развитием его порта за целый ряд лет и прогнозирование такой зависимости дальнейшего развития порта, Арндт исходит из основного положения о том, что внутренняя глубоководная площадь данного порта, то-есть общая площадь его внутренних грузовых бассейнов является мерилем работы порта и степени его развития, затем устанавливает, какими элементами устройства и эксплуатации порта, а также какими требованиями торговли предъявляемыми порту, эта площадь определяется, а на основании этого выводит теоретическую зависимость величины ее от этих элементов.

По полученной, таким образом, общей формуле вычисляются конкретные значения величины этой площади для ряда лет жизни Гамбургского порта, которые графически (см. рис. 227, на стр. 473 настоящего труда) сопоставляются с значениями действительно существовавшей в те же годы в этом порту глубоководной площади. Такое сравнение позволяет установить расхожимость между теоретическим и действительным значениями этой площади и учесть уже обнаружившиеся в жизни порта те или другие последствия такой расхожимости, а затем, при прогнозировании дальнейшего развития указанной площади в соответствии с предполагаемыми требованиями жизни,

*) К графикам на рис. 227, стр. 473.

**) Seehafenentwicklung unter besonderer Berücksichtigung des Hamburger Hafens. Berlin. 1913.

то-есть работы порта, ввести в теоретические предсказания соответствующие коррективы.

Самую формулу зависимости внутренней глубоководной площади порта от элементов устройства и эксплуатации порта и от требований торговли, Арндт выводит, относя всю глубоководную площадь Ω к определенной единице грузооборота порта T , и вводит понятие удельной глубоководной площади ω' на каждые 100.000 единиц (тонн) всего регистрового тоннажа, посещающего порт в год; таким образом,

$$\omega' = \Omega : \frac{T}{100.000} = 100.000 \frac{\Omega}{T}.$$

Обозначив через T_H регистровый тоннаж судов, пользующихся в течение года набережными, D — средний за год регистровый тоннаж одного судна, через t — число дней действительной грузовой работы судна у набережной, через $\gamma \cdot t$, где $\gamma > 1$, — стальной период, Арндт получает число судов, одновременно стоящих у набережных порта $N_0 = \frac{T_H \gamma \cdot t}{365 \cdot D}$.

Далее, если обозначить через K — число кранов на всех набережных в порту, а через τ — число дней работы их в году, то число кранов одновременно работающих в течение дня, составит $K_0 = \frac{\tau}{365} K$, а число кранов, одновременно работающих на одно судно, будет

$$n = \frac{K_0}{N_0} = \frac{\tau K}{365} \cdot \frac{T_H \gamma \cdot t}{365 D} = \frac{\tau K D}{\gamma \cdot t \cdot T_H}.$$

Если из практики грузовой работы порта можно установить n , то легко определить общее число кранов $K = \frac{n \cdot \gamma \cdot t \cdot T_H}{\tau \cdot D}$.

Если обозначить через m — число погонных метров набережной на один подъемный снаряд, то общее протяжение набережных в порту $H = mK$, или, подставляя значение K ,

$$H = m \cdot \frac{n \cdot \gamma \cdot t \cdot T_H}{\tau \cdot D}.$$

Далее, если обозначить протяжение набережной, приходящееся на одну квадратную единицу глубоководной площади порта через $\omega = \frac{H}{\Omega}$, то $\Omega = \frac{H}{\omega} = \frac{m \cdot n \cdot \gamma \cdot t \cdot T_H}{\omega \cdot \tau \cdot D}$.

Подставляя полученное значение для Ω в первоначальное выражение потребной удельной водной площади, получим

$$\omega' = 100.000 \frac{m \cdot n \cdot \gamma \cdot t \cdot T_H}{n \cdot \tau \cdot D \cdot T}$$

Входящие в правую часть этого равенства величины представляют либо элементы портостроения, как-то — m , n , либо элементы работы порта, как-то — n , γ , t , τ , либо, наконец, факторы судоходства, а именно T , T_H и D ; таким образом, устанавливается в этом выражении влияние и роль каждого из этих элементов на степень развития порта и его размеры.

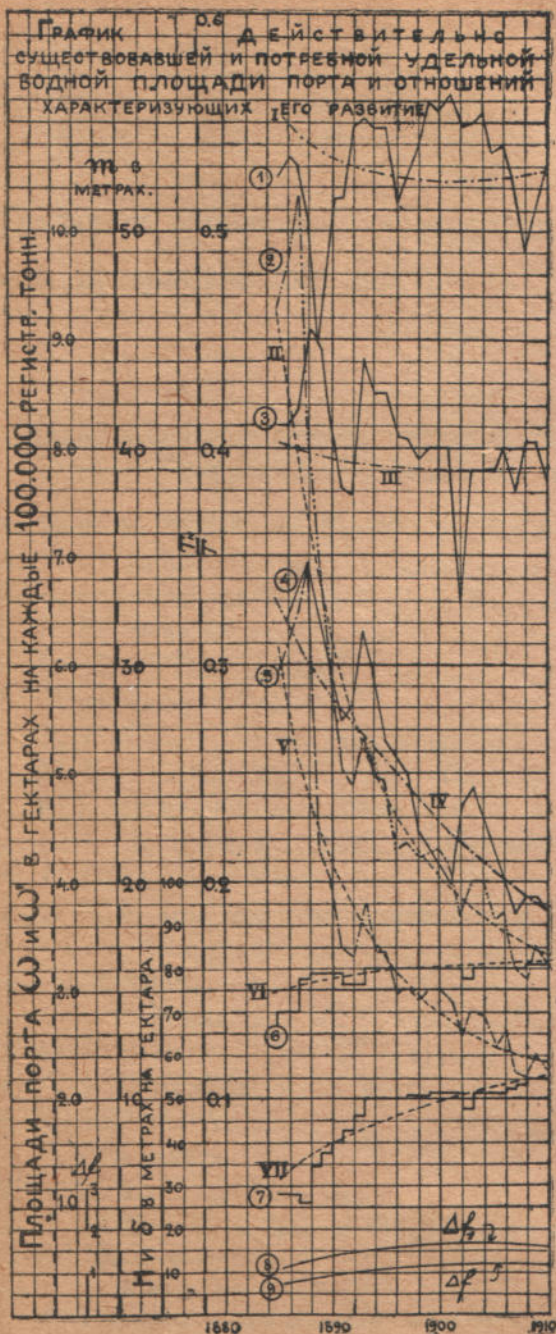
Эта зависимость выведена в предположении возможности немедленного подхода судов к набережной по их прибытии в порт благодаря выполнению практически возможных малых стальнойных сроков γt . Если же принять другие условия подхода судов к набережной, например, как это было сделано для Гамбургского порта, принять условия выполнения специально изданного там закона в 1885 г. о предельных стальнойных сроках *), и ввести вместо γt значение $\gamma t_1 > \gamma t$, то получается несколько большая величина удельной потребной глубоководной площади порта

$$\omega'_1 = 100.000 \frac{m \cdot n \cdot \gamma_1 \cdot t \cdot T_H}{n \cdot \tau \cdot D \cdot T}$$

Наличную (существовавшую) удельную глубоководную площадь на каждые 100.000 рег. тонн годового грузооборота Арндт обозначает $\omega = 100.000 \frac{\Omega}{T}$. Кроме трех кривых ω' , ω'_1 и ω , Арндт на своем графике дает еще шесть кривых разных соотношений между элементами портостроения работы порта и судоходства.

*) Этот закон устанавливает следующие нормы стальнойного срока для судов с чистым регистровым тоннажем в 400 тонн — летом — 5 дней, зимой — 6 дней.

"	"	"	500	"	"	6	"	"	7	"
"	"	"	600	"	"	6	"	"	7	"
"	"	"	700	"	"	7	"	"	8	"
"	"	"	800	"	"	7	"	"	8	"
"	"	"	900	"	"	8	"	"	9	"
"	"	"	1000	"	"	8	"	"	9	"



Обозначения букв и кривых графика.

(1) $\frac{T_n}{T}$ — отношение общего рег. тоннажа судов, пользующихся набережной к общему рег. тоннажу всех судов, посетивших порт в течение года.

(2) $\omega'_1 = 100.000 \frac{m \cdot n \cdot \gamma \cdot l' \cdot T_n}{n \cdot \tau \cdot D}$ потребная удельная глубоководная площадь на каждые 100.000 рег. тонн годового грузового движения, в гектарах в предположении исполнения закона о выгрузке.

(3) m — число погонн. метров набережной на один подъемный снаряд.

(4) $\omega = 100.000 \frac{\Omega}{T}$ — наличная (существовавшая) удельная глубоководная площадь на каждые 100.000 рег. тонн годового грузового движения, в гектарах.

(5) $\omega' = 100.000 \frac{m \cdot n \cdot \gamma \cdot l \cdot T_n}{n \cdot \tau \cdot D}$ потребная удельная глубоководная площадь в гектарах на каждые 100.000 рег. тонн годового грузового движения, при немедленном подходе судов к набережным, по их прибытии в порт.

(6) $b = \frac{B}{\Omega}$ — число погонн. метров глубоководного берега на один гектар водной площади порта.

(7) $n = \frac{H}{\Omega}$ — число погонн. метров глубоководных набережных на один гектар водной площади порта.

(8) Δf_1 — или $\Delta \omega'$ — годовое приращение ω' .

(9) Δf или $\Delta \omega$ — годовое приращение ω .

Рис. 227. Графики действительно существовавшей и потребной удельной водной площади порта (то-есть площади, приходящейся на 100.000 рег. тонн судоходства) и отношений, характеризующих развитие порта.

Пунктирными линиями, обозначенными римскими цифрами, показаны средние кривые для каждого графика; сплошными линиями показаны сами графики, обозначенные соответствующими римскими цифрами (Займствовано из М. Arndt. „Seehafenentwicklung“).

Указатель основной *) литературы по главным вопросам проектирования внутренних устройств торговых портов.

Сокращенное обозначение названий некоторых заграничных периодических технических изданий.

- A. T. P. B. Annales des Travaux publics de Belgique. Bruxelles.
A. P. C. Annales des ponts et chaussées. Paris.
C. I. N. I. Congrès International de Navigation.
D. B. Deutsche Bauzeitung. Berlin.
E. Engineer (The). London.
Eg. Engineering. London.
E. N. Engineering News. New-York.
E. M. Engineering Magazine. New-York.
E. R. Engineering Record. New-York.
G. A. G. B. Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen. Berlin.
G. C. Génie Civil. Paris.
I. C. T. R. Iron and coal Trades Review. London.
P. I. C. E. Minutes of proceedings of the Institution of Civil Engineers. London.
P. I. M. E. Proceedings of the Inst. of Mech. Engineers.
P. M. F. Ports maritimes de la France.
P. R. S. Proceedings of the Royal Society. London.
S. A. Scientific American.—S. A. S.—Scientific American Supplement. New-York.
S. C. H. I. F. Schiffbau. Berlin.
T. A. S. E. Transactions of the American Society of Civil Engineers. New-York.

*) К этим источникам отнесены капитальные сочинения по вопросам оборудования, а также наиболее интересные статьи и монографии из периодической технической литературы, при чем из заграничной литературы указаны лишь те журналы, кои обыкновенно имеются в русских библиотеках, в частности в основной библиотеке Петроградского Института Инженеров Путей Сообщения и Первого Петроградского Политехнического Института.

- Z. B. Zeitschrift für Bauwesen. Berlin.
Z. F. B. Zeitschrift für Binnenschifffahrt. Berlin.
Z. D. B. Zentralblatt der Bauverwaltung. Berlin.
Z. K. E. S. S. Zeitschrift für Dampfkessel und Dampfmaschinenbetrieb.
Z. O. I. Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. Wien.
Z. V. D. I. Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure. Berlin.

I. Установление задания проекта и определение размеров основных элементов портовых устройств.

1. M. F. Arndt. «Seehafenentwicklung». 1913.
2. Brysson Cunningham. «Dock Engineering». 1920.
3. C. Cordemoy. «Les Ports modernes». 1900. Volume I, chap. XXV.
4. Häfen. «Handbuch der Ingenieurwissenschaften». III Teil, XI Band. 1912, Kap. II, §§ 1—8.
5. E. Laroche. «Ports maritimes». 1900.
6. А. Г. Нюберг. «Курс портовых сооружений». 1895 г. Главы X, XII, XXIV, XXIX.
7. Otto Schultze. «Seehafenbau». 1911, Band I, Kap. I—IV.
8. Quinette de Rochemont. «Cours de travaux maritimes». 1901. Tome I, chap. VIII.
9. M. Strukel. «Der Wasserbau». 1904, Teil IV, Seite 68—76.
10. Vernon Harcourt. «Harbours and docks». 1885.
11. H. Vétillard. «Transformation du matériel et des procédés de la marine marchande». Paris, 1908.
12. Обзоры внешней торговли России. Ежегодное издание бывшего Департамента Таможенных Сборов Министерства Финансов.
13. Ежегодник России. Изд. бывшего Центрального Статистического Комитета Министерства Внутренних Дел.
14. Статистические Сборники б. Министерства Путей Сообщения. Издание бывшего Отдела Статистики и Картографии.
15. Ежегодные отчеты Начальников портов по каждому порту, представлявшиеся в бывшее Министерство Торговли и Промышленности.
16. Текущие периодические издания журналов бывшего Министерства, ныне Н. Комиссариата Путей Сообщения.
17. Труды съездов русских деятелей по водным путям.

II. Составление общего плана порта и его развития.

Сочинения общего характера.

1. M. F. Arndt. «Seehafenentwicklung». 1913.
2. Quinette de Rochemont. «Cours de travaux maritimes». 1901. Tome I, chap. VIII.
3. Otto Schultze. «Seehafenbau». 1911. Band I, Kap. I—IV.
4. Краткие описания отдельных заграничных портов в трудах:
— Otto Schultze. «Seehafenbau». 1911. Band I (Seite 62—118).
— C. Cordemoy. «Les ports maritimes». 1900. Volume II (Pages 527—595).
— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 1912. III Teil, XI Heft (St. 204—333).
5. Alex. Dorn. «Die Seehäfen des Weltverkehrs». Wien. 1891—1892.
6. E. L. Corthell. «The harbours of the World, their present and required conditions of navigability and facilities». C. I. N. I.*). Paris. 1900.
7. E. L. Corthell. „Acroissement des dimensions des navires; dimensions existantes et projetées dans les principaux ports du monde“. C. I. N. I. Milan, 1905.
8. K. Wiedefeld. «Die nordwesteuropäischen Welthäfen: London, Liverpool, Hambourg, Bremen, Amsterdam, Rotterdam, Antwerpen, Havre», Berlin. 1903.
9. Giraud. «Les cargo pour matières pondéreuses». Génie Civil. 1911.

Монографии о русских портах.

10. В выпусках трудов бывшей комиссии по устройству русских коммерческих портов.

Выпуск	I. А. Е. Нагель	Рижский порт. 1886 г.
»	II. В. П. Назаров	Перновский порт. 1887 г.
»	III. В. Е. Тимонов	Либавский порт. 1887 г.
»	IV. М. Л. Лисовский	Мариупольский порт. 1888 г.
»	V. Д. Д. Гнусин	Николаевский порт. 1889 г.
»	VI. Г. М. Боле	Виндавский порт. 1889 г.
»	VII. В. Ю. Руммель	Ревельский порт. 1892 г.
»	VIII. В. В. Сахаров	Потийский порт. 1894 г.
»	IX. П. С. Чехович	Одесский порт. 1895 г.

*) См. в начале указателя ключ к сокращенному обозначению названий иностранных периодических изданий.

- Выпуск X. А. В. Флорин Батумский порт. 1895 г.
» XI. М. Л. Лисовский Мариупольский порт. 1896 г.
» XII. В. Ю. Руммель Керчь, Геническ, Ейск, Тем-
рюк, Анапа.

11. В трудах Отдела Торговых Портов.

- Выпуск XVI. В. И. Соболев. «Описание Таганрогского порта». 1905 г.
» XVII. Я. М. Иванов. «Описание Бердянского порта». 1905 г.
» XXIV. Приморские торговые порты Европейской России.
» XXXVII. Записки о новых работах в портах: С.-Петербургском, Мариупольском, Либавском, Одесском, Николаевском и Ростовском на Дону, 1914 г.
» XXXVIII. А. М. Вихман. «Описание Онежского порта». 1915 г.
» XLII. Описание работ в 1913 году в Петроградском, Ревельском, Рижском, Одесском, Николаевском, Херсонском, Феодосийском, Туапсинском, Новороссийском, Керченском, Мариупольском, Темрюкском и Петровском портах.
» L. В. Е. Ляхницкий. «Изыскания на Мурманском побережье Сев. Лед. океана, произведенные в 1914—1917 гг. для составления проектов глубокого торгового порта и рыбачьих портов-убежищ». 1917 г.

12. Отдельные монографии в виде безномерных выпусков трудов Отдела Торговых Портов. Описания Петроградского (1912 г.), Одесского (1913 г.), Рижского (1913 г.), Ростовского (1913 г.) и Видавского (1913 г.) портов.

13. А. Иванина. «Либавский порт».

14. С. Е. Емельянов. «Глазгоский порт».

Монографии о заграничных портах.

15. Ports maritimes de la France. Publ. par le Ministère des travaux publics. Tome VII et VIII. 1894—1899.
16. Les ports maritimes d'Italie. Annales des Ponts et Chaussées 1906. II, p. 144—235. C. I. N. I. Milan. 1905.
17. Quinette de Rochemont et Vétillart. Les ports maritimes de l'Amérique du Nord sur l'Atlantique. Paris, 1904. (Три тома).
18. L. Friederichsen. «Die Deutschen Seehäfen». Hamburg. 1891.

A.

1. Aberdeen harbour. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. London. July 1907. p.p. 575—587.
2. Le Port d'Alexandrie (Египет). «La Nature». 28 Novembre 1908. p.p. 401—403.
3. Le Port d'Anvers. Annales des travaux publics de Belgique. 1910. Octobre. p.p. 747—762.
4. The port of Antwerp. Engineering. June 4. 1909. p. 589.
5. Die Elbhafenanlagen in Achen. Z. V. D. I. 1903 S. 1640.
6. Harbour and coast-defence works at Alexandria. Egypt. (2 pl.) P. I. C. E. Vol. 200, 1914/15 Part II. p. 74.
7. Vergrößerung des Antwerpener Hafens. Z. V. D. I. 1905 S. 937.

B.

8. Le port de Barcelone. Annales des ponts et chaussées. 1908, p.p. 15—83.
9. The port of Blyth. Engineering. Aug. 9, 1907. p. 211. Engineer, March 6. 1908. p.p. 242—244.
10. Bremen. Zeitschrift für Bauwesen. 1908. Heft 5. Seite 115.
11. The Port of Bristol. Engineer. July 10. 1908. p.p. 41—42.
12. Bruges et le port d'escale de Zeebrugge. Génie Civil, 20 Juillet 1907. p.p. 195—199. et 12 Janvier 1907. p.p. 169—174. Engineer, July 26, 1907, p.p. 77—80. Zentralblatt der Bauverwaltung, 23 November. 1907. № 95, Seite 618—619.
13. Berlin East harbour. P. I. C. E. Vol. 200. 1914/15 Part II. P. 494.
14. Bau des Berliner Westhafens. Z. V. D. I. 1913. S. 1847.
15. Der Osthafen zu Berlin. Z. V. D. I. 1913. S. 1756.
16. Der Stadt-Osthafen von Berlin. Z. V. D. I. 1913. S. 922.
17. Hafenanlage für Berlin-Neukölln. Z. V. D. I. 1912. S. 1915.
18. The port of Bilbao. P. I. C. E. Vol. 142. 1899/1900, Part IV p. 414.
19. Port of Bulogne. P. I. C. E. Vol. 192. 1912/13 Part II.
20. Development of the port of Bremen. P. I. C. E. Vol. 198. 1913/14. Part IV, P. 380.
21. Der neue Industrie und Handelshafen in Bremen. Z. V. D. I. 1911. S. 1264.
22. Der neue städtische Hafen in Breslau. Z. V. D. I. 1902. S. 935.
23. New port of Bruges (Heyst). P. I. C. E. Vol. 163. 1905/06 Part I, P. 410.

24. Buenos-Ayres harbour works. P. I. C. E. Vol. 139. 1899/1900 Part. I, P. 255.
25. Erweiterung des Hafens von Buenos-Ayres. Z. V. D. I. 1907. S. 1802.
26. Ausbau des Hafens von Buenos-Ayres. Z. V. D. I. 1911. S. 1007.
27. Ausbau des Hafens von Buenos-Ayres. Z. V. D. I. 1908. S. 1780.

C.

28. Calais. Son port. Son industrie. Монография, составленная F. Lennel и изданная Торговой Палатой этого города.
29. The naval yard at the Cap of Good Hope. Engineer. Oct. 28. 1910. p.p. 591—595; Nov. 4. p.p. 621—624; Nov. 11. p.p. 651—653; Dec. 2. p.p. 756—757; Dec. 16. p.p. 818—820; Dec. 30. p.p. 884—886.
30. Cardiff. Revue generale des chemins de fer. Dec. 1907. p.p. 589—594.
31. The harbour of Chalmette. Engineering News. 22 Nov. 1906. Annales les Travaux publics de Belgique; 1907. Avril p. 271.
32. The Harbour of Cleveland (Ohio). Engineering Record. Vol. 59, № 3. January 16, 1909. p.p. 66—67.
33. Clyde harbour and dock extensions. Engineer, Sept. 30 1910. p. 356.
34. Die Hafenanlagen von Colombo, Ceylon. Z. V. D. I. 1912. S. 979.
35. Port. of Constanza (Rumania). P. I. C. E. Vol 189. 1911/12 Part III, P. 379.
36. Plan des Hafens von Cuxhafen. Z. V. D. I. 1912. S. 1760.

D.

37. Die vereinigten Duisburg-Ruhrorter Hafen. Zentralblatt der Bauverwaltung, 16 Febr. 1907, № 15 Seite 103—105; Zeitschrift für Binnenschifffahrt 1908. Heft 14 Seite 331. Annales des Travaux publics de Belgique 1909. Avril p. 403.
38. Der Rheinhafen Düsseldorf. Zeitschrift für Binnenschifffahrt. 1910 Heft 5. Seite 114—117.
39. Vollendung des Hafens von Dover. Z. V. D. I. 1907 S. 1683.

40. Meinhard. Die Entwicklung des Dortmunder Hafens und seine Bedeutung f. d. westfälische Eisen-Kohlenindustrie. Z. V. D. I. 1907. S. 1838.
41. Güterverkehr im Dortmunder Hafen. 1907. Z. V. D. I. 1908. S. 1697.
42. Durban harbour, South Africa. P. I. C. E. Vol. 193, 1912/13 Part III, p. I.
43. Die Hafenanlagen in Duisburg und Ruhrort. Z. V. D. I, 1905, S. 106.
44. Die Hafenanlagen von Duisburg-Ruhrort. Z. V. D. I. 1912. S. 723.

E.

45. Recent development of the sea-harbour at Emden. P. I. C. E. Vol. 195. 1913/14, Part. I, P. 419.

F.

46. Ein neuer Handels- und Industriehafen in Frankfurt a M. Deutsche Bauzeitung, 7 Sept. 1907. Seite 505; 18 Sept. Seite 525.
47. Bau eines Handels- und Industriehafens in Frankfurt a/M. Z. V. D. I. 1909. S. 845.
48. Der neue Osthafen in Frankfurt a/M. Z. V. D. I. 1910 S. 1917.
49. Der Osthafen in Frankfurt a/M. Z. V. D. I. 1912, S. 817, 940.

G.

50. Le Port de Gênes. Revue générale des chemins de fer et tramways. Mars 1908. p.p. 232—234.
51. Der Hafen von Genua. Zentralblatt der Bauverwaltung, 14 Dez. 1907, Seite 662—664.
52. Glasgow harbour extensions. Engineer, Sept. 4, 1908 p. 238. Engineering, Nov. 15, 1907 p. 691.
53. The port of Bahia Blanca, Argentine. P. I. C. E. Vol. 200, 1914/15. Part II, P. 107, 117.
54. The new harbour works and dockyard at Gibraltar. P. I. C. E. Vol. 197, 1913/14, Part III, P. I. 25, 52.
55. The improvement of the river Clyde and harbour of Glasgow, 1879—1914. P. I. C. E. Vol. 200, 1914/15, Part II, P. 105, 129, 136, 164.

H.

56. Hamburg. Zeitschrift für Binnenschifffahrt. 1907. Heft 18. Seite 417; 1908. Heft 15. Seite 362; 1909, Heft. 22. Seite 535; 1910, Heft 3, Seite 54; Annales des ponts et chaussées 1910. p. 274.
57. Port du Havre, nouveau projet d'agrandissement. Annales des travaux publics de Belgique. 1908, Avril pp. 310—313; Engineering Record, Vol 57, № 25; June 20, 1908, p. 773; Engineer Oct. 11, 1907, p.p. 358—360.
58. Le port du Havre. Génie Civil, 15 Janv. p. 201—208; Annales des ponts et chaussées 1910 p. 234—239. Annales des travaux publics de Belgique, 1910. Juin p. 530—535.
59. Improvement of the port of Haidar-Pascha. P. I. C. E. Vol. 159, 1904/05. Part I, P. 399.
60. Die Erweiterung der Hamburger Hafenanlagen. Z. V. D. I. 1907. S. 197.
61. Die Erweiterung des Hamburger Hafens und der neue Elbtunnel. Z. V. D. I. 1912, S. 108.
62. Hafenerweiterungen in Hamburg. Z. V. D. I. 1910. S. 822.
63. Erweiterung des Hamburger Hafens. Z. V. D. I. 1904. S. 326.
64. Erweiterung der Hamburger Hafenanlagen. Z. V. D. I. 1906. S. 227.
65. Der Ausbau des Hafens von Havanna. Z. V. D. I. 1912. S. 2122.
66. Die neuen Hafenanlagen in Le Havre. Z. V. D. I. 1909. S. 1390.
67. New works at the port of Havre. P. I. C. E. Vol. 195. 1913/14. Part I, P. 419.
68. Hafenbau auf Helgoland. Z. V. D. I. 1910. S. 1697.
69. Port of Huceva. Montenegro. P. I. C. E. Vol. 199. 1914/15. Part I, P. 480.
70. Der neue Hafen am Humber. Z. V. D. I. 1912. S. 1178.

K.

71. Bau eines neuen Handelshafens in Königsberg i/Pr. Z. V. D. I. 1907. S. 696.
72. Der Hafen in Kosel. Z. V. D. I. 1909. S. 1623.
73. Der bau des neuen Reinhaufens bei Krefeld. Z. V. D. I. 1905. S. 106.

L.

74. The port of London. Engineer, Nov. 29, 1907, p. 545—546.
75. Le port de Londres, les quais et les docks. Annales des travaux publics de Belgique. 1907, Oct. p.p. 858—861.
76. The port of London, compared with other ports. Engineer, Jan. 24, 1908, p.p. 81—82; Febr. 28, 1908, p. 218; Nov. 18, 1910; p.p. 545—546.
77. Verbesserung der Londoner Hafenverhältnisse. Zeitschrift für Binnenschifffahrt, 1908, Heft. 7. Seite 174.
78. Ausbau des Sassnitzer Hafens f. d. Dampffährenverbindung mit Schweden. Z. V. D. I. 1908. S. 1619.
79. Geplante Erweiterung im Hafen von Liverpool. Z. V. D. I. 1908. S. 1017.
80. Hafearbeiten in Lybien. Z. V. D. I. 1913. S. 275.
81. Erweiterung des Londoners Hafens. Z. V. D. I. 1912. S. 370.
82. Los Angeles harbour, California. P. I. C. E. Vol. 195. 1913/14. Part. I, P. 213.
83. Improvements of Los Angeles harbour, California. P. I. C. E. Vol. 195. 1913/14. Part I, P. 235.
84. Die Erweiterung der Hafenanlagen von Ludwigshafen a/Rh. Z. V. D. I. 1910. S. 489.

M.

85. Mannheim, développements récents de ses ports et de ses gares.— Annales des ponts et chaussées, 1907, p.p. 175—180.
86. The remodelling and equipment of Madras harbour (2 pl.) P. I. C. E. Vol. 190. 1911/12. Part IV, P. 89.
87. The alteration of the form of Madras harbour (I pl. and I cut). P. I. C. E. Vol. 190. 1911/12. Part. IV, P. 130, 153, 155, 172.
88. Enlargement of the port of Marseille. P. I. C. E. Vol. 195. 1913/14. Part I, P. 417.
89. Die neue Hafenanlagen in Marseille. Z. V. D. I. 1908. S. 1180.
90. The transportation problem in Canada and Montreal harbour. (3 pl.) P. I. C. E. Vol. 198. 1913/14. Part IV, Pp. 104, 142, 152.

N.

91. New-York harbour. Engineering News, Vol. 57, № 21, May 23, 1907, p.p. 577—580; Annales des travaux publics de Belgique. 1908. Avril, p. 291. Zeitschrift für Binnenschifffahrt, 1908, Heft 15, Seite 361; Scientific American, July 2, 1910.

92. Improvements at the port of Nantes. P. I. C. E. Vol. 196. 1913/14. Part II, P. 405.
93. New harbour works at Nantes. P. I. C. E. Vol. 197. 1913/14. Part III, P. 366.
94. Port of Narvik and the railway feeding it. P. I. C. E. Vol. 161. 1904/05. Part III, P. 376.
95. Natal harbour-works. P. I. C. E. Vol. 193. 1912/13. Part III, P. 32, 54, 78.
96. Municipal harbour and railway-works at Neuss. P. I. C. E. Vol. 188. 1911/12. Part II. P. 469.
97. New-York's canals. P. I. C. E. Vol. 145. 1900/01. Part III, P. 376.

O.

98. Der Hafen von Osnabrück. Z. V. D. I. 1907. S. 968.
99. Der Hafen in Omuto a. d. Insel Kioschin. Z. V. D. I. 1908. S. 277.
100. Improvement works in Otago harbour. (7 pl.) P. I. C. E. Vol. 200. 1914/15. Part. II, P. 436.

P.

101. Hafen am Panama-Kanal. Z. V. D. I. 1913. S. 77.
102. Penzance harbour and docks. P. I. C. E. Vol. 130. 1899/1900. Part I, P. 295.

R.

103. Le port de Rosario. (Argentine) Génie Civil, 20 Nov. 1909, p. 64.
104. Amsterdam und Rotterdam. Zeitschrift für Binnenschifffahrt, 1907, Heft 2, Seite 35.
105. Extension of Rotterdam harbour. Engineering Sept. 13, 1907, p. 373.
106. Bau des Krighafens bei Rosyth. Z. V. D. I. 1910. S. 358.
107. Ausbau des Hafens von Rotterdam. Z. V. D. I. 1910. S. 1257.
108. New works at the port of Rouen. P. I. C. E. Vol. 198. 1913/14. Part IV, P. 381.
109. Der Verkehr in den Ruhrhäfen. Z. V. D. I. 1904. S. 1862.

S.

110. Port de St. Nazaire. Annales des travaux publics de Belgique. 1907, Février pp. 110—116. Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur und Architekten Vereines. № 36, 6 Sept. 1907, Seite 639—640; Engineer, Aug. 9, 1907, p. 127; Octob. 25, 1907, p. 422—423; Annales des ponts et chaussées 1908, p. 13—76.

111. Der Hafen von San Francisco. Zentralblatt der Bauverwaltung, 20 April, 1907, № 33, Seite 225—226; Annales des travaux publics de Belgique, 1907, p. 855—856.
112. Le port de pêche de Scheveningue. Annales des travaux publics de Belgique, 1907, Août, p. 727—730; 1909, Avril, p. 437.
113. Der Rheinhafen bei Santerburg. Z. V. D. I. 1907. S. 1950.
114. Construction of Santa Fé harbour. P. I. C. E. Vol. 188. 1911/12. Part II, P. 470.
115. Skagen fishing harbour. P. I. C. E. Vol. 157. 1903/04. Part III, P. 403.
116. The Soulenges canal works, Canada. P. I. C. E. Vol. 145. 1900/01. Part III, P. 976.
117. Vertiefung des Hafens von Southampton. Z. V. D. I. 1910. S. 413.
118. Der neue Hafen Port Sudan am Roten Meer. Z. V. D. I. 1909. S. 717.
119. Erweiterung des Kohlenhafens Swansea, Süd-Wales. Z. V. D. I. 1908. S. 157.

T.

120. Talcahuano. Annales des travaux publics de Belgique, 1908, p.p. 1046—1056; Annales des ponts et chaussées 1908; p.p. 186—192. Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur und Architekten Vereines, № 43, 22 Oct. 1909, Seite 694—695; Génie Civil, 20 Mars 1909, p.p. 355—356.

W.

121. Wiener-Verkehr-Anlagen. Zeitschrift für Binnenschifffahrt, 1909, Heft 21, Seite 494.
122. Die Entwicklung des Hafens Walsum, Z. V. D. I. 1909. S. 1896.
123. Die Hafenanlage der Gütebuffnungshütte in Walsum. Z. V. D. I. 1906. S. 180.
124. New harbour works and dockyard at Wilhelmshafen. P. I. C. E. Vol. 189. 1911/12. Part III, P. 378.

Z.

125. Zeebrugge. Génie Civil, 20 Juillet 1907, p.p. 193—199; Engineer, July 1907, p.p. 77—80.

III. Проектирование внутренних гидротехнических сооружений порта.

1. L. Brennecke. «Der Grundbau». Berlin. (Перевод на русском языке инж. Никольского). «Основания и фундаменты».
2. L. Brennecke. «Die Schiffschleusen». 1904. (Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III Teil; VIII Band). St. 26—51.
3. Н. М. Герсеванов. «Расчет доков по методу Франциуса». (Литографированные записки).
4. С. Е. Емельянов. «К расчету набережных различных типов».
5. F. von Emperger. «Handbuch für Eisenbetonbau». IV Teil. Wasserbau. 1910.
6. Б. Н. Кандиба. «Гидротехнические сооружения». Лекции, читанные в Институте Гражданских Инженеров. 1913 г. Стран. 349—371.
7. Kersten. «Der Eisenbetonbau». 1920.
8. Otto Schultze. «Seehafenbau». 1911. Band I, Kap. IX; Band II; Kap. XI.
9. Quinette de Rochemont. «Cours de travaux maritimes». 1901. Tome I, chap. XII. Tome II, chap. XX.
10. В. Е. Тимонов. «Эллинги и доки». 1910 г.
11. Э. К. Якоби. «Расчет набережных». 1912 г. (Журн. Мин. П. С. за 1916 г.).
12. Э. К. Якоби. «Расчет шпунтовых стенок». 1912 г.
13. Carriage and passenger floating bridge. Engineering, 26 Nov. 1897, p. 648.
14. Falk. Pontonschiffe. Zeitschrift für Binnenschiffahrt, 1906. S. 43, 86.
15. «Le ponton d'accostage de St. Pauli dans le port de Hambourg». Génie Civil. 27 Nov. 1909, page 77.
16. «Pontoon bridge across the Mississippi». Engineering. 1893, p. 481.
17. Talansier, «Pont flottants articulés». Génie Civil. 1895—96. Vol. XXVIII, p. 404.

IV. Оборудование порта перегрузочными и складочными устройствами.

а. Общая характеристика оборудования портов.

Desprez (H) — Role et importance de l'outillage des ports. C. I. T. M.*) Paris. 1889.

*) Congrès International des travaux maritimes.

- Widmer. — Note sur l'outillage mécanique du port de Havre. C. I. T. M. Paris. 1889.
- Gerdau. — Lösch- und Ladevorrichtungen für Schiffe und Eisenbahnen, Z. V. D. I. 1892, XXXVI S. 306.
- Ueber Speicher und Umschlags-Einrichtungen. Z. O. I. n^o 48, s. 625, n^o 49, s. 639.
- Crowell (Foster). — Modern wharf improvements and port facilities, E. M. Nov, Dec. 1897.
- Warttinger (G.), Schiffs-Entlade-Vorrichtungen. Das Schiff. 1897 S. 9.
- Delachanèl. — Progrès de l'application de la mécanique à l'outillage des ports. C. I. N. I. *). Paris. 1900.
- Buhle. — Technische Hilfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern). Berlin. Spriger. 1901. 159, s. in 4^o.
- Lemmer. — Beförderung und Bewegung von Massengütern beim Umschlagverkehr Z. V. D. I. 1901, 45, s. 1216.
- Dieterich. — Einige neue Massentransportmitteln. 1904/I, s. 217.
- Buhle. — Ueber Massentransport D. B. 1904. 28, s. 522.
- Grotti (G) et Carissimo (M). — Les transports par finiculaires aériens en corrélations avec le service des ports. C. I. N. I. Milan. 1905.
- Müller. — Lösch- und Ladevorrichtungen für Hafenanlagen S. C. H. I. E. 1905, s. 982.
- Pohlig. — Umladevorrichtungen für Eisenbahnen und Wasserwege. Z. B. 1905. n^o 15.
- Rupprecht. — Lösch- und Ladevorrichtungen für Häfen. Z. K. E. S. S. 1905, 28, s. 155, 296.
- The economic loading and unloading of boats and barges. I. C. T. R. 1905, 71, p. 910.
- Dietrich. — Die wirtsch. und techn. Bedeutung der modernen Massentransport — einrichtungen. Ztsch d. V. D. Ing. 1905, s. 583.
- Buhle. — Neuerungen in Massentransport. D. B. 1906, s. 240.
- Buhle (M). — Technische Hilfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern). T. III. Berlin. 1906, Springer, in 4^o 322.

*) См. в начале указателя ключ к сокращенному обозначению названий иностранных периодических изданий.

- Michenfelder (C).—Neure Transport und Hebevorrichtungen. Leipzig. 1906. Deneger, in 4^o, 59 s.
- Krjan-Anlagen auf der Internationalen Ausstellung zu Mailand. 1906. Abteilung—Deutsche Marine-Ausstellung. Z. B. 1906, s. 318.
- Perkins (Frank).—Appareils pour la manutention rapide des matières pondéreuses dans les ports. G. C. 13 Jan. 1906.
- Hanffstengel.—Neuerungen im amerik. Transportmaschinenbau. Ztsch. d. V. dt. Ing. 1906—1345, 1408, 1622.
- Kammerer.—Die Technik der Lastenförderung einst und jetzt. Ztsch. d. V. dt. Ing. 1907—431.
- Schwabe.—Ueber die reform des Güterverkehrs auf die preuss. Staatseisenbahnen. 1907.
- Dietrich.—Modern Transporteinrichtungen auf Gaswerken (Kohlenverladeanlagen). Elektrohänge und Drahtseilbahnen. 1907.
- Teigl.—Verladebrücken neuerer Bauart. Ztsch. d. V. dt. Ing. 1907, s. 149, 199.
- Wittich.—Mechanische Förderanlagen und ihr Einfluss auf die Erschliessung des Hinterlandes von Häfen. Ztsch. d. V. dt. Ing. 1907, s. 717, 746, 790.
- Buhle.—Massentransport. Ztsch. des V. dt. Ing. 1908, s. 970.
- Hanffstengel.—Die Förderung von Massengütern. Ztsch. d. V. dt. Ing. 1908, s. 1688.
- Schwabe.—Die Verladung von Massengütern in See und Flusschiffe Z. F. B. 1908. Heft 24, s. 549—550.
Förderanlagen für Massengütern. Z. F. B. 1908. Heft 12, s. 291.
- Hanffstengel (G., von).—Die Förderung von Massengütern. I Band. Bau und Berechnung der stetig arbeitenden Förderer. Mit 414 Textfiguren. 1908. Band II: Förderer für Einzellasten. Mit 445 Textfiguren. 1909. Berlin.
- Anmund.—Die Verladung von Massengütern im Eisenbahnbetrieb. Ztsch. d. V. dt. Ing. 1909, s. 1437, 1496, 1535.
- Cauer.—Beförderungswage für Massengütern. 1910.
- Hanffstengel (G., von).—Etude théorique et pratique sur le transport et la manutention mécanique des matériaux et marchandises dans les usines, les magasins, les chantiers, les mines etc. (Traduit de l'allemand par Maurice Chavane). Tome I: Construction et calcul des transporteurs continus; Tome II: Transport par charges isolées. Paris, Beranger, 1910, 2 vol in 8^o.

- Herzog (A).—Pneumatische Entladung von Massengütern. Z. F. B. 1910. Heft 24, s. 645, 648. 5 Abbild.
- Cauer.—Beförderungswege für Massengütern. Ztsch. d. V dt Ing. 1910, s. 238.
- Schwabe.—Die Verladung von Massengütern im Eisenbahnbetrieb. Ztsch. d. V dt. Ing. 1910, s. 357.
- Anmund.—Die Verladung von Massengütern im Eisenbahnbetrieb. Ztsch. d. V dt. Ing. 1910, s. 359.
- Hanffstengel.—Die Förderung von Massengütern. Ztsch. d. V. dt. Ing. 1910, s. 1208.
- Tranke.—Abbauförderung. Ztsch. d. V dt. Ing. 1910, s. 1248.
- Tillmann.—Streckenförderung unserer Tage. Ztsch. d. V dt. Ing. 1910, s. 1328.
- Hinze.—Unterbrochenarbeitende und schnellförderende Förder-einrichtungen. Ztsch. d. V dt. Ing. 1912, s. 1169.
- Hermanns.—Fahrbare Verlade- und Förder-vorrichtungen. Ztsch. d. V dt. Ing. 1913, s. 1045.
- Michenfelder.—Fortschritte und Bestrebungen auf dem Gebiete der Fördertechnik in Häfen. Ztsch. d. V. dt. Ing. 1913, s. 202, 257, 333, 385.
- Outillage des ports de navigation intérieure notamment progrès de l'outillage électrique. Quatre rapports et Rapport général.
- 1) Romanoff (A. D.).—Rapport général, 10 pages.
 - 2) Bela de Gonda.—Le port de commerce de Budapest, 26 pages, 4 pl.: I. Budapest centre des voies ferrées et navigables; diagramme du commerce de Budapest. II. Diagramme du commerce des céréales à Budapest; plan du port de commerce de Budapest (projeté). III. Profils des môles, quais, etc. IV. Profils des magasins et des silos.
 - 3) Gervais (B.) et Tsimbalenko (L.).—Les ports de navigations intérieure en Russie; 8 pages.
 - 4) Ottmann.—Outillage des ports, etc. (Considérations générales. Exemple d'application de l'électricité aux appareils de levage du nouveau canal de Duisburg-Ruhrort et à l'éclairage du port) 21 pages, 2 pl.
 - 5) Sheridan (R. B.).—L'outillage des ports sur les grands lacs de l'Amérique septentrionale 18. pages, 2 pl.

б. Оборудование для штучных грузов.

1. C. Michenfelder. «Kran und Transportanlagen für Hütten-, Werft—Hafen und Werkstatt-Betriebe». Berlin. 1912. St. 376—482.
2. Quinette de Rochemont. «Cours de travaux maritimes». 1901. Paris. Tome II. Chap. XXVI, pp. 341—406.
3. Otto Schultze, «Seehafenbau». Berlin. 1911. II Band. St. 308—360 und 390—453.
4. C. de Cordemoy. «Les ports modernes». 1901. Vol. II. Chap. XXIX, pp. 247—273; 294—340.
5. Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 1912. Band III; Heft XI; Seite 82—107 und 111—129.
6. В. Е. Ляхницкий. «Основные элементы оборудования портов». 1919 г. Стр. 8—12 и 28—34.
7. G. Hanffstengel. «Die Förderung von Massengütern». 1908. Band I, S. 52—120, Band II, S. 151—157 und 193—263.
8. «Outillage des ports de navigation». Серия докладов по второму вопросу программы VI-го Международного Судоходного Конгресса в Гааге в 1894 году.
9. «Progrès des applications de la mécanique à l'outillage des ports». Серия докладов по 3-му вопросу программы VIII-го Международного Судоходного Конгресса в Париже в 1900 году.
10. «Outillage des ports de navigation intérieure, notamment progrès de l'outillage électrique». Серия докладов по третьему вопросу программы XI-го Международного Судоходного Конгресса в С.-Петербурге в 1908 г. (Имеется русское издание).
11. «Outillage mécanique des ports». Серия докладов по третьему вопросу программы второй секции XII-го Международного Судоходного Конгресса в Филадельфии в 1912 году.

Склады.

12. «Manchestership canal dock warehouses». E., 30 July 1897.
13. Meyer (A. F.) «Speichern und Schuppen in Seehäfen». C. I. N. I. Bruxelles, 1898.
14. Vetillard et Ducroc. «Entrepôts du port du Havre et des ports maritimes en général». C. I. N. I. Bruxelles, 1898.
15. «Le nouvel entrepôt d'Amsterdam». A. T. P. B. Avril 1900 (Chr) p. 278.
16. «Kaischuppen in Hamburg (aus Holz)». D. B. 1903, 37, s. 254.

17. Counon. «A fireproof wharf at Tampico, Mexico». E. N. 1905, 53, p. 603; R. R. G. 1905, I p. 722; E. R. 1905, 51, p. 406.
18. «Steamship terminal with fireproof warehouses; New Orleans Terminal Ry». E. N. 1906, 56, p. 542.
19. «Steel wharves at Manila. E. R. vol. LIII n° 24, 16 June 1906 p. 741.
20. «Appontement métallique de Lome (Afrique occidentale)». A. T. P. B. Oct. 1905 (Chr) p. 1048; G. C. 15 Juillet 1905.
21. «Embarcadère incombustible à Tampico». A. T. P. B. Déc. 1905 (chr) p. 1324.
22. «Ferro—concrete wharf at Dundee». E. 1905, 100. p. 92.
23. «New goods yards and warehouses at Glasgow». E., June 26, 1908 pp. 659—662, 18 fig.
24. «Das neue Lagerhaus am Weserhafen in Hameln». Z. F. B. 1908 Heft 12 s. 293.
25. Brainich. «Der Shuppen der Elbe Schiffartsgesellschaften am Moldauhafen in Hamburg». D. B. 24 April 1909 s. 232—233. 4 Abb.
26. Dantin (C.). «Port et magasins publics de Paris Austerlitz». G. C.. 26 Juin 1909 pp. 160—167, 14 Fig; I planche; A. P. C., 1909; fasc 4, pp. 210—214.
27. Sievers. «Das Lagerhaus Hafen Tempelhof am Teltow—Kanale». Z. F. B. 1909 Heft 4, s. 77—82.
28. «Canal de Teltow; l'entrepôt de Tempelhof». A. T. P. B. 1909; Août pages 814—819 (D'après la Zeitschrift fur Bauwesen fasc X—XII, 1908.
29. Buhle (M). «Die Speicheranlagen im Hafen von Konstanz». Z. B., 1910 s. 545—556, 4 Abb. mit Abb auf Blatt 68 bis 70 im Atlas.

в) Оборудование для зерна.

1. Абашев, Н. «Элеваторы портовые и центральные». Харьков. 1892 г.
2. Альбом типовых зернохранилищ. Издание Отдела Зернохранилищ Государственного Банка 1920 г.
3. Бородаевский, С. В. «Зернохранилища—элеваторы и кооперативный сбыт хлеба». СПб. 1912 г.
4. Головин, Д. И. «Зерновые элеваторы и их оборудование». Курс, читанный в Московском инженерном училище.
5. Головин, Д. И. «О давлении зерна». IX Съезд водных деятелей.
6. «Грязский элеватор Государственного Банка. Издание Отдела Зернохран. Гос. Банка». СПб. 1913 г.

7. Дещ, С. Н. и Илькевич, Ю. Л. «Краткое описание элеватора в Кенигсберге и применимость его типа в Либаве». Либава, 1908 г.
8. Енакиев, Ф. «Общие основания устройства зернохранилищ и элеваторов». СПб. 1893 г.
9. «Устройство и эксплуатация магазинов-элеваторов общего пользования в Германии, Австро-Венгрии и Бельгии». СПб. 1890 г.
10. Иванов, Д. Т. «Хлеботорговля и зернохранилища». Воронеж, 1911 г.
11. Кноринг, Ф. «Сеть железнодорожных элеваторов, как дополнение портовых». СПб. 1892 г.
12. Кноринг, О. «Румынские торговые элеваторы». Киев, 1892 г.
13. Ляхницкий, В. Е. «Основные элементы оборудования портов». 1919 г.
14. «Неприкский элеватор Государственного Банка». Изд. Отдела Зернохр. Госуд. Банка. СПб. 1913 г.
15. «Толкайский элеватор Государственного Банка». Изд. Отдела Зернохр. Гос. Банка.
16. Теодорович, Г. Н. «Об элеваторах, как способе улучшения вывозной хлебной торговли в России». Николаев. 1910 г.
17. Штаудингер, И. «Зернохранилище в Тростберге». СПб. 1911 г.
18. Рафалович, А. «Зернохранилища в Соединенных Штатах Северной Америки». СПб. 1903 г.
19. L. A. Barbet. «Etude sur les magasins à grains». 1909.
20. M. Buhle. «Massentransport». 1908. Seite 211—223, 237—244, 249—319.
21. C. de Cordemoy. «Les ports modernes». 1900. II volume. Pages 342—374.
22. G. Hanffstengel. «Die Förderung von Massengütern». 1908. I und II Band.
23. «Handbuch der Ingenieurwissenschaften». Häfen. 1902. III Teil. XI Band. Seite 101—110 und 151—154.
24. «Handbuch der Architektur». Vierter Teil. 3 Halb-Band. I Heft. 1901. Seite 156—210.
25. Otto Schultze. «Seehafenbau». 1911. Band II. Seite 370—389 und 499—507.
26. Quinette de Rochemont. «Cours de travaux maritimes». 1901. Tome II. Pages 425—441.
27. Ketchum. «The design of walls bins and grain elevators». New-York. 1907.
28. G. F. Zimmer. «The mechanical handling of materials». 1905. Chap. VI, XIII, XVIII, XXVIII.

Зерновые склады.

29. Bork. «Versuchs-Kornhaus auf dem Hamburger Bahnhofs in Berlin». Z. B. 1899, s. 237.
30. Meinhard. «Kornlagerhaus am Stadthafen zu Dortmund». Z. V. D. I. 1901, 45, s. 336.
31. Espitalier. «Magasins à grains en Russie». Génie Civil, 1901, 39, p. 336.
32. «Les magasins de blé du port de Francfort». Génie Civil, 1901/2, T. 40, p. 224.
33. «Les magasins de blé de Gènes». Génie Civil, 1901/02, T. 40, p. 239.
34. «Elévateurs à grain de Wisconsin». A. T. P. B. 1902 (Chr) p. 857.
35. «Magasins-élévateurs de grains à Duluth». Génie Civil, 1902, T. 40, p. 31.
36. «Silos à grains à Montréal». A. T. P. B. Oct. 1903 (Chr) p. 1016.
37. Bidault des Chaumes. «Installations récentes de grands magasins à blé». G. C. 1903—1904, T. 44, p. 325; 26 mars 1904.
38. Bovey. «Experiments on grain pressures in deep bins and the strength of wooden bins». E. N. 1904, 52, p. 32.
39. Dull. «Some formulas and tables for bin designing». E. N. 1904, 52, p. 62.
40. Jamieson. «Design for reinforced concrete bins for grain elevators». E. N. 1904, 51 p. 597.
41. «Lufft test of grain pressure in deep bins at Buenos-Aires, Argentine». E. N. 1904, 52 p. 531.
42. «Installations récentes de grands magasins à blé à Francfort sur Main, Gènes, Königsberg, Mannheim, Brême, Lübeck, Amsterdam, Novoroscysk et Budapest». G. C. 1904. 44. P. 325.
43. «Grain elevators in London harbour». E. N. 1904, 51 p. 236.
44. «Concerning grain bin pressures and the theory of retaining walls». E. N. 1904, 51 p. 451.
45. «Canadian Pacific grain elevator at Port-Arthur, Ontario». E. R. 1904, 49 p. 448.
46. Bulle (M). «Getreidespeichern». Z. V. D. I. 1904 Bd. 48 I. S. 221, 259, 342.
47. «Die Siloanlagen am Sporeninselhafen in Strassburg». Z. d. V. D. I. 1904 s. 98.
48. «Les nouveaux magasins à blé de Port Arthur (Ontario, Canada)». Génie Civil. 1904 T. 45 p. 66.

49. «Magasins à grains et moulins du port de Buenos-Ayres». Génie Civil, 1904/05 T. 45 p. 79.
50. «Pressions développées dans les silos à grains à Buenos-Ayres». A. T. P. B. Avr. 1905 (chr) p. 327.
51. Cucchini (E). Les silos à blé de Venise». C. I. N. I. Milan 1905.
52. «Elévateurs à grains du port de Londres». A. T. P. B. Fév. 1905 (Chr) p. 108.
53. «Magasins à grains de la ville de Dortmund (Prusse)». Génie Civil. 1905 T. 47 p. 170.
54. Bidault des Chaumes (A). «Magasin à grain de Tempelhof, près Berlin, sur le canal de Teltow». G. C. 12 Déc. 1908, pp. 88—92, 8 fig. 1 planche.
55. Lufft. «Getreidespeicher mit eisernen Zillen». Ztsch. d. V. dt. Ing. 1908 s. 1255.
56. Buhle (M) «Pneumatische Getreideelevatoren». Z. V. D. I., 27 Febr. 1909, s. 354—355, 3 Fig.
57. Lufft (E). «Bau-Umfälle an Getreidesilos». D. B. 20 märz 1909, s. 146, 10 Abb.
58. «Grain-conveying machinery at Avonmouth dock». E. Sept 24, 1909, pp. 326—327, 5 fig.
59. «The concrete grain elevator of the Pennsylvania railroad at Baltimore». E. R. Vol 59, № 8, Febr. 20, 1909; pp. 200—201.
60. «The handling and storage of our huge grain crop». S. A. Dec. 11, 1909, pp. 444—446, 9 fig.
61. «A method of construction reinforced concrete cylindrical storage bins». E. N. Vol. 62, № 23, Dec. 2, 1909, p. 624.
62. «Getreidespeicher aus Eisenbeton». Z. V. D. I. 1909, s. 887.
63. Buhle (M). «Getreideausfuhr-silo in Rosario (Argentinien). Z. V. D. I. 12 März, 1910, s. 449—450, 5 Abb.
64. Robins (O. B). «Reinforced-concrete grain bins for the storage at Superior, Wis. Great Northern Ry». E. N.. Vol 64, № 5, August 4, 1910, pp. 116—119, 5 fig.
65. Buhle. «Getreideausfuhrsilo für 24000 t in Rosario (Argentinien)». Z. V. D. I. 1910, s. 449.
66. Lufft. «Druckverhältnisse in Silozillen». Z. V. D. I. 1910, p. 1409.
67. Buhle. «Getreide Schüttbodenspeicher; zur Frage der Kieseinrichtungen». Glaser's Annalen, 1910, s. 42.
68. «Speicher für 15000 t Getreide». Z. V. D. I. 1910, s. 2116.
69. «Eiserner Zillenspeicher für 12000 t Getreide in Bremen». Z. V. D. I. 1910, s. 1378.

70. «Silos à blé du port de Rosario (rep. Argentine). G. C. 1910. T. 57, p. 18.
71. «Silos à blé de la Roland-Mühle de Brème (Allemagne)». G. C. 1910/11. T. 58, p. 362.
72. «Silos et élévateurs à grains du Grand Trunk Pacific railway, à Fort Williams (Ontario)». Génie Civil. 1911. T. 59, p. 61.
73. «Entstaubungsanlage in einem Getreidesilo in Rosario». Z. V. D. I. 1912, s. 795.
74. «Les Silos à blé du port de Rosario (Argentine)». Génie Civil. 1912. T. 61, p. 290.
75. Buhle. «Neue Saugluft-Getreideheber und andere Förderung-Lageranlagen». Ztsch d. V. dt. Ing. 1913, s. 362
76. Hoffman. «Getreidetrockner». Ztsch d. V. dt Ing. 1913, s. 809.
77. Buhle. «Die Erweiterung des Getreidespeichers in Königsberg». Ztsch. d. V, dt Ing. 1913, s. 44.
78. Lufft. «Eiserner Getreidesilo in Brasilien». Ztsch d. V. dt. Ing. 1913, s. 156.
79. «Beladestation und Silo in Havana». Ztsch d. V. dt. Ing. 1913. s. 570.
80. «Speicher in Dresden, Riesa». Ztsch d. V. dt. Ing. 1913, s. 1498.
81. «Les Silos à blé du port de Montréal». Génie Civil. 1913. T. 64, p. 98.
82. «Le nouveau magasin à blé du port de Glasgow». Génie Civil. 1914/15, T. 66, p. 193.
83. «Senkung und Wiederaufrichten eines Getreidespeichers». Z. V. D. I. 1916. s. 260.

г) Оборудование для лесных грузов.

1. M. Buhle. «Massentransport». 1908. Seite 25 und 208.
2. Н. Песоцкий. «Лесопильное дело со всеми вспомогательными к нему производствами». Петроград. 1915 г. Стр. 55—58 и 263—269.
3. Пояснительные записки к проекту Заволжских линий Рязано-Уральской жел. дороги. 1910 г. Записки №№ 222 и 223. Чертежи альбома №№ 230—238.
4. Otto Schultze. «Seehafenbau». II Teil. Seite 480.
5. Quinette de Rochemont. «Cours de travaux maritimes». 1901. Tome II. Pages 415—417.
6. Zimmer. «The mechanical handling of materials». 1905. Chapter XIV. Pages 117—123.

7. В. Е. Ляхницкий. «Основные элементы оборудования портов». 1919 г. Стр. 23—26.
8. Kitchin (J. W.). „Notes on the arrangements for receiving importations of timber at Portishead dock, Bristol“. P. I. C. E. Vol 169, 1906—1907. Part III, pp. 292—296, 1 plate.
9. Buhle (M). «Rundholz-Verladeanlage der Zellstoff-Fabrik Waldhof bei Mannheim, gebaut von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr und Federhaff, Mannheim». Z. V. D. I., 15 Mai 1909. S. 786—788, 4 Fig.

д) Оборудование для угля и руды.

1. M. Buhle. «Massentransport». 1908. Seite 97—207, 331—373.
2. Н. И. Вознесенский. «Очерк угольных портов Англии». Выпуск XI материалов для описания русских портов. СПб. 1890.
3. C. Cordemoy. «Les ports modernes». Volume II. 1901. Pages 374—384.
4. The Dodge System. Каталог системы Dodge.
5. G. Hanffstengel. «Die Förderung von Massengütern». 1908. Band I und II.
6. Handbuch der Ingenieurenwissenschaften. 1912. Band III. Heft XI. Seite 131—151.
7. В. Е. Ляхницкий. «Основные элементы оборудования портов». 1919 г. Стр. 17—23.
8. C. Michenfelder. «Kran- und Transportanlagen für Hütten, Hafen, Werft und Werkstatt-Betriebe». 1912. Seite 56.
9. Otto Schultze. «Seehafenbau». Band II. 1911. Seite 454—499.
10. Пальчинский. «Порты Западной Европы». Том I—IV. Специально том IV; часть III.
11. Quinette de Rochemont. «Cours de travaux maritimes». 1901. Tome II. Pages 406—415.
12. Zimmer. «The mechanical handling of materials». 1905. Chaptair II. Pages 27—35. Chapt. IV. Ch. VI, p. 63—70. Chapt. XXI. Ch. XXIII.
13. Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.- Vereines. 15 Dec. 1911.
14. Le Génie Civil. Volume XLVI. № 1.
15. Schlichting. «Kohlenverladung im Kanale von Lens». D. B. 1892, XXVI, S. 525.
16. «Kohlenverschiffung in Nord Frankreich». Das Schiff, 21 Sept 1893.
17. Effère. «Grue à charbon du lac Erie». G. C. 13 Oct. 1894. P. 378.
18. «Kohlenverlade-Vorrichtungen am Eriesee». Z. O. I. A. V, 1894. № 51. S. 579.

19. «Selbstthätiger Druckwasser-kohlenkipper (Sistem Schmez Rohde)»
Z. D. B. 3 Juni 1896.
20. «Some modern methods of loading coal». I. C. T. R. 8 Oct. 1897,
29 July 1898.
21. Little. «The automatic manipulation of coal and coke», G. C.
30 Sept 1898.
22. Buhle. «Technische Hilfsmittel zur Beförderung und Lagerung von
Kohlen und Eisenerzen». Z. V. D. I. 1899, 43. S. 85, 1245.
23. Buhle. «Technische Hilfsmittel zur Beförderung und Lagerung von
Kohlen und Eisenerzen. Z. V. D. I. 1900, 44. S. 72.
24. Marshall. «Emptying coal boats». 1900. London.
25. Buhle. «Technische Hilfsmittel zur Beförderung und Lagerung von
Kohlen und Eisenerzen». Z. V. D. I. 1900. S. 169, 509, 725, 1093.
26. Pöhlig. «Umlade und Transportvorrichtungen für Erz und Kohle»,
Z. V. D. I. 1900. S. 924.
27. «The Clarke automatic coaling and weighing barge». S. A. S.
1901, 52.
28. «Elektr. betrieb Kohlenkipper für den Hafen von Rotterdam»
(Rundsch). Z. V. D. I. 1901, S. 793, 835
29. Elektr. betrieb Kohlenkipper für den Hafen von Emden» (Rundsch).
Z. V. D. I. 1901. S. 1041.
30. «Hydraulisch. betrieb. Kohlenkipper in Penarth». (Rundsch). Z. V.
D. I. 1901. S. 1471.
31. Buhle. «Technische Hilfsmittel zur Beförderung und Lagerung von
Kohlen und Eisenerzen». Z. V. D. I. 1902, 46. S. 1470.
32. Zörner, Richowski, Stelkens, Grüner. Werthminderung von Kohle
und Koks bei Förderung». C. I. N. I. Dusseldorf, 1902.
33. «Kohlenumladeanlage für den städtischen Handelshafen in Breslau».
Z. V. D. I. 1902, 46. S. 1168.
34. «The U. S. Governement harbour improvements and naval coal
storage plant at Manilla. E. N». 1902, 48. P. 91.
35. «Hydraulic coal hoist at Glasgow harbour». E. 16 oct. 20 nov.
1903. P. 380, 503.
36. «The construction and operation of coal piers». I. C. T. R. 1904.
68. P. 975 E. N. 1904, 51 P. 205.
37. «Mechanische Kohlenförderanlagen auf d. Bahnhof Grünewald bei
Berlin». Z. V. D. I. 1904. S. 1434.
38. «Kohlenkipper im Hamburger Hafen». Z. V. D. I. 1905, 49. S. 1221.
39. Coaling station at Narragansett Bay». E. R. 1905, 52. P. 599.
40. «Kohlenkipper im Hamburger Hafen». Z. V. D. I. 1905. S. 1221.

41. Frölich. «Eisenbahnwagenkipper gebaut v. Pohlig». Z. V. D. I. 1905. S. 436.
42. Macaulay (J). «Coal shipping at Newport». Eg. 14 Sept. 1906.
43. Ree (H). «Shipping coal at Bute Docks, Cardiff». Eg. 3 Aug. 1906. P. I. M. E. 1906. P. 403.
44. Röches and Heywood. «Shipping coal at Penarth dock». Eg. 3 Aug. 1906. P. I. M. E. 1906. P. 423.
45. Smöth A. «The Narragansett Bay Coal depot». T. A. S. E. Vol LIII, Dec. 1906. P. 204.
46. Kaemmerer. «Schwimmender Kohlenspeicher für 12.000 T der Temperley Transporte C-o für den Hafen von Portsmouth». Z. V. D. I. 1906. S. 126.
47. «Kohlenstation in der Narragansettbei». Z. V. D. I. 1906 S. 226.
48. Asher. «Neuere Kohlenförderanlagen». Z. V. D. I. 1906. S. 583.
49. «Verladeanlage für Kohlen und Erz im Hafen der Gutehoffnungshütte zu Walsum». Z. V. D. I. 1906. S. 1046.
50. Kaemmerer. «Versuche an der Kohlenumladeanlagen in Breslau». Z. V. D. I. 1906. S. 1057.
51. Hanfstengel (G. v). «Neuere Wagenkipper». Z. V. D. I. 28 Sept. 1907 S. 1525-1536, 38 Fig.
52. Schilling. «Zur Frage der Verminderung des Grusfalles bei der Kohlenverladung im gebrochenen Verkehr». Z. F. B. 1907, Heft 4, S. 80.
53. «Aerial wire ropeway for conveying coal». Eg. Oct. 25, 1907. P. 552.
54. «Hydraulic coal hoist at Middlesbrough». E. Jan. 4 1907. P. 21, 5 fig. A. T. P. B., Avril fasc. 2. P. 288.
55. «Zur Frage der Quantitäts und Qualitäts Verminderung von Koks im gebrochenen Verkehr». Z. F. B. 1907. Heft 3, S. 60.
56. «Kohlentransportanlage f. d. elektr. kraftwerk Simmering». Z. V. D. I. 1907.
57. «Wagenkipper auf dem Rothesay Dock in Glasgow». Z. V. D. I. 1907. S. 1434.
58. Buhle (M). «Verladevorrichtungen für Kohlen». Z. V. D. I. 23 Mai 1908, S. 831-835. 13 fig.
59. Littrow (H. R. von) «Der Kohlenumschlag an der österreichischen Seeküste». Z. O. I. A. V. № 14, 3 April 1908. S. 221—224; № 15, 10 April, S. 241—244; № 17, 24 April 1908, S. 273—276; № 30, 24 Juli S. 485—488; № 31, 31 Juli 1908, S. 497—501.

60. «Élévateur basculeur à charbons du port de Leith, près d'Edinbourg (Ecosse)». G. C. 27 Juin 1908, P.p. 136—139.
61. «Élévateur—basculeur à charbons du port de Newport (Grande Bretagne)». G. C. 9 Mai, 1908. P.p. 17—19.
62. «Coal shipping plant for Japan». E. Dec. 18, 1908, P. 651.
63. «Coal hoist at Whitehill Point on the Tyne». E. Aug. 14, 1908, P. 177.
64. «The new ore and coal handling dock of the Pennsylvania Cy at Ashtabula Harbour, Ohio». E. R. Vol. 58, № 11, Sept 12, 1908, S. 284—288.
65. «Movable hydraulic coal hoist at Alexandra docks, Newport». Eg. March 6, 1908. P. 306.
66. Buhle. «Kohlenspeicher». Z. V. D. I. 1908. S. 725.
67. Buhle. «Verladevorrichtung für Kohlen». Z. V. D. I. 1908. S. 831.
68. «Belt conveyors for shipping coal at Hull», E. Nov. 27, 1908. P.p. 573—574, 6 fig.; 20 fevr. 1909. P. 265.
69. Kaemmerer. «Versuche an der Kohlenumladeanlage in Kosel». Z. V. D. I. 2 Okt. 1909. S. 1623—1628.
70. Nölke (H). «Der neue Mücke-Hafen und seine Kohlenladeeinrichtung». Z. V. D. I. II. Dez. 1909, S. 2039—2046.
71. Schlachter (W). «Elektrisch. betriebene Kohlenkipperanlage am Rohesay-Dock bei Glasgow». Z. V. D. I. 7 Aug. 1909. S. 1255—1261; 21 Aug. 8. 1372—1376.
72. «Installation de déchargement des wagons de charbon du Nord-Deutscher Lloyd à Bremerhafen». G. C. 11 Déc. 1909. 117 (D'après Z. V. D. I. 11 Sept. 1909).
73. «Ferro-concrete coal tip and viaduc at Sharfness docks». E. Jan. 15 1909, p.p. 60—61.
74. «Die Kohlenförder-Anlage in der Zentrale Rummelburg». Z. F. B 1909. Heft 6, S. 126—130.
75. «Bodenentlerer von 20-t Tragkraft und 30 cbm. Inhalt für Kohlen» Z. V. D. I. 1909. S. 1130.
76. «Talbot-Selbstentlader mit Seitenklappen Selbstentlagewagen von 30-t. für Erze; elektr. betrieb Selbstentlader für Kohlenförderung. Z. V. D. I. 1909, S. 1438, 1503, 1540.
77. «Windwerke F. D. Kohlenladeeinrichtungen im Mücke-Hafen in Japan». Z. V. D. I. 1909. S. 2044.
78. Ullman. «Massenbeförderung von Kohle auf den Gruben der Anhalt Kohlenwerke». Z. V. D. I. 1909, S. 1129.
79. «Kohlenförderanlagen im Dockbor-becken in Bremerhafen. Kohlen-schuppen». Z. V. D. I. 1909. S. 1498, 1537.

80. «Neue Entladevorrichtung für Kohlen auf d. Dampfer Emma Sauber». Z. V. D. I. 1909. P. 2026.
81. «Kohlen schnellader im Mükehafen in Japan». Z. V. D. I. 1909. P. 2041.
82. Nölke. Der neue Mükehafen und seine Kohlenladeeinrichtung». Z. V. D. I. 1909. S. 2039.
83. «Outillage pour la manutention du charbon dans le port de Gènes». G. C. 25 Déc. 1909 p.p. 144, 149; A. P. C. 1910, p.p. 231—234.
84. Ottmann. «Die Kohlenkipper der neuen Hafenteile in Duisburg-Ruhrort». Z. B. 1910, S. 471—488; S. 530—546, 6 Abb. auf Blatt 51 bis 59 im Atlas.
85. «Coal conveyor for loading ships». E. Jan. 28 1910 P. 102.
86. «Elektrische Kohlenförderung bei Treptow an der Spree». Z. F. B. 1910, Heft 19 S. 522.
87. «Verladeanlage für 15000 t Kohlen in 10 Stunden in Lewell's Point». Z. V. D. I. 1910 P. 76.
88. Hermanns. «Die Kohlen und Kokstransportanlage des Gaswerkes d. St. München in Moosack». Z. V. D. I. 1910 P. 667.
89. «Kohlen und Aschenförderanlage im Kräftwerk der Hudson und Manhattan-Bahn in Jersey City». Z. V. D. I. 1910 S. 942.
90. Kohlenverladebrücke d. städt. Elektrizitäts Werkes Charlottenburg». Z. V. D. I. 1910, S. 77.
91. «Dynamobilkipper» Z. V. D. I. 1910, S. 361.
92. «Kohlensilo, Malzsilo». Z. V. D. I. 1911, P. 336, 442.
93. «Entladen und Stapeln von Kohlen auf dem Lagerplatz in Chilli-cothe, Jllinois». Z. V. D. I. 1911, S. 405.
94. «Kohlensilo aus Eisenbeton von 1811 t. Nutzinhalt». Z. V. D. I. 1911. S. 47.
95. Garlepp. «Einige neureitliche Verladeanlagen für Kohlen Getreide und Stückgut in Seehäfen». Z. V. D. I. 1911 S. 1545.
96. «Verladeanlagen im Hafen von Spezia, Verladebrücke für Kohlen» Z. V. D. I. 1911, S. 1546.
97. «Grosse Kohlenverladeanlage in Duluth». Z. V. D. I. 1912, S. 38.
98. «Nene Kohlenverlade-Einrichtung im Hafen von Sunderland». Z. V. D. I. 1912, S. 774.
99. «Kohlenverladebrücke im Rheinhafen Strassburg». Z. V. D. I. 1912 S. 911.
100. «Eisenbahnwagenkipper mit Fahr und Drehwerk». Z. V. D. I. 1912. S. 322.

101. «Ein neuer Wagenkipper». Z. V. D. I. 1912, S. 426.
102. «Lade und Lösch Vorrichtungen; fahrbare Kohlenladeeinrichtung mit Förderband». Z. V. D. I. 1913, S. 202, 257, 333, 835.
103. «Hulettcher Verloader beim Kohlen Umschlag». Z. V. D. I. 1913. S. 317.
104. Herzog. «Kohlenvörderung mit Saugluft». Z. V. D. I. 1913, S. 474.
105. Bergmann. «Neuere amerik. Verladeanlagen für Erz und Kohlen». Z. V. D. I. 1913. S. 645.
106. «Verladebrücke, Wagen für Bunker, Kohlenverladeanlage». Z. V. D. I. 1913, S. 646.
107. «Greiferlaufkatze zur Kohlenförderung». Z. V. D. I. 1913, S. 1200.
108. «Kohlenverladeanlage am neuen Osthafen zu Berlin». Z. V. D. I. 1913, S. 1642.
109. «La station navale de ravitaillement en charbon de Narragansett (Etats Unis)». G. C. 21 Juillet 1906.
110. «Hangars couverts à charbon à Narragansett». A. T. P. B. Oct. 1906, p. 1168.
111. Christensen «Reinforced concrete coal store for Copenhagen harbour». P. I. C. E. Vol. 176, 1908—1909. Part 11. P. 382.
112. «Hulettcher Wagenkipper». Z. V. D. I. 1910, S. 77.

е) Оборудование для жидких грузов.

1. Войслав. «Устройство закрытых нефтепроводов». СПб. 1879.
2. Гулишамбаров. «Нефтяная промышленность Соедин. Штатов.». СПб. 1894.
3. Лисенко. «Очерк деятельности Нобеля по нефтяному делу в России». СПб. 1889.
4. Ляхвицкий, В. Е. «Основные элементы оборудования портов». Петроград. 1919 г. Стр. 47—50.
5. Мерчинг. «О движении жидкостей — керосина, воды и нефти в трубах». СПб. 1901. 3-е издание.
6. Меры, предлагаемые Министерством Государственных Имуществ, для развития нефтяных промыслов. СПб. 1884.
7. Рагозин. «Нефть и нефтяные прииски». СПб. 1884.
8. Развитие и усовершенствование постройки нефте-наливных судов в Америке (по американскому журналу). Журнал «Балтийский Морской Транспорт», № 5 (32) 1919 г., стр. 240.
9. Справочная книжка для нефтепромышленников.

10. Труды комиссии по вопросу о нефтепроводе и мерах к развитию нефтяного дела в России. СПб. 1885.
11. Цимбаленко, Л. И. и Калинович, Б. Ю. «О влиянии применения жидкого топлива на размеры портов». Журнал «Пути Сообщения России», № 1. 1916 г., стр. 63.
12. Тумский. «Технология нефти». Москва. 1891.
13. Шухов. «Трубоводы и их применение в нефтяной промышленности». Москва. 1895.
14. Эрбицано. «Движение нефти по трубам». Труды Бакинского Отд. И. Р. Т. О. 1908. Вып. 5. Труды Терского Отд. И. Р. Т. О. 1909. Вып. I.
15. Юшкин. «Майкопские нефтяные промыслы». Вып. 1, 2, 3, 5. Екатеринодар. 1910 и 1911.
16. C. Cordemoy. «Les ports modernes». 1900. Volume II. Pages 283—289.
17. «Das Benzin Grosslager am neuen Berliner Stadt-Osthafen». Glasers Annalen. 1914. I. Seite 122.
18. Die Benzin-anlage in Berliner Osthafen. Zeitschrift des Ver. Deutscher Ing. 1913. Seite 1681.
19. Herbat. «Die stattlichen Rohölbehälter-anlagen in Galizien». Zeitschr. des Oesterr. Ingen. und Architekten-Vereines. 1911. Seite 48, 385 und 401.
20. Hofer und Engler. «Das Erdöl». B. II. Leipzig, 1909.
21. Max und Ernst Albrecht «Das Erdöl und seine Produkte. Lagerung und Transport von der Quelle bis zum Verbaucher». Leipzig, 1909.
22. Otto Schultze. «Seehafenbau». Band II. 1902. Seite 507—510.
23. Redwood. «Petroleum».
24. Quinette de Rochemont. «Cours de travaux maritimes». 1901. Tome II. Pages 417—421.
25. Е. Пистолькорс. «Трубопроводы для вязких жидкостей». Журнал Н. К. П. С. «Железнодорожная Техника и Экономика» № 2. 1919 г.
26. Thome—Die Petroleum-einfuhr über die Weserhäfen; Betriebsanlagen Z. V. E. W. 1892. XII, s. 607.
27. Düsing. Neuere Anlagen von Petroleumhäfen. Z. D. B. 30 Jan. 1892.

з) Оборудование для рыбных грузов.

1. Horn. «Fischereihäfen in England und Deutschland». Zeitschrift des Oesterr. Ing. und Arch. Ver. 1895. № 43. Seite 512.

2. Доклады по первому вопросу морской секции XI-го Судоходного Конгресса в С.-Петербурге в 1908 г., именно по вопросу: «Рыбачьи порты и порты убежища для каботажа». 1) Доклад А. Р. Carey (Англия), 2) Доклад Wilhelms'a (Германия), 3) Доклад J. M. Bottemann'a и H. Von Oordt (Голландия).
3. Otto Schultze. «Seehafenbau». Berlin. 1913. II Teil. Seite 309—317.
4. В. Е. Ляхницкий. «Большой торговый порт и рыбачьи порты-убежища на Мурманском побережье Сев. Лед. океана». Отд. оттиск из 50-го выпуска Трудов Отдела Торговых Портов.
5. В. Е. Ляхницкий. «Основные элементы оборудования портов». 1919 г. Стр. 45—47.
6. Бородин, Н. «Рыболовство и рыбный промысел в Зап. Европе и Сев. Америке». СПб. 1898 г.
7. Бородин, Н. «Холодильники для рыбы». Вестник Финансов. 1908 г. № 14. Стр. 6—10.

в) Оборудование для скоропортящихся грузов.

а) Общие данные о портовых складах для скоропортящихся грузов.

1. С. Cordemoy. «Les Ports modernes». 1900. Pages 289—291.
2. Quinette de Rochemont. «Cours de travaux maritimes». 1901. Tome II. Pages 421—425.
3. В. Е. Ляхницкий. «Основные элементы оборудования портов». 1919 г. Стр. 41—45.

б) Специальная русская литература по холодильному делу.

4. Бородин, Н. «Как американцы морозят рыбу летом, делают запасы льда, хранят его и мороженую рыбу до холодного времени». Уральск. 1894 г.
5. Его же. «Искусственное охлаждение и его применение к хранению и перевозке скоропортящихся продуктов». СПб. 1909 г.
6. Его же. «Холодильники для рыбы». Вестник Финансов. 1908 г.
7. Н. А. Бородин, Н. А. Кичунов, М. И. Орлов, В. Н. Рулев. «Хранение и перевозка скоропортящихся продуктов». СПб. 1913.
8. Брюкнер, Э. «Холодильные машины». Перев. с нем. инж.-техн. В. Н. Рулева. СПб. 1901 г.
9. С. Н. Ванков. «Постройка ледников, льдохранилищ и изготовление искусственного льда». Петроград. 1915 г.

10. Головин, Д. Н. «Сводка данных об организации перевозки скоропортящихся грузов на русской железнодорожной сети». Изд. Упр. железных дорог. 1910 г.
11. Гейнеман, А. «Искусственное охлаждение в применении к сохранению рыбы и мяса». В. Рыб. 1887 г.
12. Его же. «Морозник». (С черт.). В. Рыб. 1893.
13. Денисов, В. М. «Холодные склады, вагоны-рефригераторы и их роль в народном хозяйстве». СПб. 1908 г.
14. Его же. «Холодильное дело и государственное значение» (на правах рукописи). СПб. 1910 г.
15. Зароченцев, М. Т. «Холодильное дело». Изд. Моск. Комит. по Хол. делу при Моск. Об-ве Сельского Хозяйства. Москва. 1911 г.
16. Его же. «Материалы к коммерческой эксплуатации холодных складов». Москва. 1911 г. (Изд. Моск. Ком. по Хол. делу. Вып. 3).
17. М. Т. Зароченцев и Н. С. Комаров. «Ледники».
18. М. Т. Зароченцев и Н. С. Комаров. «Справочная книга по холодильному делу». Москва. 1912 г.
19. «Извлечение из Трудов первого международного Конгресса по холодильному делу». 1908 г. в Париже. СПб. 1910 г. Изд. К. Х. Д.
20. Издание Моск. Комитета по Холод. делу. 1911 г. (Сборники статей).
21. Л. К. Кербетт. «Ледники. Способ заготовления льда и устройство ледников в Северо-Американских Соед. Штатах». Перев. В. Генерозова. СПб. 1912 г.
22. Корсаков, В. «Типы ледников». СПб. 1892 г.
23. Кофод. «Устройство льдохранилищ». Могилев. 1904 г.
24. Крюков, Н. А. «Холодильники (рефригераторы), их устройство и значение для скоропортящихся продуктов». Интендантский журнал. 1907 г.
25. Его же. «Хранение продуктов птицеводства и торговля ими». Изд. Петр. Отд. Росс. Общ. Сельско-Хоз. птицеводства. Петроград. 1913 г.
26. Купер, М. «Холодильное дело». Перевод с английского. Изд. Деп-та Земледелия. СПб. 1910 г.
27. Лоренц, Г. «Современные холодильные машины, их устройство, способ действия и применение в промышленности». Руководство для инженеров, техников и владельцев холодильных установок. Перевод с 3-го изд. И. Мурашко. СПб. 1903. Изд. Риккера.

28. Новгородский, Д. В. «Холодильные машины». Изд. механ. лаб. Инст. Инж. Путей Сообщения Императора Александра I. СПб. 1911 г.
29. Отчеты о деятельности Комитета по Холодильному делу за 1909—1910 гг.—1911 г. Изд. Ком. по Хол. делу. СПб.
30. О применении искусственного охлаждения к хранению и перевозке скоропортящихся продуктов. Изд. Ком. Хол. Д. 1910 г. СПб.
31. Орлов, А. А. «Холодные склады с ледяным охлаждением». (Изд. Ком. по Хол. Делу). Отд. оттиски из Изв. Ком. по Холод. Делу. СПб. 1912 г.
32. Пио-Ульский, Г. «Судовые вспомогательные механизмы». Описание и теоретич. курс. Вып. I. Гл. II. Холодильные машины. СПб. 1906 г. Изд. Морск. Инж. Учил. с атласом.
33. Плавк, Р. П. «Холодильные ледоделательные машины для мелкой Промышленности». Изд. Ком. по Х. Д. (Отд. оттиски из Изв. Ком. по Хол. Делу).
34. Рулев, В. Н. «Перевозка фруктов в предварительное их охлаждение». Изд. Ком. по Х. Д. (Отд. оттиски из Изв. К. Х. Д.). СПб. 1910 г.
35. Рязанцев, А. В. «Введение в учение о холодильных машинах». Отд. оттиски из Изв. Об-ва Технол. за 1911 г. СПб. 1912 г.
36. Серебровский, А. «Промышленный холод и его применение при сохранении пищевых продуктов». Москва. 1911 г.
37. Склевичкий, С. И. «Работы V-й секции 11-го Международного Конгресса по Холодильному Делу в Вене». 1910 г.
38. «Современное положение Холодильного Дела в России». Очерк, составленный к II-му Международному Конгрессу 1910 г. в Вене. Изд. К. Х. Д. СПб. 1910 г.
39. Соколовский, С. Л. «Ледники». (Устройство и уход). СПб. 1910 г.
40. Д. М. Сонкин и М. И. Орлов. «Вагоны-холодильники и их устройство».
41. Софронов, М. «Приспособления для охлаждения плодов в Сев. Америке». Журнал «Плодоводство». № 1. 1908 г.
42. Струве, О. А. «О трудах образованной при железнодорожном Отделе Русск. Техн. Об-ва Комиссии по выработке типа вагона-ледника для перевозки сибирского масла к портам Балтийского моря». СПб. 1902 г.
43. Тихоцкий, К. П. «О строительных особенностях холодильных складов в Англии и в Северной Америке». Доклад V-му Съезду по Холод. Делу в г. Харькове. СПб. 1912.

44. Его же. «Оборудование холодильных сооружений приспособлениями для передвижения скоропортящихся товаров». 1914 г.
45. Томсен, Ар. Ар. «Практическое руководство по устройству ледников; искусственное охлаждение химическим, физическим и механическим путями. Москва. 1898 г.
46. Труды 2-го Областного Съезда по Холодильному Делу в Одессе. Одесса. 1911 г.
47. Федоров, М. П. «Перевозка скоропортящихся продуктов в России и за границей. Исследование железнодорожного дела в России. СПб. 1911 г.

в) Заграничная основная литература по холодильному делу.

1. Andersen. «Hilfsbuch für Wärme und Kälteschutz». Berlin. 1910.
2. Behrend, G. «Kompressions Kältemaschinen mit flüchtigen Flüssigkeiten». Halle. 1895.
3. Behrend, G. «Der Eiskellerbau mit einer Anzahl ausgeführter Anlagen neuester Art». Halle. a. J. 1900.
4. «Bericht über den II Internationalen Kältekongress. Wien. 1910. 6—12 October; Wien. 1911.
5. Cooper, M. «Practical Cold Storage». Chicago. 1905. (Есть в русском переводе).
6. Döderlein. «Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak Kompressions-Kältemaschinen». München und Berlin. 1910.
7. Getty, A. «Report on cold storage and refrigeration». Chicago. London. 1900.
8. Göttsche, G. Die Kältemaschinen und ihre Anlagen». Hamburg. 1910.
9. Gueth, O. «The Refrigerating Engineers Pocket Manuel». Chicago.
10. Hausbrand. «Evaporation, condensation et refroidissement».
11. Heimpel, C. «Ammoniak und Kohlensäure in Fleischkühlanlagen».
12. Heinel, C. und Lorenz Hans. «Neuere Kühlmaschinen ihre Konstruktion Wirkungsweise und industrielle Verwendung». München und Berlin. 1909.
13. Lescarde, T. «L'oeuf de poule, sa conservation par le froid». Paris.
14. Loiseaux, L. «De la conservation des fruits par les procédés basés sur l'emploi du froid».
15. Lahnert. «Kühlanlage am Bord des Dampfers Grosser Kurfürst». Zeitschrift des Ver. Deutsch. Ing. 1903/1. Seite 1196.

16. Lorenz Hans. «Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. (Переведено на русский). München. 1896.—Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. Z. V. D. I.*). Seite 286. «Ueber Kälteerzeugung». Z. V. D. I. 1902/1. Seite 614.
17. Loverdo, J. «Le froid artificiel et ses applications industrielles commerciales et agricoles»: pp. 1—652, ill. Paris. 1903.
18. Marchal, E. «Les viandes de boucherie conservées par le froid, viandes congelés et leur usage dans l'armée». Paris. 1895.
19. Marchis, L. «Production et utilisation du froid». Paris. 1906.
20. Nöthling, E. «Die Eiskeller, Eishäuser und Eisschränke, ihre Konstruktion und Benutzung». Weimar. 1896.
21. Pollert. «Die Theorie der modernen Kältemaschinen und die Gebiete ihrer practischer Anwendung». Z. V. D. I. *) 1908. Seite 1130. «Kühlräume für Fleisch auf d. Doppelschraubendampfer «Prinz Friedrich Wilhelm». Z. V. D. I. *) 1909. Seite 65.
22. Pollitzer. «Ueber tiefe Temperaturen und ihre industrielle Verwendung». Z. V. D. I. 1912. Seite 1540.
23. Perret, A. «Les machines à glace et les applications du froid dans l'industrie». 513 p. avec fig. et planches. 1904.
24. Rau. «Ueber Eismaschinen». Z. V. D. I. 1902/1. Seite 465.
25. Redwood, J. «Theoretical and Practical Ammoniac Refrigeration». New-York. London. 1909.
26. Richard, G. «Les machines frigorifiques et leurs applications à l'exposition universelle de 1889».
27. Rosenberg. «Kühlanlagen am Bord von Schiffen». Z. V. D. I. 1904. Seite 1734.
28. Schmidt, L. M. «Artificial-ice-making and refrigeration comprising principles and general insulation of cold storage and ice-house refrigerators. Useful information and tables. 232 pag. with 8; illustr. 1900.
29. Schroter, M. «Untersuchungen an Kältemaschinen verschiedener Systeme». München. 1887 und 1890.
30. Sieber, I. E. «Compendium of mechanical refrigeration». Chicago. 1906.
31. Taylor, W. «The fruit industry». Washington. 1898.
«The influence of refrigeration on fruit industry». (Yearbook dep. of agriculture. Washington. 1901).

*) Сокращенное обозначение журнала „Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure“.

32. Wallis-Taylor, A. J. «Refrigerating and ice-making machinery». 2 edit. 280 pag, with 100 illustr. London. 1902.
«Refrigeration, Cold Storage and Ice-Making». London. 1912.
33. Wilder, W. «The modern packing-house». Chicago.
34. Williams, H. «Protection of good products from injurious temperatures». Washington. 1901.
35. Fröhlich. «Kältetechnik». Z. V. D. I. 1902. Seite 775.

к) Оборудование для строительных материалов.

1. Desquiens (F.) «Installation d'un dépôt de ballast de 50.000 mètres cubes avec estacade». G. C. 22 Avril 1893, p. 393.
2. Buhle. «Fördermittel für stückige Sammelkörper besonders für Erde, Schutter u. s. w.» Z. D. B. 28 Juli, 4 Aug. 1900, s. 358/374.
3. Claus (C.). «Der Umschlagverkehr in Baumaterialien auf den Berliner Wasserstrassen und die Zweckmässigkeit der Verwendung mechanischer Entlade Vorrichtungen für den Ziegeltransport». Z. F. B. 1910. Heft 9, s. 239—244, 7. Z. V. D. I. 1910, s. 1491.
4. «A rock-transporting cableway for the harbour works of Rangoon, Burmah». E. N., Vol 64, № 23, December 8, 1910, p. 618—619, 4 fig.
5. C. Michenfelder. «Kran — und Transportanlagen für Hütten, Häfen, Werft und Werkstatt Betriebe». Berlin. 1912, s. 426—428.

л) Оборудование для грузов особенно тяжелых.

(Краны большой мощности).

1. Otto. Schultze. «Seehafenbau». II Band, 1912. Seite 423—441.
2. Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Dritter Teil. Der Wasserbau. Elfter Band. Häfen. G. Franzius. 1912. Seite 123—129.
3. C. Michenfelder. «Kran- und Transportanlagen für Hütten, Häfen, Werft und Werkstatt-Betriebe». 1912. Berlin. Seite 296—359.
4. C. Cordemoy. «Les ports modernes», Vol. II. 1900. Pages 326—327.
5. Quinette de Rochemont. «Cours de travaux maritimes». 1901. Tome II. Pages 393—402.
6. Wintermeyer. «Die Entwicklung der Schwimmkräne». Schiffbau, 8 Juni, 1910, Seite 599.
7. «New cranes in German dockyards». E. 1902. 93. P. 414.
8. Perkins (C). «European floating an dock cranes, used in Hamburg harbour». S. A. 3 Oct. 1903.

9. «30 elektrische betriebene Halbportaldrehkrane in Bremen». Z. V. D. I. 23 Febr. 1907. S. 309—310.
10. «Electric tower crane for the Bremer Vulkan Schipbuilding yard». E. April 24, 1908. P. 432.
11. Cuillery (C) «Grosse Halbportal-Drehkrane (in den neuen Hafenanlagen von Bremerhafen)». Z. V. D. I. 29 Mai 1909. S. 884—885.
12. Heym (F.). «Turmdrehkran gebaut von der Benrather Maschinenfabrik». Z. V. D. I. 24 Juli, 1909. S. 1180—1183.
13. Hafer (F.). «Grues flottantes de 150 tonnes, à volée basculante, de la Duisburger Maschinenbau-Gesellschaft». G. C. 28 Août 1909, p. 321—424.
14. «Grues flottantes à hélices jumelles de 100 et de 60 tonnes, pour le port de Buenos-Ayres». A. T. P. B. 1909, Avril, p. 438.
15. 160-ton electric revolving cantilever crane, Devenport». E. Nov. 19, 1909, p.p. 535—536; A. T. P. B. 1910 février. p. 117.
16. «Goliath crane at Melilla». E. Oct. 29, 1909, p. 460.
17. «150-ton shipbuilding crane at Wallserd». E. Aug. 20, 1909, p.p. 187—188.
18. «A large steam wharf crane». E. June 11, 1909. p. 606.
19. «Tower cranes and transporters». E. April 23. 1909, p. 431.
20. «Comparison of large power fixed and floating cranes». E. April 9, 1909, p.p. 374—375.
21. «30-ton electric travelling crane designed for dealing with ships cargoes and specially adopted for the handling of unweidly pieces of machinery for shipment». E. March 12, 1909, p. 276.
22. «A fifti-ton movable stiff-leg derrick». E. R. Vol. 59, N. 23, June 5, 1909, p.p. 707—708.
23. «75-ton steam floating crane for Montreal, constructed by Messrs. Applebys». Eg. Sept. 17, 1909, p. 380.
24. «20-ton locomotive crane, constructed by Messrs, John H. Wilson and Co, of Birkenhead and erected at the dockyard of Devonport». Eg. March 19, 1909, p. 383.
25. «60-ton floating shears for South America, constructed by Messrs. Day, Summers and Co». Engineers, Southampton. Eg. April 23. 1909, p. 569; A. T. P. B. 1909, Oct, p. 1091.
26. «Schwimmkräne von 100 und 60-ton Tragkraft für die Argentinische Regierung (Hafen von Buenos-Ayres)». Z. V. D. I. 30 Januar 1909, S. 197—198.
27. «150-ton. Schwimmdrehkran für die Kaiserliche Werft in Kiel». Z. V. D. I. 5 Juni, 1909, s. 921—922.

28. «150-ton hammer-head crane, Mitsu-Bichi Dockyard, Nagasaki Japon». Eg. June 24, 1910, p. 811.
29. «25-ton Schwimmkran der Kaiserlichen Werft in Wilhelmshafen». Z. V. D. I. 20 Aug. 1910, s. 1414—1415.

к) Оборудование перегрузочных операций на плаву
(С судов на суда).

1. J. E. Giraut. «Le transbordement mécanique des matières pondéreuses d'un navire à un autre». Génie Civil. 1912. Tome LX.
2. G. Hanffstengel. «Die Beförderung von Massengütern». Berlin. 1908. II Band. Seite 148—150.
3. G. F. Zimmer. «The mechanical handling of material». London. 1905. Page 220.
4. «A new type of seef-discharging coaling vessel». Engineer. Aug. 27, 1909, page 222—223.
5. «A new sea anchor for the use with Miller system of coaling ships at sea». E. N. Vol. 57. Jan. 10. 1907. p. 40.
6. «Die Kohlenversorgung von Schiffen auf offener See». Z. O. I. A. Febr. 1908; s. 107—108.

V. Статьи общего характера о портовых кранах и подъемных механизмах.

а) Портовые краны.

1. «Grue tournante électrique du port de Hambourg». G. C. 11 Juin, 1892, p. 81.
2. Mehrrens. «Cranes for the Harbors of Dirschau, Marienburg and Jirdan on the river Weichsel». Z. V. D. I. 15 Dec. 1895.
3. Duclereg—«Grues hydrauliques des docks de Cestnock dans le port de Glasgow». G. C., 11 Janvier 1896, p. 169.
4. Dumas (A) «Les grues électriques du port du Havre» G. C. 18 Sept. 1897, p. 321.
5. Noack (F.) Fahrbarer—Petroleummotorkran am Hafen in Oldenburg». Z. D. B. 3 Juli 1897.
6. «Einführung elektrischer Kräne für den Magdeburgen Hafen». Das Schiff. 1897, s. 65.
7. Eberle—«Elektrisch betriebene Kräne». Z. V. D. I. 1898, 42. S. I. 821.
8. «The electric cranes of the Southampton Harbor-Board». E. 2 Dec. 1898.

9. «Electrical wharf cranes». E. 1902, 93, p. 516.
10. Head (Archibald) «Economical speeds of cranes». Eg. 19 June 1903 p. 834.
11. Koll (H) «Elektrischbetriebener Portalkrahn von 5.000 kg. Tragkraft. Z. V. D. I., 20 Juni 1903. Bd. 47, s. 896.
12. Rothmüller. «Ueber elektrische Hafenkranen». Z. O. I. A. V., 1903. n^o 29, s. 389.
13. «Some recent examples of German crane construction». I. C. T. R. 25 Dec. 1903.
14. «Electric cranes for South America». E. 6 Febr. 1903, p. 150.
15. «Cranes on Dover pier». E. 17 July, 2 Oct. 1903.
16. Rupprecht (H). «Elektrisch angetriebener Portaldrehkrahn von 10.000 kg. Tragfähigkeit für den Ostkai des Freibeirkes im Stettiner Hafen». Z. O. I. A. V., 1904, n^o 8.
17. «Neuere Krane» Z. V. D. I. 7 May 1904.
18. «Verbrauchversuche an elektrisch betriebenen Hafenkranen». Z. V. D. I. 1904. 48, s. 1510.
19. Muller. «Neuere Krane». Z. V. D. I. 1903 Bd. 47, 11. s. 1736; 1904, Bd. 48, 1, s. 667; 1905, Bd. 49, 1, s. 201.
20. «Les grues électriques de Douvres». A. T. P. B. Juin, 1905 (Chr.), p. 545
21. «Portal-und Brücken-Krane im Hafen von Genua». Z. B. 1905 n 18^o.
22. «10-ton electric travelling jib-crane». Eg., 30 June 1905.
23. «Crane driven by single-phase motors». Eg., 22 Dec. 1905.
24. «Four-ton hydraulic wharf crane». Eg., 16 Febr. 1906, p. 208.
25. «Electric travelling wharf crane». Eg., May 31, 1907, p. 710.
26. Hanffstengel. «Moderne Verlade-Krane gebaut von Adolf Bleichert und C^o in Leipzig». Z. V. D. I. 31 Okt. 1908, s. 1755—1763. 26 Fig. 7 Nov. s. 1797—1807. 38 Fig.
27. Michenfelder (C.) — «Kranbauarten für sonderzwecke». Z. V. D. I. Sept. 1908, s. 1461—1471. Fig. 35.
28. Nachtergal (A.) «Calcul des grues. (Elements de mécanique recherche des efforts produits dans un système de barres rigides, par des forces statiques, charges roulantes; calculs pratiques). Paris, Bé-ranger, 1909 in 8^o. 94 pages.
29. «Electric travelling gantry crane». Eg., June 18, 1909, p. 816.
30. «The Mitchell—Williams rapid luffing—cranes at Marocco wharf». Eg., Dec. 2, 1910; p. 766.
31. Electric luffing-crane at the British and foreign wharf, London; hydraulic luffing-crane at the Hope wharf, Rotherhithe. Eg., Jan. 7, 1910, p. 28; G. C., 9 Avril 1910, p. 448.

б) Подъемные механизмы в портах.

1. «Die hydraulischen Einrichtungen im Freihafengebiete zu Triest». Z. O. I. A. V. 1893, № 15, s. 220; № 16, 233; № 17, s. 249.
2. Richard.—«Grue électrique au port de Rotterdam». E. E. *) 1894, 5; p. 496.
3. Ernst (Ad.).—«Die Hebezeuge». Zweite Auflage. Berlin, 1895.
4. Gross (E.).—«Grues électriques dans les ports». Z. V. D. I. 13 Juillet 1895.
5. «Neuere elektrische betriebene Hebezeuge». Z. V. D. I. 2 Dec. 1899 (Port de Bremerhafen).
6. Pacaret.—«Traité theorique et pratique des appareils de levage et de manutention», Paris.
7. Kammerer. «Hebemaschinen». Z. V. D. I. 1900, s. 15, 623, 874, 1026, 1197, 1349, 1487, 1585, 1781.
8. «Neuere elektrische betriebene Hebezeuge». XXVI, Z. V. D. I. 1901, s. 1289.
9. Ernst. «Die Hebezeuge». Z. V. D. I. 1902/1, s. 748, 909.
10. Buhle. «Selbstentlader». Z. V. D. I. 1901, s. 1621.
11. Ernst. «Die Hebezeuge». Z. V. D. I. 1903, s. 17, 149, 382, 455, 592, 988, 1383, 72, 366, 656.
12. Gunther. «Aufzüge». Z. V. D. I. 1903, s. 1535.
13. «A new derrick or «grasshoper» elevator for unloading grains from vessels». S. A. 1903. 88, p. 75.
14. Pickersgill. «Lasthebemaschinen». Z. V. D. I. 1904. s. 1083.
15. Ernst. «Die Hebezeuge». Z. V. D. I. 1904. s. 1230.
16. «Les cabestans électriques du port d'Anvers». E. E. *) 1904, p. 94.
17. Lolling. «Neuere ausgef. Krane und Hebevorrichtungen». Z. V. D. I. 1905, s. 1530.
18. Pickersgill. «Lasthebemaschinen». Z. V. D. I. 1905, s. 1993.
19. «Les transporteurs éleveurs électriques du port de Marseille». E. E. *) 1905, 42, p. 36.
20. Tallotscher. «Selbstentlader von 50 t. Tragkraft». Z. V. D. I. 1906, s. 113.
21. Herzog. «Electrisch betriebene Krane und Aufzüge». Z. V. D. I. 1906, s. 503.
22. Piderd. (L) Transports par cables aériens dans les chantiers de constructions navales». G. C. 7 Juin, 7 Juillet, 1906.

*) E. E. обозначает журнал „Electrical Engineering“.

23. «Electrically-driven capstan at Keyhamdocks». Eg., June 1907, p. 775.
24. «Electric transporters at the Merseydocks». Eg., July 5, 1907, p. 14, ill. T. A. P. B. 1907. Oct. Fasc. 5, p. 863.
25. Ernst (A)—«Die Hebezeuge. Theorie und Kritik ausgeführter Konstruktionen mit besonderer Berücksichtigung der elektrischer Anlagen». Ein Handbuch für Ingenieure, Techniker und Studierende. Vierte, neubearb. Aufl. 3 Bände. Mit 1486 Textfiguren und 97 lithogr. Tafeln. Berlin, 1907.
26. «Types récents de bennes-griffes pour la manutention des matières pondéreuses». G. C. 25 Mai, 1907, 11, p. 275.
27. Bessel. «Hebemaschinen». Z. V. D. I. 1907, s. 309.
28. Stauber. «Hebe und Transportmittel in Stahl und Walzwerkbetrieben». Z. V. D. I. 1907, s. 1040.
29. Wettich. «Hebezeuge». Z. V. D. I. 1908, s. 1012.
30. «Transporteurs à volée basculante pour le déchargement des navires». G. C. 30 Janvier, 1909, pp. 228—229.
31. «Temperley transporters at Hirmigua, Canary Islands». Eg., July 30, 1909, p. 144.
32. «Temperley transporters». Eg., Jan. 8, 1909, pp. 37—41, Jan. 15, p. 74.
33. «Aerial ropeway at Montevideo for conveying coal to the electric power-station from lighters moored alongside a dolphin built off-shore». Eg. Nov. 26, 1909, p. 722.
34. «Die Elektro-Hängebahn der Hamburger Freihafen-Lagerhaus-Gesellschaft». Z. F. B. 1909, Heft 22, s. 526.
35. «Laufkatze von 5 t. Tragkraft». Z. V. D. I. 1909, s. 375, 639.
36. «Laufkatze und Hubwerk für 150 t.» Z. V. D. I. 1909, s. 1181.
37. Français (E)—«Transporteur en tunnel sous le canal maritime de Bruxelles à Trois-Fontaines». A. T. P. B., 1910, Juin, pp. 522—524.
38. «Gabarre à déchargement automatique de 200 t.» (D'après M. Fred. Wiking, Teknisk Tidskrift, 18 Déc. 1909) A. P. C. 1910, p. 223.
39. «Magnet-Kran-Anlagen zur Beförderung von Eisen und Stahl». Z. F. B. 1910. Heft 19, s. 522.
40. Elektr. betrieb. Führer-Laufkatze von 2 t. Tragkraft, elektr. betrieb fahrbarer Greiferdrehkran von 1.500 kg. mit 2 t. Tragkraft». Z. V. D. I. 1910, s. 759.
41. «Hydraulische Hakenwinde Hebebühnen und Drehkran d. Hamb. Freihafen-Lagerhauses». Z. V. D. I. 1910, s. 2176.
42. «Transportanlagen mit Gummigurten». Z. V. D. I. 1910, s. 1134.

43. Die Hebezeuge und Förderanlagen a. d. Weltausstellung in Brüssel 1910, Z. V. D. I. 1910, s. 1341, 1921, 2166.
44. Aumund. «Die Hebezeuge und Förderanlagen auf der Weltausstellung in Brüssel, 1910». Z. V. D. I. 1911, s. 281, 333, 374, 415.
45. «Motor-Unterflansch Laufkatze für 600 kg. Tragkraft». Z. V. D. I. 1912, s. 140.
46. Bessel. «Hebemaschinen». Z. V. D. I. 1912, s. 149.
47. Eiler. «Der Kraftverbrauch von elektr. und hydr. Hebezeugen». Z. V. D. I. 1912, s. 1061.
48. «Laufkatze mit doppeltem Hubwerk». Z. V. D. I. 1913, s. 410.
49. «Greiferlaufkatze zur Kohlenförderung». Z. V. D. I. 1913, s. 1200.

VI. Устройства для перемещения грузов на портовой территории.

а) железнодорожные устройства.

1. Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Wasserbau. Band III. Häfen. Heft XI. 1912. Seite 25—26.
2. C. Cordemoy. «Les ports modernes». 1900. Volume II. Pages 273—280.
3. H. Keller. «Die Eisenbahnfrage des Hafens von Genua». Z. D. V. 14 Dec. 1907. № 101. Seite 662—664.
4. В. Е. Ляхницкий. «Основные элементы оборудования портов». Петроград: 1919 г. Стр. 50—54.
5. Otto Schultze. «Seehafenbau». Band II. 1912. Seite 324—327.
6. П. Н. Пальчинский. «Торговые порты Европы». Харьков. 1913 г. Том IV, § 4. Стр. 48—52. (Портовые пути).
7. Quinette de Rochemont. «Cours de travaux maritimes». 1901. Tome Second. Pages 374—376.
8. M. Strukel. «Der Wasserbau». IV Teil. 1904. Helsingfors. Seite 156—157.
9. A. Goering und M. Oder. «Anordnung der Bahnhöfe». I Abteilung. Leipzig. 1907. (Handbuch der Ingenieurwiss. V Teil; IV Band). См. Hafenbahnhöfe. Seite 267—325.

б) Мосты в портах.

1. Bewegliche Brücken. Handbuch der Ingenieurwissenschaften. IV Abteilung. Leipzig. 1907.
2. Eisenbahndrehbrücke im Duisburg-Ruhrorter Hafen. Zentralblatt der Bauverwaltung, 7 Sept. 1907. № 73. S. 484—488.

3. Schwimmende Brücke mit Schiffsdurchlass. Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure. 29 Juni 1907. S. 1014—1019.
4. Some new bascule bridges (Rall type, Scherzer type, Page type). Engineering News, Vol. 58. № 3 July 18. 1907. Page. 56—58; Génie Civil, 23 nov. 1907, p. 61.
5. The Strauss bascule bridge near Rahway. Engineering Record. Vol. 55. № 15. April 13. 1907, pp. 465—466.
6. Pont basculant système Scherzer à Rotterdam. Annales des travaux publics de Belgique. 1908. Février, pp. 129—131.
7. Pontoon or floating drawbridges. Engineering News. Vol. 59. № 13. April 30 1908, pp. 474—478.
8. Schneider. C. C. «Movable bridges». Proceedings of the American Society of Civil Engineers. Vol. XXXIII, February 1907, pp. 153—190. Discussion—April 1907, pp. 406—418, May 1907, pp. 528—536; Transactions of the Am. Soc. of Civ. Engineers. Vol. 60. June 1908, pp. 258—336.
9. Orrel, J. A. «The design of swing bridges». Proceedings of the Institution of Civil Engineers (London). Vol. 180. 1909—1910. Part II, pp. 307—349.
10. Harris (G. H.). «Floating bridge between Portsmouth and Gosport». P. I. M. E. 1892, p. 344; Eg. 7 oct. 1892, p. 463.
11. Doell. «Kosten von Schiffbrücken». Z. D. B. 1893, s. 83.
12. «Floating swing bridge, Darling harbour, Sydney». E. N. 1893, 29, p. 141.
13. Agthe. «Pontonbrücke über den Dünaström bei Riga». Z. V. D. I. 1895, 39, s. 39.
14. Niedner (Franz). Beitrag zur Berechnung von Schniffbrücken». Leipzig. 1904.
15. Müller Breslau. «Berechnung von Schiffsbrücken mit Gelenken». Z. F. B. 1906, s. 151.
16. Barton (E. G.). «Ponton bridges for road traffic over rivers in the Darbhanga District, Bengal». P. I. C. E., Vol. 169, 1906/07, Part III, pp. 292—296, I plate; G. C., 6 février. 1909, pp. 244—245, 5 fig.
17. «Le ponton d'accostage de Saint-Paul dans le port de Hambourg». G. C., 27 nov., 1909, p. 77, 1 fig.

в) Туннели в портах.

10. Forgis, J. «The Construction of the Pennsylvania Railroad tunnels under the Hudson River in New-York Harbour». Engineering

- News. Vol. 57. Febr. 28. 1907. pp. 223—234; Proceedings of the Institution of Civil Engineers (London). Vol. 173. 1907—1908. Part III, p. 83—131.
11. Prelini. «The New-York subaqueous tunnels». Engineering. March 8, 1907, p. 297. March 22, p. 367. April 12, p. 473. May 3, 1907, p. 573. May 24, p. 667. June 7, p. 732.
 12. The Detroit river tunnel. Engineering Record. Vol. 55. № 9. March 2, 1907, pp. 260—263. Vol. 56. № 19. Nov. 9 1907, pp. 511—513. Vol. 56. № 15. Oct. 12 1907, p. 411. Vol. 58. № 12. Sept. 19 1908, pp. 312—316; Engineering, Oct. 18. 1907, p. 530; Engineering. Nov. 22 1907, p. 524; Engineering News. Vol. 58. № 18. Oct. 31 1907, pp. 453—455. Vol. 60. № 13. Sept. 24 1908, pp. 336—337.
 13. Channel tunnels, bridges and ferries. Engineer. March. 22 1907.
 14. Dumas. «Le Métropolitain de Paris; traversée de la Seine». Génie Civil, 25 avril 1908, pp. 449—455; Annales des travaux publics de Belgique. 1908 août, pp. 633—636.
 15. Henry. «Les Tunnels sous-marins de New-York. Génie Civil, 29 février 1908, pp. 302—306. Mars, pp. 327—329; 14 Mars, pp. 339—342.
 16. Burge. «Three subways under Sydney Harbour». Engineering Record, Vol. 60, № 8, Aug. 21, 1909. P. 216.
 17. The New-York Tunnel extension. Proceedings of the Institution of Civil Engineers (London). Vol. 181. 1909—1910. Par. III, pp. 169—257; Proceedings of the American Society of Civil Engineers. Vol. XXXV. November 1909, pp. 1185—1260; Vol. XXXVI Aug. 1910, pp. 1150—1169, Transactions of the Am. S. of C. E. Vol. 69. Oct. 1910, pp. 1—78, Vol. 69, Oct. 1910, pp. 132—152 и в целом ряде последующих выпусков Proceedings and Transactions Amer. Soc. of Civil Engineers.
 18. Transport across Sydney Harbour. Engineering, Nov. 19. 1909, p. 673; Engineer, May 14, 1909, pp. 496—497; Eng. News. Vol. 62, № 5, July 29, 1909, pp. 128—130.
 19. Tunnel sous l'Elbe à Hambourg. Annales des travaux publics de Belgique. 1908, pp. 275—277. Zeitschrift für Binnenschiffahrt. 1908. Heft 3. S. 65.

г) Подвесные переправы.

1. G. Leinekugel. «Ponts à transbordeur». Génie Civil. T. XLIV. 1903. №№ 3—4.

2. К. А. Оппенгейм. «Мостовые паромы, их развитие и конструкция». Томск. 1911 г.
3. A. Speck. «Beitrag zur Geschichte und Theorie der Schwebefährbrücken». Leipzig, 1908.
4. Н. Терпугов. «Мосты-перегрузчики или мосты-краны». Киев, 1907 г. (Отд. оттиск из журнала «Инженер» за 1907 г.).
5. Труды XII Международного Судоходного Конгресса в Филадельфии в 1912 году; II section, 3—d. Communication. «Bridges and ferrybridges, tunnels under waterways, used for ocean navigation».
6. Pont à transbordeur de Duluth. Génie Civil. 10 Mai 1902; p. 23; 30 Dec. 1905.
7. Ponts à transbordeur. Génie Civil. 21—28 Nov. 1903.
8. Saint-Arrail. «Pont à transbordeur pour grandes débouchés, servant à la traversée des voies maritimes». Génie Civil. 12 août, 1893, page 229.
9. Schwebefähre über die Loire bei Nantes. Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure, 1904, 48; S. 502.
10. Transfer bridges. Engineering. 23 Feb., 23 March 1900, p. 251, 377.
11. Transbordeur de 400 mètres proposé pour la traversée de la Gironde à Bordeaux. Génie Civil. 20 Juin 1903.
12. Transporter bridge over the Mersey. Engineer 1905. 99 p. 444.
13. The Newport electric transporter bridge. Engineering News. 1906, p. 372. Engineer, 1906 p. 263.
14. Die Fährbrücken. Zentralblatt der Bauverwaltung, 14 Mai 1904. Crar. Gerhardt'a.
14. Picard. «Notice sur le pont à transbordeur de Bizerte». A. P. C. 1898, IV, p. 167—171.
15. «Pont transbordeur à Marseille». A. T. P. B., Juin, 1902 (Chr), p. 689.
16. Griweaud (Léon). «Le pont à transbordeur de Nantes». N. A. C. 1904, vol. 17.
17. «A one thousand-foot english transporter bridge, across the river Mersey». E. R. 1904, 49, p. 154.
18. «Two transporter bridges in France, Nantes, Bordeaux». E. R. 1904, 49, p. 169.
19. Turner (C. A. P.). «The ferry-bridge across the ship canal at Duluth, Minnesota». E. N. 1905. 99, p. 574, D. B. 1905, 39.
20. «Pont à transbordeur de Duluth (Etats-Unis)». G. C., 30 déc. 1905.
21. «The Widness and Runcorn transporter bridge». Eg. 7 April, 2, 16 June, 1905.

22. «The Nantes transfer bridge». Eg. 13 Jan. 1905.
23. Leinekugel, le Coq (G). «Pont à transbordeur sur le Port-Vieux à Marseille». G. C. 24 févr. 3 mars 1905, A. T. P. B., Juin 1906, p. 683 (Chr.).

д) Судовые переправы.

1. Ferry bridge connecting Portugalet and Los Arenas. Engineer. 1893. 76, p. 224.
2. The ferry system of Glasgow Harbour. Engineering, 24 Dec. 1897, p. 756.
3. Dampffähre. Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure. 1901. 45. S. 1544.
4. A great ferry bridge at Martrou. Engineer, 1903. 96, p. 208.
5. The Swedish state railway ferry-steamer «Malmö». Eg. July 23, 1909, p. 116.
6. Turner. «The ferry bridge across the ship canal at Duluth». Engineering News. 1905. 53, p. 552; Engineer. 1905. 99, p. 574. Transaction Amer. Soc. Civil Engineer. Vol. LV. Dec. 1905, p. 322.
7. The Greenwich Thames steam ferry. Engineer, 74. 1892, p. 487.
8. Les ferry-boats du lac d'Iseo (Italie). Génie Civil. 25 Janv. 1908, p. 230.
9. Ferry-steamers for the Hoogly. Engineering, 1907. Feb., p. 141.
10. Eisenbahnfährdampfer «Lucia Carbo». Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure. 19 Oct. 1907.
11. Die Fähre Kiel-Gaarden; Zentralblatt der Bauverwaltung. 21 Nov. 1908, № 93. S. 620—621.
12. The elevating ferry steamer for Glasgow Harbour. Engineering Aug. 14, 1908, p. 221.
13. Eisenbahn-Fährverbindung Sassnitz-Trelleborg. Zentralblatt der Bauverwaltung 7 Juni 1909 № 54. S. 361—365; Annales des ponts et chaussées 1909, p. 216 et 1909, p. 209; Annales des travaux publics de Belgique 1909, octobre, pp. 1055—1037. Génie Civil, 23 Oct. 1909, pp. 472—474; Engineer. June 26, 1909, pp. 55—56; July 30. 1909, pp. 107—110; Engineering, July 9, 1909, p. 58.
14. Bac électrique en service sur le Rhin. Génie Civil. 12 Juin 1909, p. 121—123.
15. The Danisch railway ferry steamer. «Prinz Christian». Engineering. Sept. 10. 1909, p. 347. July 23. 1909, p. 117.

16. Die Eisenbahnfährschiffe. «Deutschland und Preussen». Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure. Jan 1910, s. 1—5.
17. «Channel trainferry», E. M. February 1907, pp. 794—796.
18. Erb (M). «Das neue elektrische Fährschiff Godesberg-Nieder-Doldorf» Z. F. B. 1908, Heft 18, s. 427, 9 Abb.
19. Kruse. «Die Fähre Kiel-Gaarden». Z. D. B., 21 Nov. 1908, № 93, s. 620—621, 3 Abb.
20. Le Grand (J). «Les moyens de communication à travers le Pas de Calais et la question des ferry-boats». Memoires de la Société des Ing. civ. 1908, Juin pp. 973—996, 1 pl.
21. «The elevating ferry steamer „Finieston“ for Glasgow harbour». Eg., Aug. 14, 1908, p. 221.
22. Hunderup (C). «Twin-screw train ferry for the Danich state railways». P. I. C. E. Vol 177, 1908/09, Part III, p. 322 (Abstracts of papers).
23. Coleman (F. C.). «A new kind of ferryboat. Railway car between Germany and Sweden» S. A. S., Sept. 4, 1909, p. 146, 2 fig.
24. Kaemmerer (W). «Elektrisch betriebenes Fährschiff für den Rhein». Z. V. D. I., 15 Mai 1909, s. 764—768, 12 Fig.
25. «The Swedish state railway ferry steamer „Malmö“». Eg. July 23, 1909, p. 116, illustr.
26. Kaemmerer (W). «Die Eisenbahnfährschiffe „Deutschland“ und „Preussen“». Z. V. D. I., Januar 1910, s. 1—5, 14 Fig., 2 Tafeln.
27. «Train ferry-steamer „Lucia Carbo“ for the Entre Rios Railway». Eg. Sept. 6, 1907; p. 332.

VII. Второстепенные вспомогательные устройства в портах.

1. Петренко. «К вопросу о водоснабжении портов». СПб. 1908 г.
2. В. И. Чарномский. «Данные к упражнениям по водоснабжению портов». Изд. Института Инженеров Путей Сообщения.
3. В. И. Чарномский. «Данные к упражнениям по водостокам портов». Изд. Института Инженеров Путей Сообщения.
4. Отдельные монографии (1912—1913 гг.) о русских торговых портах. См. № 12 раздела II настоящего указателя (§§, посвященные водоснабжению канализации, освещению и силовой энергии).
5. A Fireproof wharf at Tampico. Engineering News 1905. Record 1905.

6. Steamship terminal with fireproof warehouse at New-Orleans. Engineering News 1901, p. 542.
7. «Elektrische Kraftübertragung nach den neuen Häfen von Rotterdam und elektrische Kräne daselbst». G. A. G. B. 1896, 38. S. 71.
8. «Elektricität an Kanälen zur Bedienung von Krännen, Schleusen». Das Schiff. 1899. S. 313—321.
9. Mathies—«Vorzug elektrischer Kraftübertragung vor Druckwasser-Anlagen für den Betrieb von Hafenkrahnen». Z. B. 1895—96. S. 117.
10. Pitt.—«Hydraulic versus electric cranes for docks». Eg. 1903, 76, p. 1.
11. «Hydraulic wharf installation». Eg. 12 Fev. 1904, p. 224.
12. Casquet (R). «Comparaison entre les grues hydrauliques et les grues electriques». G. C., 27 Juillet 1907, p.p. 209—213, 5 fig.; 3 Août, p.p. 229—233, 3 fig.
13. «Power in docks and warehouses». Eg., March 6, 1908, p. 313.

VIII. Устройство портов специального назначения.

а) Рыбачьи порты-убежища.

1. Otto Schultze. Seehafenbau. I Band, 1911; Seite 45; II Band, 1912; Seite 309—317.
2. XI-й Международный судоходный Конгресс в Петрограде в 1907 г. (на русском языке). Доклады по первому вопросу секции морского судоходства: «Рыбачьи порты и порты-убежища для каботажа».
3. В. Е. Ляхницкий. «Большой торговый порт и рыбачьи порты-убежища на Мурманском побережье Сев. Лед. океана». Отд. оттиск из 50-го выпуска трудов Отдела Торговых Портов. Петроград. 1918 г.
4. Schelten, Pampel und Hoebel. «Einrichtung und Betrieb der Fischereihafen in England und Schottland». Zeitschrift für Bauwesen. 1894. Seite 557.
5. Smith. «Fishing harbours in Norway». Minutes of proceedings of the Institution of Civ. Eng. (London). Vol. 183 1910/11. Part I. Page 380.

б) Промышленные гавани.

1. Otto Schultze. Seehafenbau. I Band, 1911. Seite 60.
2. Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Vierte vermehrte Auflage, 1912; III Teil, XI Band. Seite 27—29.
3. Ports industriels en Allemagne. Annales des Travaux publics de Belgique. Oct. 1900.
4. Ports industriels du Rhin inférieur. Annales des Travaux publics de Belgique. Juin 1901, p. 378.
5. VII Congrès International de Navigation. Bruxelles. 1898. Quatrième Section, 2-e Question. Surfaces relatives des diverses parties d'un port. Rapport par M. Buchheister, p. 5; Rapport par D. Guérard, p. 22.
6. Eisenlohr. «Mannheim „Industrie“ harbour». Minutes of proceedings of the Institution of Civ. Eng. Vol. 170 1906/07. Part. IV. Page 434.
7. Die Industrieböfen am Niederrhein. Z. V. D. I. 1906. Seite 1805.
8. Der Industrie und Handelshafen bei Spandau a. d. Havel. Z. V. D. I. 1910. Seite 118. Deutsche Bauzeitung, 5 Jan. 1910.
9. Der Industrieböfen der Stadt Magdeburg. Z. V. D. I. 1910. Seite 1502.
10. Der Industrieböfen bei Bremen. Z. V. D. I. 1908. Seite. 237.
11. Ein neuer Handels- und Industrieböfen in Frankfurt a/M; D. B. 7 Sept. 1907. Seite 505; 18 Sept. Seite 525.

в) Вольные гавани.

1. К. Ю. Мездыховский. «О свободных гаванях». СПб. 1910 г.
2. Otto Schultze. Seehafenbau. I Band, 1911. Seite 60.
3. Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Vierte vermehrte Auflage, 1912, III Teil, XI Band. Seite 27.
4. П. Н. Пальчинский. «Торговые порты Европы». Харьков. 1913. Том IV. Часть II. Стр. 34.
5. Jacques Bossuet. «Port francs; zones franches». Paris. 1904.

ТАБЛИЦА

коэффициентов (β) оборота портовых складов для различных грузов и их удельной нагрузки на площадь пола.

№№ по порядку.	НАИМЕНОВАНИЕ ГРУЗА.	Обычные коэффициенты обороты (β).	Удельная нагрузка на площадь пола, в тоннах на кв. метр.	
			Удельная нагрузка на площадь пола, в пудах на кв. саж.	Удельная нагрузка на площадь пола, в тоннах на кв. метр.
1	Пенька и хлопок в баулах	$\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$	75	0,27
2	Табак в кипах	$\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$	150	0,56
3	Зерновой хлеб вроссыпь (слоем в 1 метр)	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$	175	0,63
4	Зерновой хлеб (или кофе), в мешках	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$	350	1,26
5	Мука, в кулях и бочках	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$	250	0,9
6	Рис, в кипах	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$	275	1,0
7	Сахар	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$	800	2,9
8	Соль, в бочках	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$	225	0,8
9	Вино, в бутылках (1 ящик)	$\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{10}$	275	1,0
10	Цемент, в бочках	$\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$	500	1,8
11	Уголь	$\frac{1}{1}$ — $\frac{1}{3}$	} Склады на открытых площадях.	
12	Руда	$\frac{1}{1}$ — $\frac{1}{3}$		
13	Лес	$\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$		
14	Нефть	$\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$	140—225	0,5—0,8 *)
15	Рыба	$\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$	300	1,12 **)
16	Скоропортящиеся грузы	—	см. стр. 342 и 350	

*) При хранении наливом в больших баках, в зависимости от их высоты (6—10 метров).

***) При укладке мороженой рыбы в поленищу.

ТАБЛИЦА *)

веса и объема отдельных мест (упаковок) различных штучных грузов.

НАИМЕНОВАНИЕ ГРУЗА.	Род упаковки.	Вес одного места (упаковки) в килогр.	Число мест п. мест п.	Вес п мест в килогр.	Объем (вес) п мест	
					в куб. метрах.	в англ. тоннах.
Яблоки сушеные	Ящик.	21	1.000	21.000	57,0	50,0
Асфальт	Каравай.	28	1.000	28.000	16,0	14,0
Бананы	Корзина.	—	100	—	10,0	8,8
Хлопок американский	Тюк.	230	100	23.000	70,6	62,5
„ из Вест-Индии	„	180	100	18.000	33,0	29,0
Пиво	Бочка.	80	100	8.000	13,0	11,5
Свинец	Ящик.	60	100	6.000	9,0	8,0
Свинец в отливках	Свинка.	50,8	1.000	50.800	11,3	10,0
Олово	„	37,7	1.000	37.700	8,4	7,4
Хмель	Мешок.	63,5	100	6.350	22,5	20,0
Руда: свинец	„	68	1.000	68.000	30,0	26,5
хром	„	44	1.000	44.000	37,0	32,7
кобальт	„	32,7	1.000	32.700	35,7	31,5
магnezия	„	56,7	1.000	56.700	31,4	27,7
никкель	„	45,0	1.000	45.000	42,0	37,0
серебро	„	62—65	1.000	65.000	18,2	16,0
Шкуры: овечьи	Тюк.	300	100	30.000	100,0	88,0
звериные	„	400	100	40.000	79,0	70,0
„	„	226	100	22.600	100,0	88,0
Лен из Новой Зеландии	„	223,5	100	22.350	62,0	55,0
„ „ Европы (получи- стый)	„	—	—	10.000	30,5	27,0
Мясо, консервы	Ящик.	—	1.000	—	70,5	62,5
Соленое мясо	Бочка.	100	100	10.000	23,0	20,3

Таблица приведена из книги „Massentransport“, M. Buhle.

НАИМЕНОВАНИЕ ГРУЗА.	Род упаковки.	Вес одного места (упаковки) в килогр.	Число мест п.	Вес п мест в килогр.	Объем (вес) п мест	
					в куб. метрах.	в англ. тоннах.
Конский волос	Тюк.	400	100	40.000	100,0	88,0
Пенька из Новой Зеландии	"	—	—	1.016	2,2	2,0
" " Европы (получистая)	"	—	—	1.000	3,05	2,7
К о ж и: бычьи	Штука.	—	1.000	28.000	45,0	40,0
конские	"	—	1.000	—	22,5	20,0
телячьи	"	—	1.000	—	15,0	13,3
Сено	Тюк.	40—45	—	—	—	—
Индиго	Ящик.	125—150	—	—	—	—
Джут	Тюк.	130	100	1.300	39,0	35,0
Кофе	Мешок.	60	100	6.000	9,3	8,2
Какао в верне	"	60	—	—	—	—
Картофель	"	50	100	5.000	14,0	12,0
Кокосовое масло	Бочка.	975	10	9.750	23,3	20,7
Коримка	Ящик.	—	100	—	7,2	6,4
Пробковое дерево	Тюк.	60—75	—	—	—	—
Мел	Бочка.	—	100	—	45,0	40,0
Мель	Штука.	6,35	10.000	35.500	11,0	10,4
Кожа	Тюк.	305	10	3.050	6—7	5,2—6,2
Льняное масло	Бочка.	215	100	21.500	31,3	27,5
Свечи	"	20	1.000	20.000	30,0	26,0
Солод	"	88	100	8.800	21,5	19,0
Мука	"	100	100	10.000	18,0	16,0
Молоко (швейцарское).	Ящик.	—	1.000	—	32,0	28,2
Минеральная вода	"	—	1.000	—	110,0	97,0
Орехи	Мешок.	55	—	—	—	—
Маслян. жмыхи	"	102	100	10.200	15,0	13,2

НАИМЕНОВАНИЕ ГРУЗА.	Род упаковки.	Вес одного места (упаковки в килогр.	Число мест п.	Вес п мест в килогр.	Объем (вес) п мест	
					в куб. метрах.	в англ. тоннах.
Бумага	Тюк.	220	100	22.000	29,5	26,0
Папка	"	265	100	26.500	38,0	33,5
Рис: в зерне	Мешок.	60—110	100	—	8,0—15,5	7,1—13,7
молотый	"	78,5	100	7.850	14,1	12,5
сырой	"	78,5	100	7.850	24,4	21,5
Соль	"	100	100	10.000	16,0	14,1
Американское сало	—	120	100	12.000	21,2	18,8
Тяжелый шпат	Бочка.	425	100	42.500	25,5	22,5
Жир, соль	"	100	100	10.000	23,0	20,3
Крахмал	Ящик.	25—30	100	—	6,8—8,2	6,7—7,2
Южные фрукты	"	100	100	10.000	30,0	27,0
Табак	Бочка.	500	10	5.000	13,4	11,8
"	Ящик.	150	10	1.500	6,7	6,0
"	Тюк.	75	100	1.500	22,0	19,5
Сало	Бочка.	500	20	10.000	20,0	17,5
Чай	Ящик.	18,9—45,4	100	—	5,7—14,0	5,0—12,5
Деготь	Бочка.	120	100	12.000	16,5	14,5
Аллюмин. глина	"	550—900	—	—	55,0—64,0	48,5—56,3
" "	Ящик.	250—300	—	—	20,0—21,0	17,7—18,5
Вино	"	300	10	3.000	6,0	5,3
Шерсть	Тюк.	450—600	100	—	103—140,0	91—124
"	"	180—200	100	—	45—55	40—49
Цемент	Бочка.	180	100	18.000	20,0	17,5
Цинковая окись	"	50	100	5.000	—	—
Сахар	"	125	100	12.500	23,0	20,3
Свекла	Мешок.	100	100	10.000	12,5	11,0
"	Ящик.	125	100	2.500	4,3	3,8

веса и объема отдельных мест (упаковок)

НАИМЕНОВАНИЕ ГРУЗА.	Паяк на одного человека в неделю в килограммах.		Род упаковки.
	В порту.	В море.	
Хлеб:			
Свежий хлеб	5,250	2,030	—
Сушеный хлеб	—	1,500	Ящик.
Мясо:			
Солонина	0,800	0,225	Бочка.
Свинина (соленая)	0,750	0,750	"
Баранина	0,800	—	—
Консервы мяса	—	0,680	Ящик.
Консервы	—	0,250	"
Овощи:			
Рис	0,150	1,150	Ящик.
Желтый горох	0,300	0,300	"
Бобы или горох	0,300	0,300	"
Пшеничная мука	0,500	0,500	"
Сушеные сливы или др. сушеные фрукты	0,200	0,200	"
Картофель (свежий)	3,000	—	Мешок.
Сушеный картофель	—	0,200	Ящик.
Кислая капуста	—	0,500	Бочка.
Масло	0,455	0,480	Ящик.
Соль	0,105	0,105	"
Кофе	0,105	0,105	"
Чай	0,021	0,021	"
Сахар	0,340	0,340	"
Уксус и уксусная эссенция	0,110	0,160	"
Спирт	0,400	0,400	Бочка.

*) Таблица заимствована из книги M. Buhle „Massentransport“, стр. 15 и 16.

Ц А *).

Приложение № 5.

штучных продовольственных грузов.

Размеры одного места (упаковки) в сантиметрах.				Вес одного места (упаковки) в килограммах.			Объем одного места (упаковки) в куб. метрах.							
Длина.	Ширина.	Высота.	Диаметр.	Нетто.	Тара.	Брутто.								
П	е	ч	е	т	с	я	н	а	б	е	р	е	г	у.
75	55	48	—	—	50	—	50	—	24	—	74	—	0,200	
57	—	—	46	—	18 50 37	—	17	—	85	—	—	—	0,121	
57	—	—	56	—		100	—	28	—	165	—	—	—	0,235
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
67	51	21	—	—	33	—	16	—	49	—	—	—	0,072	
67	51	21	—	—	38	—	14	—	52	—	—	—	0,072	
55	45	35	—	—	50	—	14	—	64	—	—	—	0,087	
55	45	35	—	—	50	—	14	—	64	—	—	—	0,087	
55	45	35	—	—	50	—	14	—	64	—	—	—	0,087	
55	45	35	—	—	50	—	17	—	67	—	—	—	0,111	
55	45	35	—	—	50	—	17	—	67	—	—	—	0,111	
—	—	—	—	—	100	—	1	—	—	—	—	—	0,145	
67	62	33	—	—	25	—	17	—	42	—	—	—	0,137	
55	—	—	41	—	50	—	9	—	59	—	—	—	0,082	
58	58	34	—	—	50	—	18	—	68	—	—	—	0,114	
55	45,5	41	—	—	50	—	15	—	65	—	—	—	0,103	
45	45	44	—	—	50	—	17	—	67	—	—	—	0,089	
48	75	55	—	—	60	—	50	—	110	—	—	—	0,198	
55	45	35	—	—	50	—	14	—	64	—	—	—	0,087	
39	68	65	—	—	25	—	26	—	51	—	—	—	0,172	
52	—	—	36	—	35	—	9	—	44	—	—	—	0,081	
58	—	—	48	—	50	—	13,5	—	63,5	—	—	—	0,107	
77	—	—	51	—	100	—	27	—	127	—	—	—	0,200	

Т А Б Л И Ц А

веса сосновых полусухих бревен.

Диаметр в вершк.	Д		Л		И		н		а,		в		с		а		ж		е		н		я		х.				
	0,5		1		2		3		4		5		6		7		8												
	Пуд.	Фун.	Пуд.	Фун.	Пуд.	Фун.	Пуд.	Фун.	Пуд.	Фун.	Пуд.	Фун.	Пуд.	Фун.	Пуд.	Фун.	Пуд.	Фун.	Пуд.	Фун.	Пуд.	Фун.	Пуд.	Фун.	Пуд.	Фун.	Пуд.	Фун.	
4	1	4	2	11	5	1	8	12	12	12	16	18	21	17	27	4	33	19											
4 ^{1/2}	1	13	2	35	6	10	10	7	14	28	19	35	25	28	32	10	39	23											
5	1	36	3	20	7	23	12	10	17	20	23	30	30	10	37	30	46												
5 ^{1/2}	2	—	4	9	9	2	14	20	20	30	27	25	35	15	43	35	53												
6	2	13	5	—	10	26	17	—	24	10	32	—	40	30	50	15	61												
6 ^{1/2}	2	19	5	33	12	15	20	—	27	30	36	30	46	20	57	15	69												
7	3	4	6	19	14	10	22	20	31	30	41	35	52	30	64	30	78												
7 ^{1/2}	3	26	7	28	16	10	25	20	36	—	47	5	59	20	72	20	87												
8	4	6	8	19	18	14	28	20	40	15	52	30	66	20	81	—	96												
8 ^{1/2}	4	24	9	33	24	24	32	10	45	—	58	30	73	20	89	30	106												
9	5	—	11	—	23	—	36	—	50	—	65	5	81	20	99	—	117												
10	6	8	13	20	28	5	44	—	60	30	78	30	98	—	118	—	140												
11	7	10	16	1	33	30	52	20	72	20	93	30	116	—	140	—	166												
12	8	20	19	13	40	—	61	—	85	—	110	—	132	—	164	—	193												

Примечание: Сырые бревна тяжелее указанного веса на 30—50%.
Бревна словые легче указанного веса на 10%.

Т А Б Л И Ц А

главных размеров основных типов ковшей грузовых кранов.

а) Створчатые шарнирные ковши типа аллигаторов системы Хоре (см. рис. 58).

№.№ по порядку.	Высота ковша, в миллиметрах.		Ширина ковша, в миллиметрах.		Вес ковша в килогр.	Емкость ковша в куб. метр.
	Разомкну- того.	Сожмнутого.	Разомкну- того.	Сожмнутого.		
1	2.700	2.520	1.770×1.300	1.370×1.300	970	0,6
2	2.900	2.700	2.100×1.200	1.500×1.200	1.150	0,8
3	2.900	2.700	2.100×1.450	1.500×1.450	1.325	1,0
4	3.210	2.910	2.200×1.560	1.680×1.560	1.425	1,25
5	3.210	2.910	2.200×1.860	1.680×1.860	1.650	1,5
6	3.520	3.200	2.550×1.960	1.860×1.960	2.150	2,0
7	3.520	3.200	2.550×2.060	1.860×2.060	2.450	2,25

б) Ковши типа аллигаторов (системы завода Егер
см. рис. 35, фиг. 2)

№.№ по по- рядку.	Емкость, в кубическ. метрах.	b	h	b ₁	h ₁	p	Длина ковша, в сантим.	Вес ковша, в килогр.
		В м и л л и м е т р а х .						
1	1	1.410	705	2.150	1.450	2.000	1.400	1.200
2	1,5	1.560	780	2.400	1.600	2.250	1.550	1.400
3	2	1.730	865	2.650	1.750	2.500	1.750	1.600
4	2,5	1.880	940	2.900	1.950	2.750	1.850	1.800

Т А Б Л И Ц А

размеров, производительности и мощности нормальных зерновых норий.

Ширина ковша, в миллим.	Размеры барабанов, в миллиметрах.		Производительность, в тоннах в час.	Вес нории в килогр. для норий, высотой 10 метр.	Средний вес в килогр. на один метр высоты нории.	Потребная мощность, в паровых лошадях.
	Диам.	Ширина.				
80	360	100	1,5	345	25	0,3
110	440	135	2,5	390	28	0,5
130	500	150	3,0	450	32	0,7
160	510	180	4,0	480	37	1,0
200	520	230	8,0	560	58	1,5
260	750	280	10,0	720	58	1,8
300	—	—	15,0	—	—	2,0
350	—	—	22,0	—	—	3,0

Т А Б Л И Ц А *)

данных о размерах, скорости действия и о производительности норий для зерна.

Диаметр барабанов в дюймах.	Ширина барабанов в дюймах.	Размер ковшей, в дюймах.	Расстояние (шаг) между ковшами, в дюймах.	Число оборотов барабана, в минуту.	Скорость хода норий в минуту, в футах.	Производительность нории, в тоннах в час.
18	11	9×4	17	58 до 62	280	13 ¹ / ₂
21	13	11×4	17	52 " 56	300	27
24	15	13×5	18	48 " 52	310	40
27	17	15×5	18	44 " 48	320	45
30	19	17×5	18	40 " 44	330	70
33	21	19×6	19	38 " 42	340	81
36	23	21×6	19	36 " 40	350	95
42	25	23×7	20	32 " 34	360	108
48	26	24×8	21	31 " 33	400	140
60	26	24×8	21	31 " 33	500	170
72	26	42×8	21	31 " 33	600	203

*) Таблица заимствована из F. Zimmer. „The mechanical handling of material“.

ТАБЛИЦА

размеров и производительности норий для угля.

Ширина ковша, в мч.лим.	Емкость ковша, в литрах.	Расстояние между ковшами, в метрах.	Производительность в тоннах в час при скорости хода в 0,4—0,5 метр.-сек.	
			Для угля.	Для кокса.
400	15	1,0	8,5	6
450	25	0,9	16	11
500	40	0,8	29	20
600	60	0,7	49	35
700	80	0,7	66	46
800	100	0,7	82	58

Приложение № 9.

ТАБЛИЦА

данных о размерах и о производительности Архимедовых винтов *).

Диаметр винта.	Шаг винта.	Диаметр полного вала, в дюймах.		Число оборотов в минуту.	Производительность, в куб. футах в секунду.	
		Внутренний.	Наружный.		Непрерывн. винтов. конвейер.	Винт с отдельными лапастями.
4	2	1	1 ³ / ₈	130	55	45
6	3	1 ¹ / ₂	1 ¹⁵ / ₁₆	120	150	125
8	4	1 ¹ / ₂	1 ¹⁵ / ₁₆	100	300	250
9	4 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	1 ¹⁵ / ₁₆	100	480	400
10	5	2	2 ⁷ / ₁₆	90	600	500
12	6	2	2 ⁷ / ₁₆	90	1.000	825
14	7	2	2 ⁷ / ₁₆	80	1.400	1.150
16	8	2	2 ⁷ / ₁₆	70	1.900	1.575
18	9	2	2 ⁷ / ₁₆	60	2.300	1.900

*) Таблица приведена из книги „The mechanical handling of material“
F. Zimmer, стр. 38

ТАБЛИЦА

производительности ленточных конвейеров, в тоннах в час.

Ширина конвейерной ленты, в метрах.	П л о с к а я л е н т а .			Вогнутая лента.
	Тяжелое зерно.	Легкое зерно.	Каменн. уголь.	Каменн. уголь.
	$V = 3 \frac{\text{метр.}}{\text{сек.}}$ $\gamma^*) = 0,75$	$V = 2,5 \frac{\text{метр.}}{\text{сек.}}$ $\gamma = 0,5$	$V = 2,0 \frac{\text{метр.}}{\text{сек.}}$ $\gamma = 0,8$	$V = 2,0 \frac{\text{метр.}}{\text{сек.}}$ $\gamma = 0,8$
0,30	22	12	15	30
0,40	43	24	31	60
0,50	72	40	51	100
0,60	108	60	77	150
0,70	152	84	108	225
0,80	200	112	144	300
0,90	260	145	185	400
0,10	325	180	230	500
0,11	400	220	280	700
0,12	480	265	340	900

ТАБЛИЦА**)

производительности ленточных конвейеров для угля.

Ширина ленты.	Скорость движения ленты.	Производит. при грузе весом в $2\frac{1}{2}$ пуда в куб. футах.	Калибр. кусков угля.	Мощность в лошадиных силах на длину конвейера в 100 фут.
В дюймах.	В футах в минуту.	В тоннах в час.	В куб. дюймах.	
12	150 до 350	10 до 35	Мелочь до 2	3,2
18	150 " 450	50 " 150	от 4 до $3/4$	4,8
24	150 " 600	150 " 250	" 6 " 1	6,0
30	150 " 700	400 " 800	" 7 " 2	7,6
36	150 " 750	500 " 1.000	" 9 " 2	9,2

*) γ — уд. вес.

**) Приведена таблица из книги „The Mechanical handling of Material“ F. Zimmer, S. 68.

Т А Б Л И Ц А

данных об основных размерах и о производительности транспортерных (подачных) труб.

Цилиндрические подачные трубы.					
Диаметр. труб, в миллм.	200	300	400	500	600
Ход винтового ребра, в миллм. .	100	150	200	250	300
Число оборотов, в миллм.	47	38	33	30	27
Производительность, в куб. метр. в час.	2,5	7	14	25	40
Квадратные подачные трубы.					
Отверстие трубы в свету, в милл.	180/180		240×240		300/300
Норм. число оборотов, в мин . .	50		45		40
Производит., в тоннах в час. . .	7		13		26

Приложение № 12.

Т А Б Л И Ц А

данных об основных элементах и о производительности осуществленных пневматических зерноподъемов (завода G. Luther A. G. в Брауншвейге).

№.№ по порядку.	НАЗНАЧЕНИЕ УСТАНОВКИ.	Род зерна.	Форма пневмати- ческого действия.	Производитель- ность, в тоннах в час.	Протяжение пути перемещения зерна в метрах.	Мощность двига- теля, в пар. лошад.	Вес установк., в тоннах.
1	Перемещение зерна из элеватора в мельницу.	Мука.	Всасыв. и нагнет.	1,5	18 всас. 7 нагн.	3	2,8
2	Перемещение из элеватора к железнодорожной станции . . .	Кукуруза.	Нагнет.	6	100	15	5
3	Выгрузка из судов	Разное зерно.	Всасыв.	20	70	35	45
4	Перемещение зерна на мельницу и элеваторы.	Пшеница.	"	30	160	60	20
5	Подвижной зерноподъем на рельсовом пути . . .	Разное зерно.	"	140	50	20	110
6	Плавающий зерноподъем . . .	"	"	250	50	Очень различно.	

*) Таблица взята из журнала Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure, 1913; Band 57; стр. 363.

данных о портовых кранах

(см. схему кранов на рис.)

№. № по порядку.	ТИП КРАНА.	Местонахождение крана.		Наибол. подъемн. сила, в тоннах.	Вылет от оси крана (от кордона), в метр.		
		П о р т.	Отд. часть порта.		При наибол. грузе.	Наибол. вообще.	Наименьшее вообще.
1	Мачтовые береговые краны (рис. 104, фиг. 1)	Гавр	—	120	9,0	—	—
2		Марсель	—	120	14,0	—	—
3		Чатам	—	180	8,75	—	—
4		Вильгельмс- гафен	—	100	11,0	12,8	6
5	Дерриковые бере- говые (тот же рис., фиг. 2)	Гамбург	Верфь Blohm & Voss	150	17,5	32,5	17,5
6		Клайдбанк	John Brown	150	19,8	36,6	8,2
7	Поворотные портал- ные или башенные краны (рис. тот же, фиг. 3)	Гамбург	Blohm & Voss	50	18,75	31,5	10,75
8		Einswarden	Frerichs	100	18,5	21	8
9		Гуль	—	100	10,5	—	36
10	Молотковые краны (рис. 104, фиг. 4)	Бремергафен	Kaiserhafen	150	22	22	8,5
11		Киль	Howaldtswerke	150	20	42	8,5
12		Глэзго	Beardmore	150	22	42	8,5
13		Барроу	Vickers	150	24	36	7,5
14	Колокольные молот- ные краны (рис. 104, фиг. 5)	Триест	John Brown	150	26	41	9,5
15		Гамбург	Vulkan	200	32	61	—
16		Gowan	Fairfield	200	23	50	—
17	Плавучие краны (рис. 104, фиг. 6)	Бремергафен	Tecklenborg	150	20	47	—
18		Гамбург	Верфь Vulkan	200	20	—	—
19		Гестемюнде	Teeklenborg	150	14	—	—
20	Плавучие краны (рис. 104, фиг. 6)	Гамбург	Blohm & Voss	250	24	—	—
21		Петроград	Балтийск. зав.	200	10,5	41	3,5
22		Пола	Арсенал	240	18,3	21	—
23	Плавучие краны (рис. 104, фиг. 6)	Данциг	Морск. ведом.	150	15	—	—
24		Бельфаст	Harland & Wolff	150	30	44	9

*) Большая часть данных этой таблицы заимствована из труда С. Michenfelder' а „Краны“

Л И Ц А

Приложение № 13.

нах большой мощности *).

104 настоящего труда).

Высота, в метр.		Минутная скорость и соотв. сила моторов для различн. движений.								Год начала эксплуатации крана.
Консоли над кордон. или палуб.	Основания над кордон.	Подъем.		Вращение (поворот).		Движение радиальное.		Поступ. перем. крана.		
		Метр.	Л. с.	Число мин.	Л. с.	Метр или число мин.	Л. с.	Метр.	Л. с.	
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1	—	—	—	15	—	4	—	1900
36	25	1,3	120	7	55	—	55	—	—	1897
58,8	14	1,22	65	6	65	1,52	65	—	—	1905
—	—	2,1	50	2,25	30	—	35	—	—	1901
35	21	2,4	55	5	20	4	55	—	—	1907
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	26	0,68	20	7,5	26	8	26	—	—	1901
47	36	1	75	10	26	8	75	—	—	1902
47	36	1,5	50	8	18	7	16	—	—	1903
50	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46	38	1,5	50	10	50	12	50	—	—	1906
55	41	1,2	—	9	—	—	—	—	—	1911
49	1,5	65	8	65	9	—	—	—	—	1911
42	32	1,5	8	6	24	12	26	30	8,4	1908
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
61	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
68	20	1,5	55	6	17	8	55	4	125	1908

ТАБЛИЦА *)

данных о железнодорожных путях на территории различных портов.

НАЗВАНИЕ ПОРТА.	Общая длина портовых пу- тей в верстах.	Число путей на самих на- бережных.	ПРИМЕЧАНИЕ.
Гамбург	175	1—3	Пути только в Вольном порту. На 1 версту причальной линии до 3 верст путей, считая речные бассейны и каналы.
Бремен	42	2—3	Пределы Вольного порта. На 1 версту причальной линии до 10 верст путей.
Бремен	60	2—4	Всего в порту с р. Везером и левой набережной.
Любек	14	1—2	Собственно в морском порту.
Эмден	20	1—9	Во всем порту со станцией.
Дюисбург-Рурорт	130	1—3	На 1 вер. прич. линии 3 версты путей.
Марсель	42	1—2	" 1 " " " 2 " "
Гавр	37	0—3	" 1 " " " 3,4 " "
Дюнкерк	48	1—2	" 1 " " " 6 " "
Антверпен	254	1—3	" 1 " " " 12 " "
Роттердам	38	0—3	" 1 " " " 1 " "
Генуя	49	1—2	" 1 " " " 4 " "
Триест	28	0—2	" 1 " " " 8 " "
Лондон	200	0—2	" 1 " " " 4,8 " "
Ливерпуль	110	0—2	" 1 " " " 2,1 " "
Манчестер	90	0—3	" 1 " " " 9,0 " "
Саутгемптон	51	1—2	" 1 " " " 10 " "
Кардифф	174	1—3	" 1 " " " 17,4 " "
Пенарт	30	1—3	" 1 " " " 15 " "
Берри	150	1—3	" 1 " " " 20 " "
Ньюпорт	90	1—3	" 1 " " " 12 " "
Сванси	35	1—4	" 1 " " " 4 " "

*) Заимствовано из труда П. И. Пальчинского: „Торговые порты Европы“.

Т А Б Л И Ц А

числа путей у кордона и позади навесов в различных портах.

№№ по порядку.	НАЗВАНИЕ ПОРТА.	НАЗВАНИЕ ЧАСТИ ПОРТА.	Число путей:	
			у кордона.	позади навесов.
1	Антверпен	Набер. р. Шельды	2	5
2	Барпелона	Молю	—	2—4
3	Бремен	Везергафен	2	2
4	Кале	Сев. набер	2—3	5
5	Карлсруэ	Рейнгафен	2	5
6	Дюнкирхен	Бассейн Фрейсине	2—3	3—5
7	Эмден	Внешний бассейн	2	3
8	Гент	Приливной бассейн	2	3
9	Генуя	На молах	2	2
10	Глазго	Южная набер.	1	1
11	Гамбург	Бассейн пар. судов	2	4
12	"	Кайзервильгельмсгафен	1	3
13	"	Грасброкгафен	1	4
14	Гавр	Бассейн Бело, Сев. фронт	2	4—7
15	"	Бассейн Южн. фронт	2	6
16	Лондон	Альберт-док	1	3
17	"	Тильбюри-док	2	4
18	Людвигсгафен	Наfenkanal	2	2
19	Манчестер	Сальфордкей	2	2
20	Мангейм	Рейнгафен	2	4
21	Марсель	Traverse de l'abattoir	1—2	2—3
22	Роттердам	Спурвеггафен	2	3
23	Руан	Набер. р. Сены	1—2	1—2
24	Штетин	Своб. гавань	2	2

П Е Р Е Ч Е Н Ъ

выпусков трудов бывшего Отдела Торговых Портов
от № I до № LXII.

выпуски.

- I. В. И. Чарномский. — Действие морской воды на гидравлические растворы в портовых сооружениях. Изд. 1904 г.
- II. В. Ю. Руммель, А. В. Силич и Климов. — Постройка Адмиралтейского бассейна в Ревельском порте; результаты изысканий: в Локсе, Харре, Шпитгамне, Вердере, Гайнаше, Залисмюнде, Роене, Павловской гавани и Полангене (с атласом).
- III. Список портовых дноуглубительных снарядов на 1 января 1904 г.
- IV. П. С. Чехович. — Килийский рукав р. Дуная.
- V. Сведения об исполненных в 1902 г. дноуглубительных работах в портах.
- VI. Тоже, в 1903 г.
- VII. Материалы по острову Сахалину. 1904 г.
- VIII. К. А. Балинский. — Результаты изысканий в Красноводском порте, произведенных в 1901 году. Изд. 1904 г.
- IX. А. К. Рождественский. — Док. подъемной силы в 1.400 тонн. 1904 г.
- X. О порядке задержания судов в английских портах. Перевод с английского под редакцией Р. М. Ловягина. 1904 г.
- XI. Правила Германского Общества «Seeberufsgenossenschaft» для определения высоты надводного борта для паровых и парусных судов дальнего плавания и большого каботажа. Перевод с немецкого под редакцией Р. М. Ловягина. 1904 г.
- XII. А. В. Ивановский. — Азовское море. 1904 г.
- XIII. Кандиба и Гезехус. — Отчеты по заграничным командировкам за 1904 г. Изд. 1904 г.
- XIV. Р. М. Ловягин и Г. И. Молодежников. — Осмотр российских торговых судов и их механизмов. 1905 г.

ВЫПУСКИ.

- XV. Нормы грузовых единиц для товаров, перевозимых на судах из Индии и Дальнего Востока (составлен по английскому «Manual of tonnage scales from India and the East», изд. 1900 г.). 1905 г.
- XVI. В. Н. Соболев.—Описание Таганрогского порта. 1905 г.
- XVII. Я. М. Иванов.—Описание Бердянского порта. 1905 г.
- XVIII. Портовые законы и правила в Гамбурге. Перевод с немецкого под редакцией Р. М. Ловягина. 1905 г.
- XIX. Л. П. Белявин.—Перестройка набережных в Либавском порте. 1905 г.
- XX. В. Ю. Руммель, Климов и М. И. Арронет.—Результаты изысканий в Луйдье, Кертеле, Тифенгафене, Ориаке, Ассерине, Капорском заливе и в Ирбене. 1907 г. (С атласом).
- XXI. Сведения об исполненных в 1904 г. дноуглубительных работах в портах. 1906 г.
- XXII. Список портовых дноуглубительных снарядов на 1 января 1906 г.
- XXIII. В. И. Чарномский и А. А. Байков.—О действии морской воды на сооружения из гидравлических растворов в портах Западной Европы и в южно-русских портах. 1907 г.
- XXIV. Приморские торговые порты Европейской России. 1908 г.
- XXV. Сведения об исполненных в 1905—1906 гг. дноуглубительных работах в портах. 1909 г.
- XXVI. В. И. Чарномский.—Исследования состояния опытных и рабочих массивов в сооружениях Либавского порта. 1909 г.
- XXVII. Н. К. Пятницкий.—Отчет о заграничной командировке для изучения железобетона в применении к портовым сооружениям 1910 г.
- XXVIII. Н. Пель.—Результаты изысканий, произведенных на Крымском побережье Черного моря. 1911 г. (С атласом).
- XXIX. Ю. Илькевич.—Описание устья р. Северной Двины. 1912 г.
- XXX. П. Н. Потоцкий.—Изыскания в устьях р. Днепра. 1912 г.
- XXXI. С. З. Зотов.—Указатель портовых изысканий, произведенных в Ледовитом океане, Белом, Балтийском,

ВЫПУСКИ.

Черном, Азовском и Каспийском морях и Восточном океане. 1912 г.

XXXII К. А. Балинский.—Устья Волги и Астраханский морской канал. 1914 г. (С атласом).

XXXIII. Результаты изысканий, произведенных в порте Хорлы. 1913 г.

XXXIV. Готовится к печати.

XXXV. Ю. Зилов.—Изыскания в восточной части Таганрогского залива в 1912—1913 гг. Изд. 1914 г.

XXXVI. А. С. Ольхин.—Очерк административного устройства Филадельфийского порта. Изд. 1914 г.

XXXVII. Записки о новых работах в портах: С.-Петербургском, Мариупольском, Либавском, Одесском, Николаевском и Ростовском на Дону и об изысканиях в Тихом океане (составлены по представлениям в Законодательные Учреждения о разрешении работ). 1914 г.

XXXVIII. Готовится к печати.

XXXIX. А. М. Вихман.—Описание Онежского порта. 1915 г.

XI. И. М. Романовский.—Диаграммы для расчета массивовых набережных с каменной осыпью и для определения давления земли. 1914 г.

XLI Д. М. Михаленко.—Из путешествия по японским портам. 1914 г.

XLII. Описание портостроительных работ в 1913 году. Часть I. Составили: В. Ю. Руммель, А. В. Силич, С. В. Кирпичников.—Описание портостроительных работ в Петроградском, Ревельском и Рижском портах. Изд. 1915 г. Часть II. Описание работ в Одесском, Николаевском, Херсонском, Феодосийском, Туапсинском, Новороссийском, Керченском, Мариупольском, Темрюкском и Петровском портах. Составили: Ю. Н. Бахметев, Д. Н. Акименко, В. П. Григорьевский, М. Н. Сарандинаки, М. И. Куриленок, В. Л. Тагеев, Г. А. Спальвинг, С. И. Багенский и В. Г. Эмиров. Изд. 1916 г.

XLIII. А. Э. Вангенгейм.—Падение уровня Каспийского моря в 1910 г. по наблюдениям в Петровском порте. 1914 г.

XLIV. Таблицы для вычисления поправок к показаниям самопишущих гидрологических и метеорологических приборов. 1914 г.

ВЫПУСКИ.

- XLV. В. И. Чарномский.—О действии сернокислых почвенных вод на цементные растворы сооружений. 1915 г.
- XLVI. }
XLVII. } Готовится к печати.
XLIII. }
- XLIX. В. Е. Ляхницкий.—Изыскания в устьях реки Север. Двины, произведенные в 1915—1916 годах для составления проекта аванпорта у гор. Архангельска 1916 г.

Дополнение

к вып.

- XLIX. В. Е. Ляхницкий.—Инструкция для производства полевых работ по портовым изысканиям. 1916 г.
- I. В. Е. Ляхницкий.—Изыскания на Мурманском побережье Северного Ледовитого океана, произведенные в 1914—1917 годах для составления проектов глубокого торгового порта и рыбацких портов-убежищ. 1917 г.
- LI. А. М. Вихман.—Описание Сороцкого порта. 1917 г.
- LII. }
LIII. } Готовятся к печати.
- LIV. А. М. Вихман.—Изыскания в портах Белого моря в 1910—1915 гг. Изд. 1917 г.
- LV. }
LVI. } Готовятся к печати.
- LVII. В. А. Березкин.—Гидро-метеорологические станции Карского моря. 1917 г.
- LXIII. Готовится к печати.
- LIX. П. В. Виттенбург, Р. Ю. Гутман и И. Д. Лукашевич.—Гидрометеорологический очерк устья р. Енисея и Енисейского залива. 1917 г.
- LX. А. М. Вихман.—Изыскания порта в устье р. Енисея в 1916 году. 1919 г.
- LXI. В. Е. Ляхницкий.—Общие основания улучшения судходных условий устьев рек, подверженных действию морских приливов, и необходимых при этом исследований. 1918 г.
- LXII. В. Е. Ляхницкий.—Основы морского портостроения. 1919 г.

ПЕРЕЧЕНЬ

выпусков трудов бывшей Комиссии по устройству
русских коммерческих портов

от № I до № XXXII.

ВЫПУСКИ:

- I. Д. Д. Гнусин.—Очаковский канал. 1886 г.
- II. А. Б. Нагель.—Рижский порт. 1886 г.
- III. В. П. Назаров.—Перновский порт. 1887 г.
- IV. В. Е. Тимонов.—Либавский порт. 1887 г.
- V. М. Л. Лисовский.—Мариупольский порт. 1888 г.
- VI. М. А. Лишин.—Килийский рукав Дуная. 1888 г.
- VII. Н. В. Пель.—Устья Большой Невы. 1888 г.
- VIII. К. П. Ельский.—Керчь-Еникальский канал.
- IX. Д. Д. Гнусин.—Николаевский порт. 1889 г.
- X. Г. И. Боле.—Виндавский порт. 1889 г.
- XI. Н. И. Вознесенский.—Углепрокидыватели Мариупольского порта. 1890 г.
- XII. В. Ю. Руммель.—Ревельский порт. 1892 г.
- XIII. В. В. Сахаров.—Потийский порт. 1894 г.
- XIV. Устья Волги. 1895 г.
- XV. В. И. Чарномский.—Взрывные работы в Анапском рейде 1894 г.
- XVI. Н. И. Вознесенский.—О землечерпательных работах в Соединенных Штатах Северной Америки, в связи с вопросом о постановке землечерпательного дела в России. 1894 г.
- XVII. П. С. Чехович.—Одесский порт. 1895 г.
- XVIII. А. В. Флорин.—Батумский порт. Условия вывоза продуктов русской нефти через Батумский порт в сопоставлении с условиями транспортирования и вывоза нефтяных продуктов в Соединенных Штатах Северной Америки. 1895 г.

ВЫПУСКИ.

- XIX. М. Л. Лисовский.—Мариупольский порт. Постройка и оборудование, с отдельным атласом чертежей. 1896 г.
- XX. В. Ю. Руммель.—Керчь, Геническ, Ейск, Темрюк, Анапа.
- XXI. Н. И. Вознесенский.—Новейшие типы молов из массивов и каменной наброски. 1896 г.
- XXII. Б. Н. Кандиба.—Либавский порт. Описание рабочих приспособлений и приемов производства работ, примененных при постройке Южного мола и волноломов в 1890—93 г.г. С отдельным атласом чертежей. 1897 г.
- XXIII. В. Ю. Руммель.—Устье реки Днестра и Днестровский лиман. Результаты изысканий, произведенных в 1895—96 г.г. 1897 г.
- XXIV. Л. И. Янышев.—Ревельский порт. Современное состояние порта и предположения о его переустройстве. 1897 г.
- XXV. В. Ю. Руммель.—Килийское устье реки Дуная. Результаты изысканий, произведенных в 1894—96 г.г. С отдельным атласом чертежей. 1898 г.
- XXVI. Д. Д. Гнусин.—Либавский очерк. Очерк порта в торговом и судоходном отношениях сравнительно с другими русскими портами. 1898 г.
- XXVII. В. Ю. Руммель.—Джарылгатский залив, Евпатория, Севастополь. С отдельным атласом чертежей.
- XXVIII. М. А. Шистовский.—Виндавский порт.
- XXIX. В. Е. Тимонов.—Коммерческие порты в Норвегии, в связи с вопросом о сооружении портов на русских берегах Ледовитого Океана. Варде.
- XXX. В. Ю. Руммель.—Керчь—глубокий порт; судоходный канал от р. Кубани к Анапе, Сухум. Результаты изысканий, произведенных в 1896—97 г.г.
- XXXI. Труды особой Комиссии, учрежденной 29 марта 1899 года, для рассмотрения вопросов о приведении Петербургского и Кронштадтского портов в соответствии с современными потребностями привозной и отпускной торговли. 1902 г.
- XXXII. А. В. Силич.—О пользе устройства портов-убежищ в Балтийском море и об изысканиях, произведенных для этой цели с 1898 г. по 1901 г. 1902 г.

Атласы русских коммерческих портов.

- I. С.-Петербургский морской канал и порты: Виндавский, Архангельский, Бердянский, Рижский, Ялтинский, Перновский, Либавский и Батумский. 1892 г.
- II. Новороссийский, Мариупольский, Николаевский, Ревельский, Таганрогский, Петровский, Потийский и Одесский порты, 1893 г. Составили инженеры В. Е. Тимонов и А. Б. Миллер. 1893 г.