

опоры. Эта консоль поднималась после установки моста при помощи 2 блоков с устойчивой опоры и 2 мачт, установленных в конце консоли, высотой по 34 м четырехугольного сечения

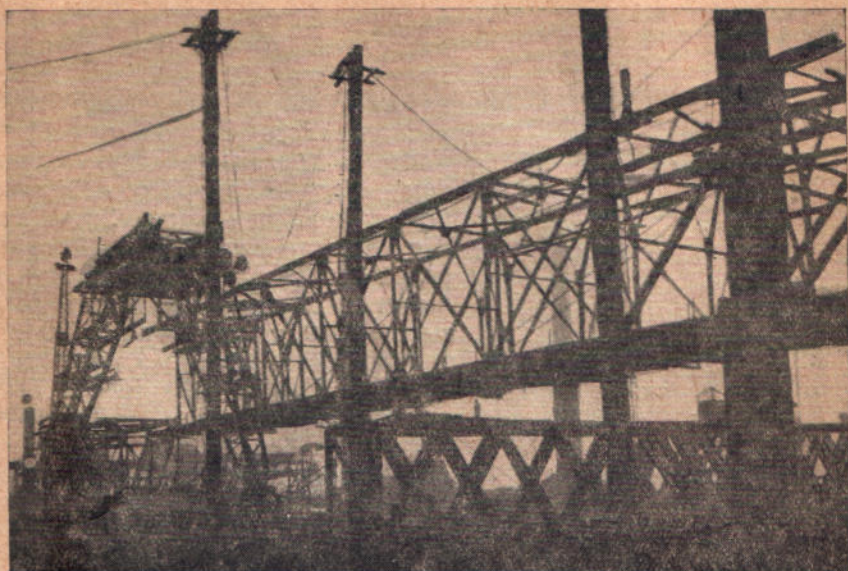


Рис. 131в. Вид моста, поднятого до соединительных узлов на опорах

из уголков 100·100 — 12. Порядок работ был следующий: сначала производилась сборка опор устойчивой и качающейся из отдельных стержней, поднимаемых дерриком. Опоры раскреплялись растяжками в таком положении, чтобы они не мешали дальнейшему подъему моста. Внизу собиралась целиком средняя часть моста, которая поднималась вверх четырьмя мачтами, две из которых, *S* имели диаметр 800 мм толщиной стенок 16 мм и были усилены приваркой 4 уголков сечением 140·140 — 12, как видно из рис. 132. Высота мачт 42 м. Состояли они из 2 частей, собранных на флансах болтами и усиленных приваренными ребрами. На каждой мачте было запасовано по 2 полиспафта по 6 ниток, диаметры канатов 30—31 мм.

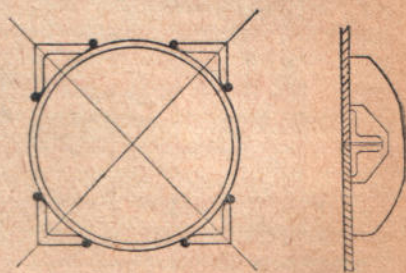


Рис. 132. Способ усиления мачт и флансовых соединений

Запасовка канатов сделана бесконечная, причем длина каната потребовалась в 500 м. За отсутствием такой длины была сделана счалка каната на длине 100 м. Счалка была произведена

в том конце каната, который выходил из полиспаста и шел к отводному ролику, который был подобран с расчетом прохода счаленного конца. С целью уравнивания натяжений в нижнем конце мачты и удобства расположения отводных роликов, лебедки для каждой из этих мачт располагались по двум сторонам



Рис. 133. Схема соединения и крепления верхушек мачт

четырьмя уголками 120·120—10 мм. Все четыре мачты были раскреплены в единую систему растяжками, как показано на рис. 133.

Перед подъемом мачт были произведены проверочные расчеты, а также испытаны в механической лаборатории образцы

лебедки для каждой из этих мачт располагались по двум сторонам моста таким образом, что лебедка на один из отводных блоков располагалась по одну сторону моста, а другая — по другую, причем трос от второго отводного ролика шел под мостом. Две другие мачты *T* располагались на обрезах каменных устоев моста на высоте 9 м от земли. Мачты были высотой 30 м, диаметром 700 мм, толщина стенок 12 мм, усиленные

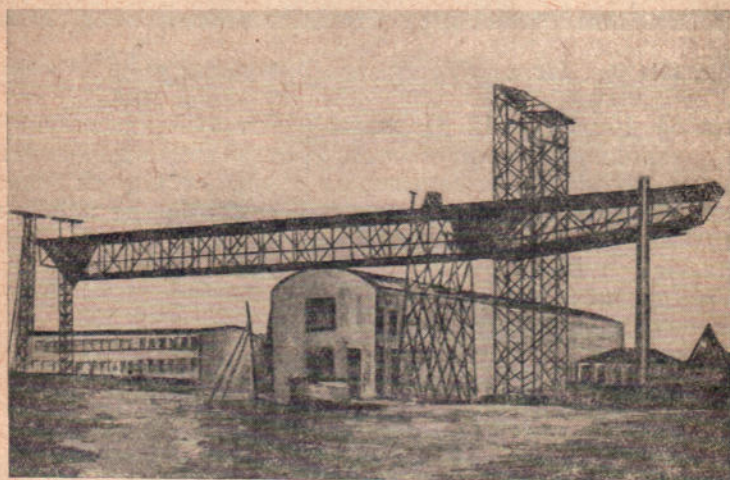


Рис. 134. Монтаж моста перегружателя пролетом 60 м

канатов и блоки полиспастов. Весь подъем моста продолжался 4,5 часа, причем мост сначала был приподнят на 0,5 м и в таком положении был подвергнут тщательному осмотру как всех узлов соединений, так и надежности укрепления лебедок и анкеров и только после этого было произведено дальнейшее его поднятие.

Командный пост управления работой восьми моторных лебедок, занятых на подъеме фермы *F*, находился на верхнем поясе железнодорожного моста в месте *У*.

На рис. 134 показан монтаж моста перегружателя длиной 60 м при помощи 4 металлических мачт, причем конструкция этого моста несколько иная, именно, устойчивая и шарнирная, опоры подводятся снизу после подъема моста. На снимке устойчивая опора уже подведена, а шарнирная еще находится на земле. Устойчивая опора может быть собрана немного в стороне от моста, а затем после подъема его пододвинута по рельсовому пути под мост к местам установки. Шарнирная опора может быть собрана на земле и поднята блоком с фермы моста после его подъема.

е) Подъем домкратными механизмами особо тяжелых мостов

Значительный интерес представляет собой монтаж особо тяжелых мостов весом до 400—500 т, когда грузоподъемность полиспастов обычной конструкции и лебедок ставится недостаточной и их пришлось бы применить в таком количестве на мачту или при таком числе мачт, что потерялась бы уверенность в равномерном распределении между ними нагрузки. Такая определенность распределения нагрузки, как известно, может быть осуществлена только при наличии не более восьми полиспастов, т. е. при сдвоенных полиспастах на 4 мачтах и при запасовке каждой пары полиспастов или бесконечным канатом или же при применении балансирных балок.

В рассматриваемом случае применяют метод подъема домкратными механизмами¹.

Таким способом подняты были арки металлического моста через реку Новый Днепр у Кичкаса пролетом 140 м и мост крана перегружателя на рудном дворе Магнитогорского завода. На рис. 135 представлено это устройство и детали механизма подъема моста.

Две металлических башни, с которых производился этот подъем, установлены в надлежащих местах и укреплены растяжками вследствие малой продольной устойчивости.

На верхней траверзе башни установлен механизм подъема (рис. 136), состоящий из 2 стальных лент, каждая из которых образована из 4 полос сечением 480 × 14 мм, склепанных между собою. Ленты по длине имеют ряд просверленных отверстий диаметром 130 мм при расстоянии между осями дыр 300 мм. Ленты застыкованы ступенчатым стыком без накладок и соединены точеными болтами 23 мм. Таким образом расчетное сечение ленты принимается из 3 полос. По мере подъема отдельные звенья ленты разнимаются на стыках и удаляются.

¹ Ликин и Миловидов. „Сборка и установка металлических конструкций“, стр. 255.

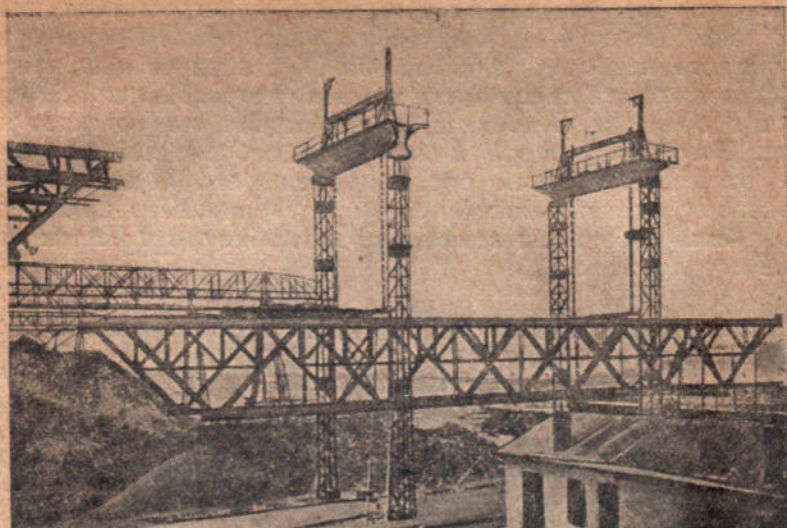


Рис. 135. Подъем мостовых кранов перегружателя дократным механизмом

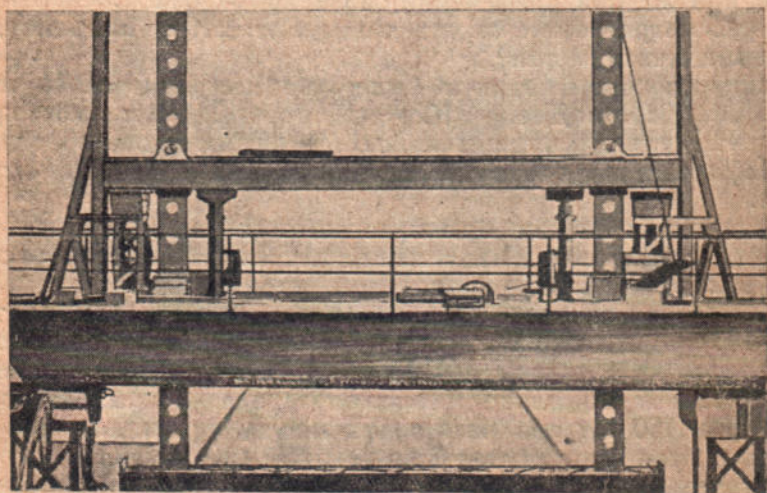


Рис. 136. Деталь верхней траверзы дократного механизма

К лентам внизу прикрепляются траверсы, за которые крепится монтируемый элемент.

Ленты пропускаются через специальные стулья (рис. 137), прикрепленные к поперечинам башни в количестве 2 штук. Над этими стульями располагаются двухступенчатые короткие балки, под которые подводятся гидравлические домкраты, опирающиеся на пакет из рельсов или на специальные опоры из стального литья. Как в домкратной, так и в стуловой балках в середине имеются овальные дыры, а в верхних частях имеются гнезда в виде полуокружностей по диаметру дыры в ленте.

Назначение и взаимодействие этих отдельных частей механизма состоит в следующем. Домкратный механизм предназначен для работы обыкновенными гидравлическими домкратами с ходом поршня 150 мм. Принцип его действия, как видно из схемы, заключается в следующем (рис. 138).

Положение 1. Шарнирные болты заложены в верхние гнезда домкратных балок. Нижние (овальные) отверстия балок находятся посередине между двумя отверстиями лент. Нижние (овальные) отверстия стульев совпадают с одним из отверстий лент, а верхние гнезда приходятся между двумя дырами лент.

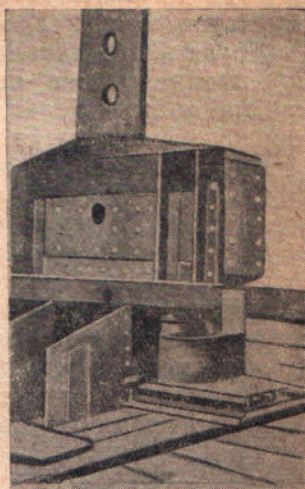


Рис. 137. Деталь стула домкратного механизма

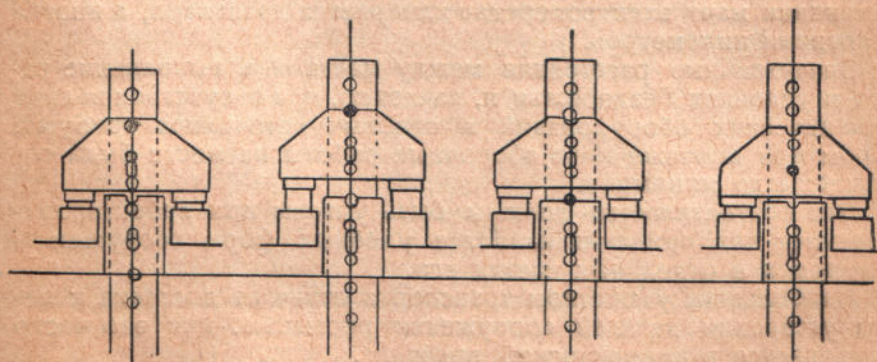


Рис. 138. Схема работы лент домкратного механизма

Положение 2. После выкачки домкратов на 150 мм верхние гнезда стульев совпадают с дырой лент, куда и закладываются шарнирные болты. В это время нижние (овальные) отверстия как стульев, так и домкратных балок находятся в промежутках между дырами ленты.

Положение 3. Домкраты опускаются. Ленты повисают на заложённых в верхних гнездах стульев шарнирных болтах, а болты в гнездах домкратных балок освобождаются.

Положение 4. После полной осадки домкратов нижние отверстия домкратных балок приходят к совпадению с одними из отверстий лент, куда и вставляются болты.

После этого начинается новый цикл, в котором произойдет повторение тех же операций с той только разницей, что закладка болтов будет происходить при этом цикле в нижние (овальные) отверстия балок и стульев, пока при третьем туре не повторятся снова описанные выше положения.

Скорость подъема может достигнуть до 18 выкачек домкратов в смену, что отвечает 2,7 м подъема.

В среднем при учете возможных неполадок можно принимать от 2,25—2,5 м в смену.

При работе домкратными механизмами необходимо тщательно следить за равномерной работой домкратов и, учитывая сравнительную медленность подъема ими, иметь наготове подмену домкратов, чтобы не останавливать работу из-за возможных повреждений во время работы.

ж) Монтаж мачт радио и электропередач

Мачты радио и электропередач состоят из отдельных очень легких стержней и сами по себе в целом виде редко когда достигают значительного веса.

Главнейшую трудность при монтаже мачт вызывает их большая высота, благодаря которой транспорт мачт становится затруднительным, особенно, если принять во внимание, что трасса установки мачт электропередач измеряется десятками, а иногда и сотнями километров.

Значительные расстояния между мачтами и выполнение работ в условиях бездорожья и, зачастую, при отсутствии вблизи механических оборудований и силовых источников требуют, чтобы при монтаже мачт сборочные работы на месте были сокращены до минимума.

Эти обстоятельства должны быть учтены при проектировании мачт для придания наиболее удобных форм сооружению в целом и в отдельных частях его.

Наибольшим удобством транспорта отвечает доставка к месту установки деталей сооружения россыпью, как это часто применяется в американской практике.

Однако затруднения при сборке из-за необходимости иметь при этом способе работ передвижные компрессора или электростанции, лишние людей, инструмент, обеспечение бытовыми условиями и лишние вспомогательные приспособления в виде стеллажей и лесов при сборке из отдельных стержней — говорят против этого способа несмотря на удобства транспорта мелких частей.

Приведенный в книге: Ликин и Миловидов „Сборка и установка металлических конструкций“, способ монтажа мачт в Америке, ясно видный из фотографий; заимствованных отсюда (рис. 139), не может быть рекомендован.

Сборка мачт из отдельных элементов по этому способу производится без подмостей в условиях акробатических упражнений на металлических стержнях, что связано со значительным риском и не может быть допущено по условиям нашего трудового законодательства.

Исходя из этих соображений, на наш взгляд, лучше всего проектировать системы, расчлененные на отдельные крупные

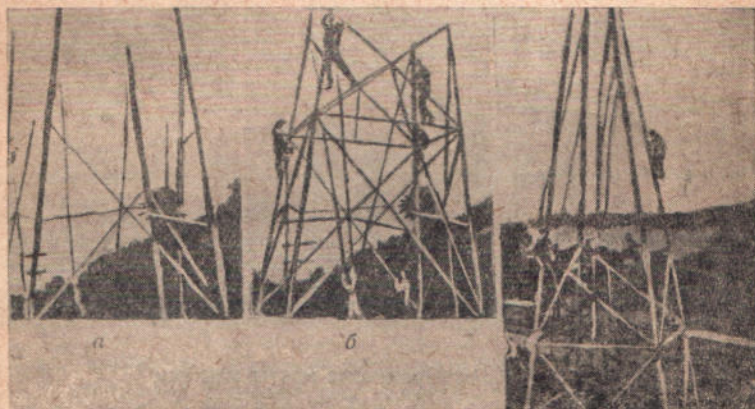


Рис. 139. Сборка мачт из отдельных стержней

звенья в пределах габаритности железнодорожных перевозок, причем сечения этих звеньев и способы их соединений должны давать, при наибольшей простоте сочленений, минимум затрат времени на сборку. В этом случае мачты собираются целиком на земле и поднимаются в готовом виде.

Для установки цельнособранных мачт из горизонтального в проектное положение существуют следующие способы:

- 1) подъем при помощи вспомогательных мачт;
- 2) подъем поворотом около опорных пят.

В первом случае вспомогательные подъемные мачты устанавливаются по двум сторонам монтируемой мачты, причем стоянкой для них выбирают среднюю ось фундамента. Монтируемая мачта укладывается также своею серединою над опорным фундаментом, как это видно на рис. 140 и схеме (рис. 141).

Шляговка ее производится обычным порядком немного выше центра тяжести. Для облегчения скольжения пят мачты по земле, при ее подъеме, под ними подкладывают бревна и помогают передвижению, подтягивая лебедками (рис. 141).

Сзади установлены лебедки, назначение которых тормозить движение опорных пят при отделении мачты от земли, когда

она подойдет к вертикальному положению. В основном порядок работ ничем не отличается от типового подъема мачтами.

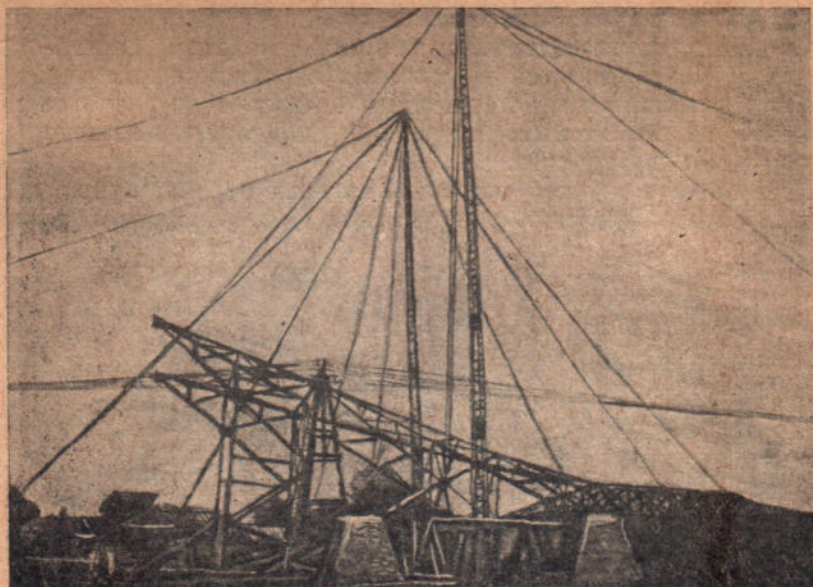


Рис. 140. Способ подъема мачты мачтами

При подъеме по способу поворота вокруг оси опорных пят мачта укладывается так, чтобы пяты двух ног лежали на предназначенных им местах. Это достигается или сборкой мачты на стеллажах на уровне фундаментных опор, или же приподнятием мачты, собранной на земле, при помощи вспомогательных мачт.

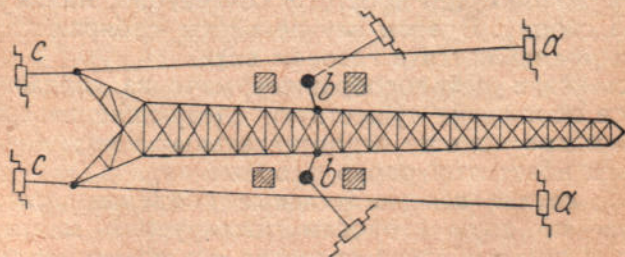


Рис. 141. Схема подъема мачтами

После того, как мачта уложена в требуемом положении дальнейший ее подъем производится при помощи следующего приспособления: к опорным ногам, вокруг опор которых будет производиться поворот поднимаемой мачты шарнирно в точке А прикрепляется рычаг АВ из бревен или металлической фермы, смотря по размерам и весу поднимаемой мачты (рис. 142).

Рычаг устанавливается под углом с наклоном к голове мачты C . Верхняя часть рычага соединяется тросом BC с головной мачты. С противоположной стороны к точке B прикрепляется полиспаст D с канатами, идущий к лебедке E , которой производится подъем.

При набирании на лебедку троса рычаг стремится повернуться вокруг точки A , описывая дугу в точке B .

Так как точка B связана с головной мачты, то и точка C будет описывать дугу вокруг опорного шарнира A и мачта начнет подниматься кверху, пока не примет вертикального положения.

Для удержания мачты в вертикальном положении при окончании подъема и плавного опускания ее на опорные фундаменты необходимо предусмотреть оттяжку в головной части C .

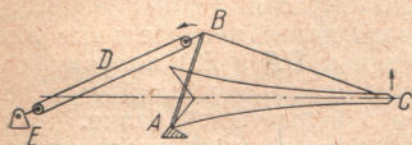


Рис. 142. Схема подъема поворотом вокруг оси

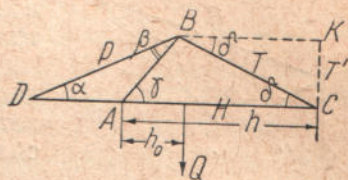


Рис. 143

Усилия, которые развиваются при этом, могут быть определены из геометрической схемы устройства (эскиз рис. 143).

AC — поднимаемая мачта.

AB — рычажная балка.

BC — трос от балки к голове мачты.

DB — полиспастный трос.

α — угол наклона подъемного троса к горизонту.

β — угол между подъемным полиспастом и балкой.

γ — угол наклона рычажной балки.

δ — угол наклона соединительного троса к горизонту.

Если через Q обозначим собственный вес мачты, h_0 — расстояние до центра тяжести мачты от точки поворота, h — общую высоту мачты, то из уравнения моментов относительно точки A от веса мачты и момента от вертикальной слагающей усилия в соединительном тросе BC найдем зависимость между этими величинами.

Момент от собственного веса мачты — Qh_0 вертикальная слагающая T' от усилия T в соединительном тросе определится из треугольника CBK $T' = T \sin \delta$, а момент — $T'h = T \cdot h \cdot \sin \delta$. Уравнение моментов

$$Qh_0 = Th \sin \delta.$$

откуда

$$T = \frac{Qh_0}{h \sin \delta}$$

Горизонтальная составляющая BK будет представлять усилие сжатия H — по продольной оси мачты

$$H = T \cos \delta = \frac{Qh_0}{h} \cotg \delta.$$

Усилия можно определить графически по найденному первому усилию T . Для этого строим эпюру усилий, как показано на рис. 144.

Откладывая вертикально величину $\frac{Qh_0}{h}$ и проводя через точку B линию BC параллельно таковой же на схеме и через точку A линию AC , тоже параллельную AC на схеме найдем, что $BC = T$, а $AC = H$, что не трудно проверить тригонометрически.

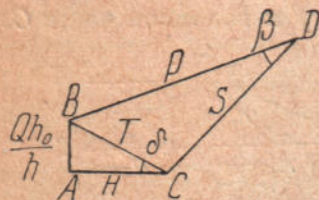


Рис. 144

Проведя далее параллельные линии направлениям DB и BA получим соответственно значения усилий P в полиспасте и S в рычажной балке.

По определенным величинам усилий не трудно сделать расчет деталей устройства.

На рис. 145 и 146 представлен подъем мачты электропередачи высотой 75 м через реку Волгу у Балахны, а на рис. 147 также мачты электропередачи через реку Неву в Ленинграде.

Примером подобного способа монтажа служит установка цельнособранной радио-мачты высотой 120,55 м призматической формы сечением 1,5·1,5 м, установленной в Харькове и некоторых других городах.

Вес мачты с оттяжками 23 т; при давлении ветра развивается дополнительная нагрузка 34,7 т. Общий вид мачты указан на рис. 148.

Способ подъема главной мачты осуществлялся при помощи двух вспомогательных рис. 149 а, 149 б, из которых одна ab , игравшая роль рычажной мачты имела 40 м высоты, а вторая cd , которая поднимала в свою очередь рычажную мачту, имела 13,4 м высоты.

Из помещенного ниже схематического рисунка этого комплексного приспособления ясно видна идея подъема.

Вспомогательная мачта ab устанавливалась в вертикальном положении и прикреплена была шарнирно к рычажной мачте в основном шарнире; с верхним концом рычажной мачты она была соединена канатом $\varnothing 18$ мм. К концу d этой мачты прикреплен был подвижный двухшкивный полиспаст, а неподвижный его блок был заякорен на расстоянии 12 м от фундамента. Последняя нитка троса шла на лебедку, которая поднимала верхнюю часть рычажной мачты ab . Когда эта последняя стала в вертикальное положение, то вспомогательная мачта

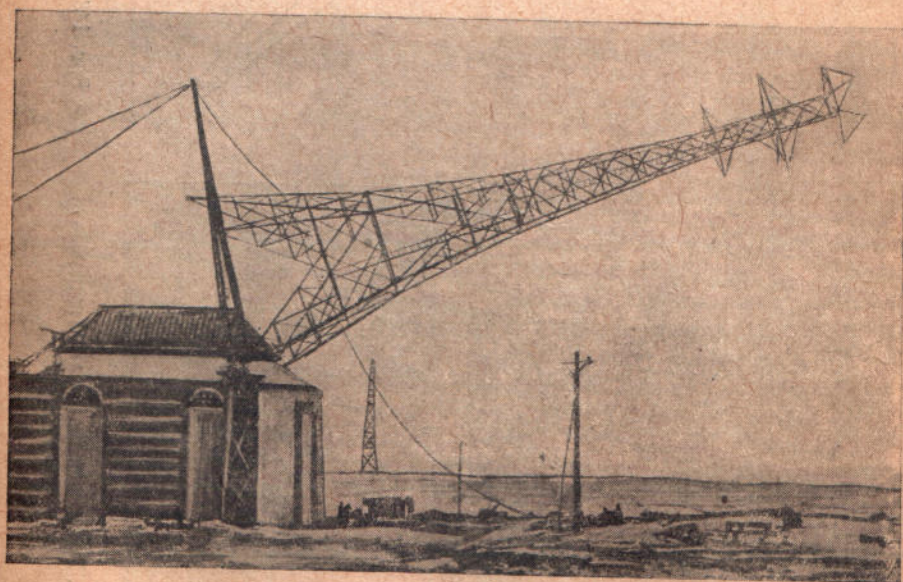
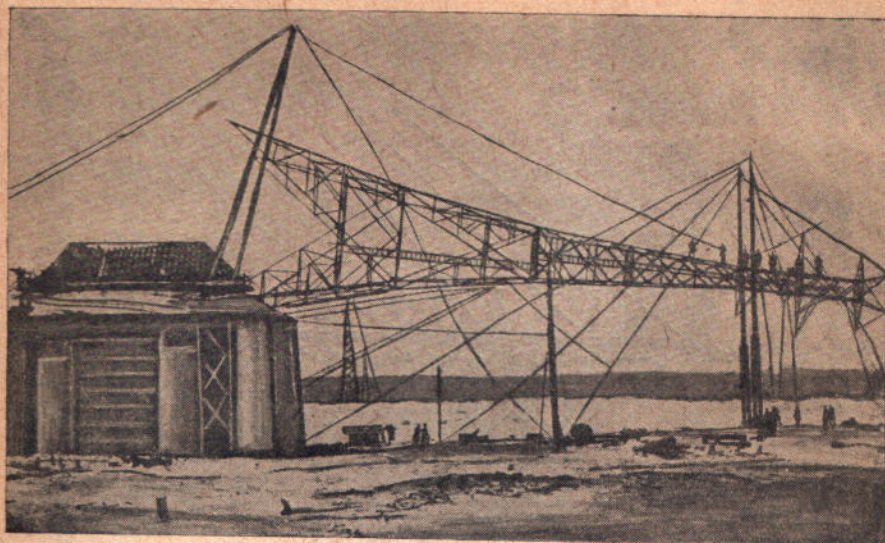


Рис. 145, 146. Установка мачт электропередачи высотой 75 м у Балахны

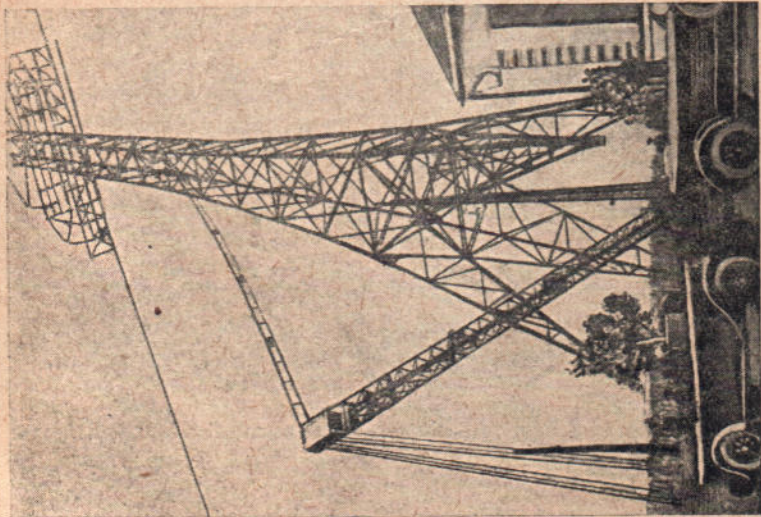


Рис. 147. Установка мачты электропередачи
через Неву

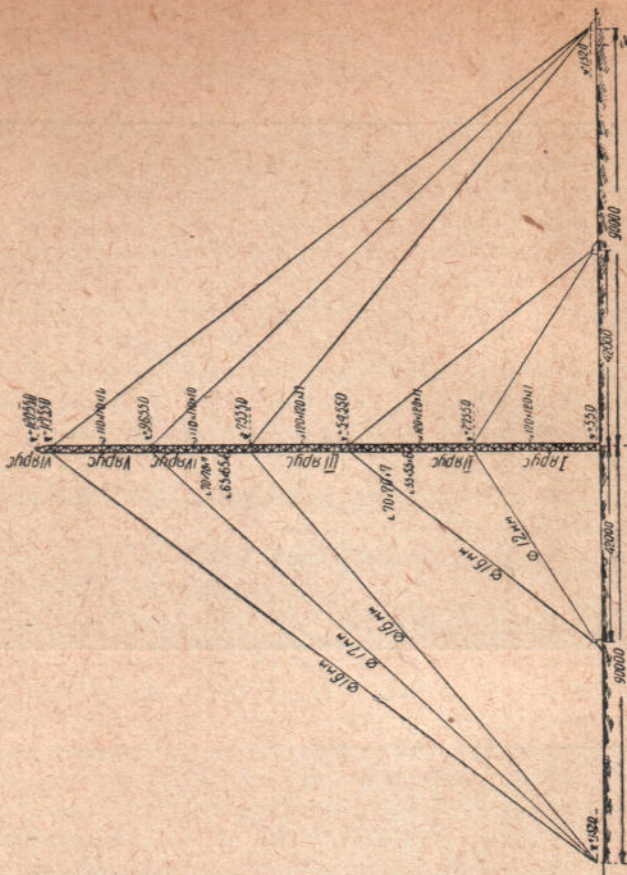


Рис. 148. Общий вид мачт радио-передачи в Харькове высотой
120,55 м весом 23 т

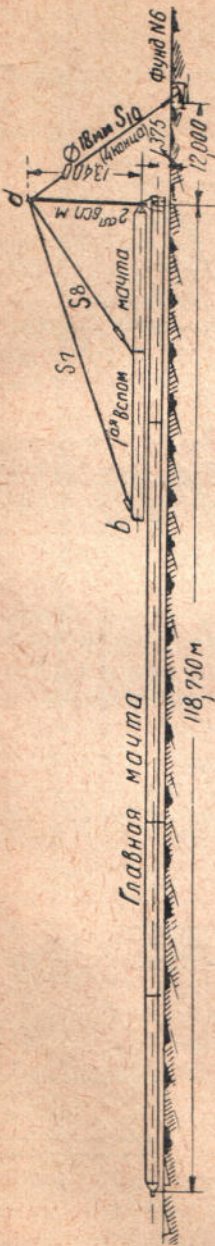
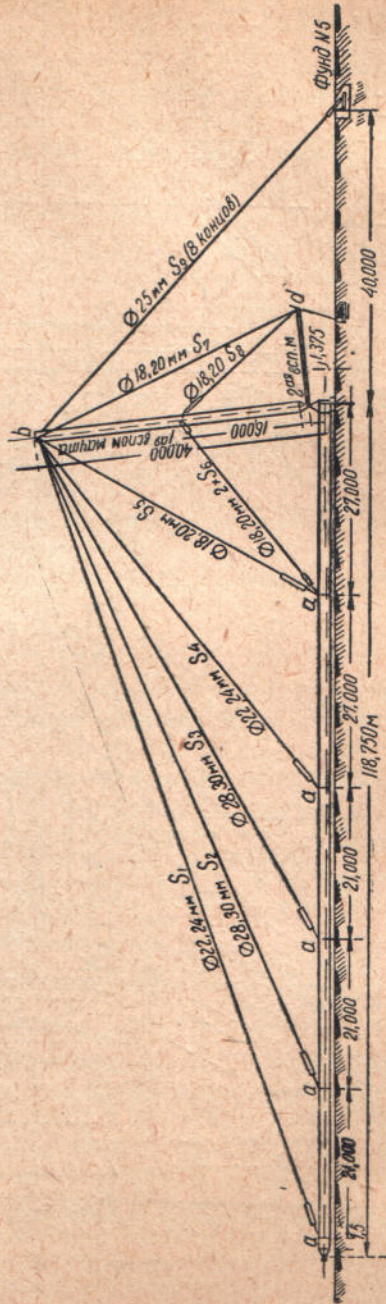


Рис. 149а. Вид мачты перед подъемом рычажной мачтой



149б. Подъем рычажной вспомогательной мачты и распределение канатами главной мачты

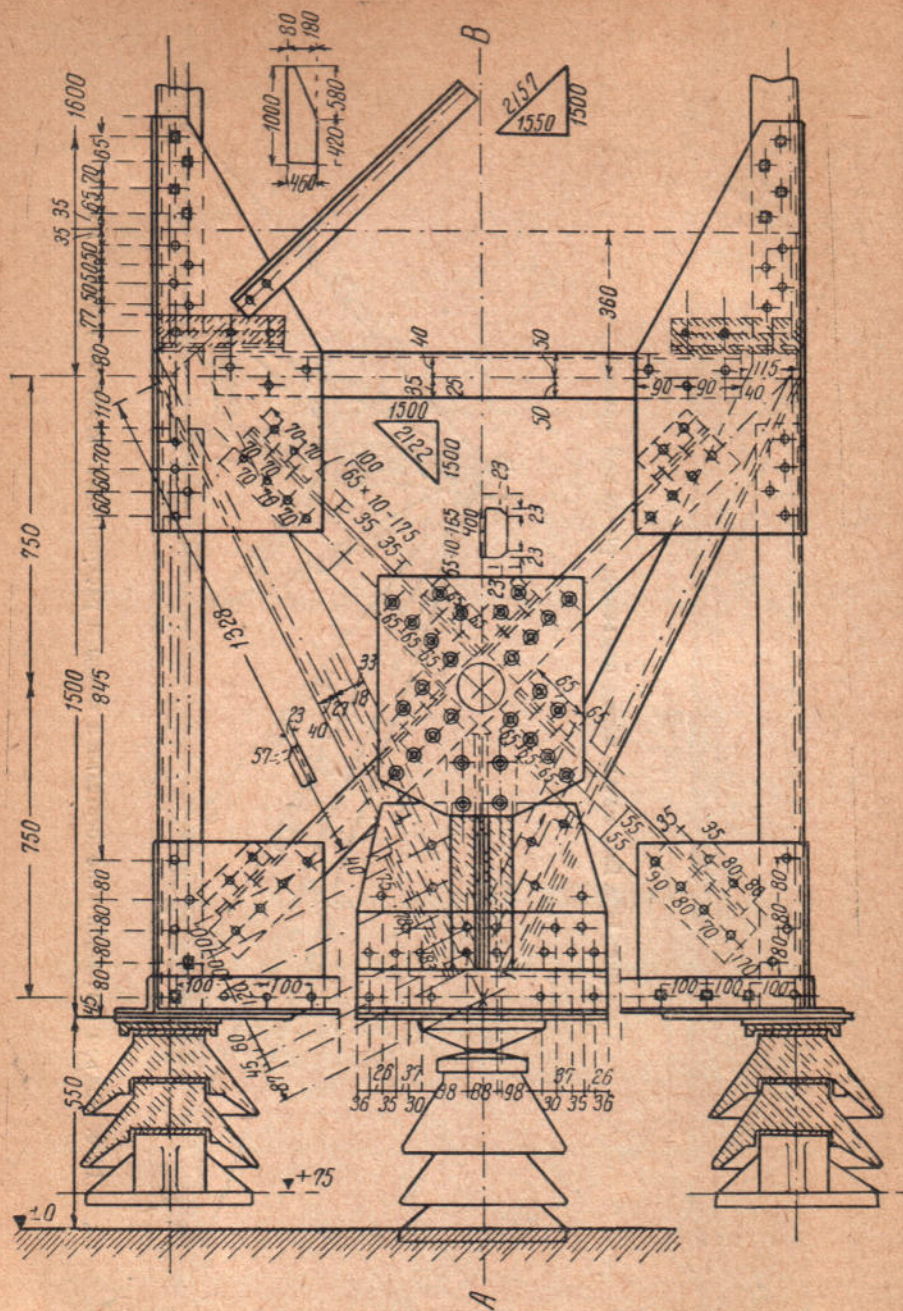


Рис. 150. Установка мачты на изоляторы фундамента

отнималась, а рычажная мачта оснащалась, во-первых, шестью растяжками к различным точкам главной мачты, а, во-вторых, к верхнему концу ее прикреплялся 4-роlikовый подвижной блок полиспаста, а неподвижный заякоривался на расстоянии 40 м от фундамента. Последняя из 8 ниток троса $\varnothing 25$ мм набиралась на лебедку, производя, по мере вращения рычажной мачты возле основного шарнира подъем главной мачты.

Перед подъемом главная мачта оснащалась заранее оттяжками, которыми она крепилась затем к анкерам.

По условиям электро-изоляции мачты она устанавливалась на фундаменте особого устройства с изоляторами, поэтому после подъема мачты в вертикальное положение она слегка поднималась гидравлическими домкратами, в гнезда фундамента вставлялись изоляторы и мачта опускалась на место.

Фундамент имел следующее устройство (рис. 150): на бетонном основании укреплялась чугунная плита с пятью гнездами, из которых среднее, в центре играло роль опорного, а четыре по углам воспринимающими усилия, возникающие в мачте от ветра.

В гнезда вставлялись чугунные подставки, на которые одевались изоляторы на свинцовых прокладках. На верхней части среднего изолятора укладывалась стальная плита с шарообразной выпуклостью, на которую опирается прикрепленная к нижней подошве мачты в ее центральной части такая же стальная плитка с шаровой поверхностью.

Все давление мачты передается через посредство этих шаровых опор и изоляторов на фундамент, причем расчетное напряжение в среднем изоляторе составляет — 290 кг/см^2 .

Так как, под влиянием ветровых усилий, мачта при своих колебаниях на шарнирах может, несмотря на боковые растяжки поворачиваться вокруг оси, то для устранения этого явления сделано следующее приспособление (рис. 151).

Внизу у фундамента сделаны дополнительные растяжки, как показано на эскизе. Оттяжки эти гарантируют от всякой возможности поворота мачты при любых направлениях усилий.

На рисунках 152 и 153 ясно видны моменты монтажа: начальный перед подъемом рычажной мачты, и положение главной мачты при подъеме под углом 60° к горизонту.

Для облегчения работы рычажной мачты в начале подъема головную часть главной мачты приподнимают невысокими мачтами на несколько метров, выводя ее из горизонтального положения.

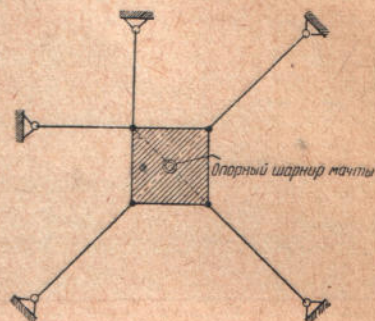


Рис. 151. Способ раскрепления мачты против возможности ее поворота

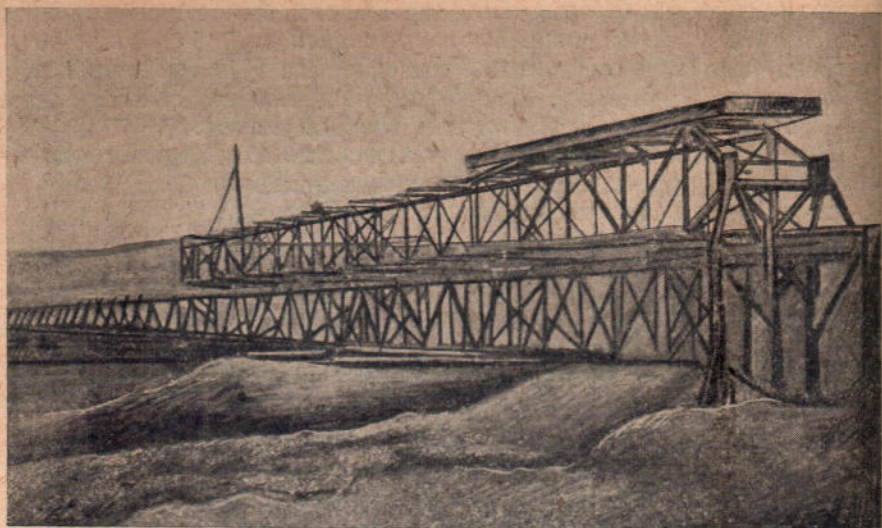


Рис. 152. Вид мачты, подготовленной к подъему

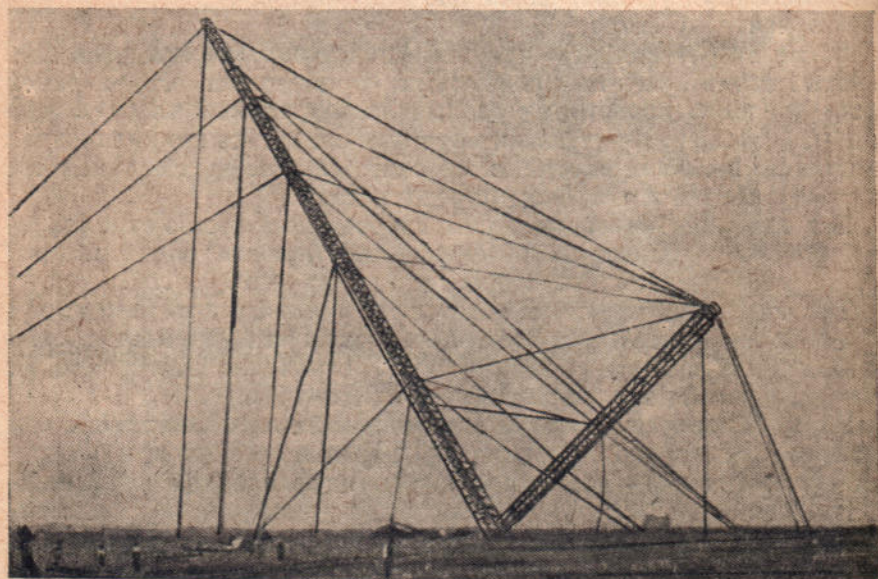


Рис. 153. Вид во время подъема

10. СЛУЧАИ МОНТАЖА С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ПОДЪЕМНИКОВ И КРАНОВ

а) Монтаж ангаров и эллингов

Ангары и эллинги принадлежат к особому роду сооружений, отличающихся от прочих промышленных зданий тем, что при весьма больших пролетах между опорами перекрытий, внутренность здания свободна от колонн.

Если, поэтому, для ангаров еще применяются иногда большепролетные с прямолинейными поясами фермы, то для эллингов исключительно ставятся шарнирные арки.

В связи с тем, что при больших пролетах и наличии шарниров одиночные фермы при монтаже являлись бы элементами совершенно неустойчивыми и вызвали бы необходимость слишком сложных и сильных раскреплений, метод монтажа этих сооружений несколько иной.

Типовая схема монтажа в этом случае, в отличие от установок при перекрытиях малых пролетов, заключается в том, что фермы перекрытий, монтируются не в одиночку, а группами не меньше двух ферм в группе.

Так как сборка и группировка этих ферм представляют максимум удобства на земле, то и способы монтажа применяются такие, чтобы, насколько возможно полнее использовать эти удобства.

Принципиальная схема монтажа может быть пояснена следующим простейшим случаем (рис. 154).

Перекрываемое пространство ограничено линиями фундаментов $1-2-3-4$ и $1'-2'-3'-4'$. Трехшарнирные арки пятами опираются на фундаменты, а вершины их замыкаются в ключе. Для сборки и дальнейшего подъема полуарки укладываются, как показано на схеме, и склепываются или свариваются полностью в лежащем положении.

После изготовления, полуарки кантуются мачтами из стойки a и b для одной стороны и a_1 и b_1 для другой в положения, показанные пунктиром, причем пятами они опираются на фундаменты и закрепляются на шарниры. После этого начинается попарное раскрепление полуарок связями. Когда, таким образом, полуфермы приведены будут в состояние устойчивости начинается их подъем.

Для этого мачты передвигают на середину пролета в положения a' и b' и поднимают спаренные полуфермы до совпадения их в ключе, после чего закладываются ключевые

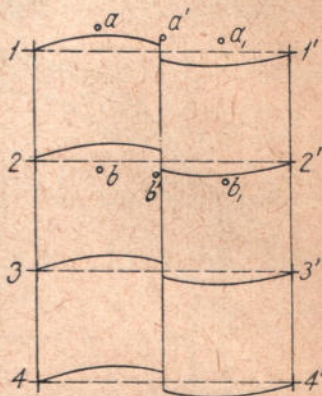


Рис. 154. Типовая схема монтажа перекрытий ангаров

шарниры и фермы, таким образом, приобретают устойчивое положение.

Эллинги, являющиеся гаванями для воздушных кораблей-гигантов, имеют размеры несравненно большие, чем ангары, поэтому монтаж этих конструкций значительно сложнее.

Современные типы дирижаблей достигают вместимости до 200 тыс. м³ и требуют поэтому от эллинга размеров около 100 м в пролете при высоте 60—70 м и длине 300—350 м.

Ниже приводится несколько примеров монтажа эллингов. На рис. 156, 157, 158 показаны последовательные моменты мон-

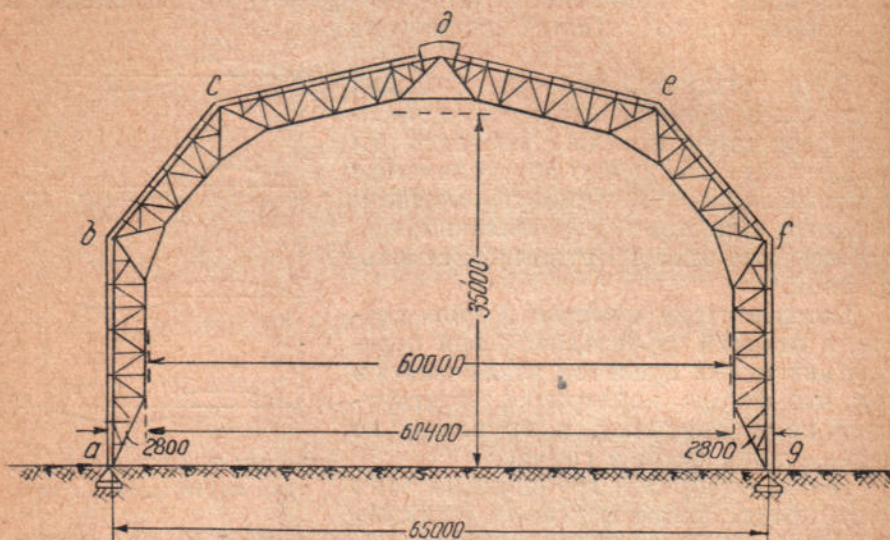


Рис. 155. Общий вид фермы эллинга в Алькорне

тажа арок эллингов, построенных в Зеддине (Германия) и Алькорне. Общий же вид ферм эллинга представлен на рис. 155.

При монтаже фермы собирались на земле в следующем порядке: сперва (рис. 156) соединялись между собою верхние части арок *c—d* и *d—e*, причем шарнир *d* временно закреплялся затяжкой. Таких ферм укладывалось подряд 4 штуки с расстоянием между ними по проекту и раскреплялись они прогонами и связями.

Затем в узлах *c* и *e* присоединялись части арок *b—c* и *e—f*. Соединительные стержни в узлах *c* и *e* при этом не ставились, поэтому при подъеме части эти вращались вокруг шарниров *c* и *e*, оставаясь концами *b* и *f* на земле.

Подъем производился четырьмя металлическими шеврами (козлами) до тех пор, пока части ферм *b—c* и *e—f* не заняли проектного положения по отношению к частям *c—d* и *d—e*, после чего ставились отсутствующие стержни в узлах *c* и *e*

и закреплялись. Фермы приобретали после этого вид, изображенный на рис. 157.

Для придания им жесткости и устойчивости при дальнейшем монтаже каждая из ферм раскреплялась вспомогательным тязом *мл*.

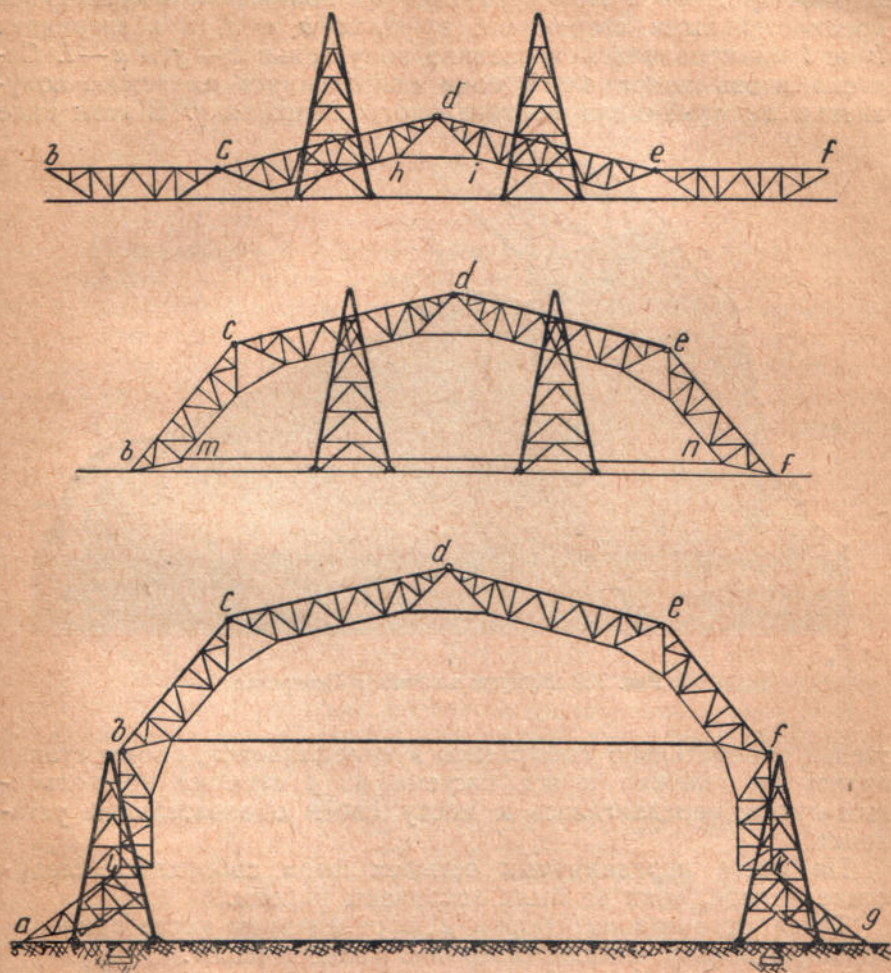


Рис. 156, 157, 158. Последовательные фазы монтажа эллинга

После этого козлы передвинуты были к концевым узлам *b* и *f*, чтобы система ферм снова могла быть приподнята на некоторую высоту для вставки звеньев *ab* и *fg*.

Ввиду значительной высоты этих звеньев они были разделены на половины и соединялись при дальнейшем подъеме временными шарнирами в точках *k* и *l* рис. 158.

Дальнейший монтаж происходил следующим образом: в

положении ферм, как показано на рис. 157 к шарнирам b и f были присоединены полузвенья $f-k$ и $b-l$.

Когда при помощи козел вся система была приподнята на высоту немного выше половинной высоты звеньев $f-g$ и $a-b$ и концевые части $f-k$ и $b-l$ приняли положение, показанное на рис. 158, они в этом вертикальном положении закреплялись соединительными стержнями, в узлах b и f , а в шарнирах k и l прикреплялись последние полузвенья $k-g$ и $a-l$. Система вновь поднималась пока опирающиеся на землю полузвенья не принимали вертикального положения. В этом виде

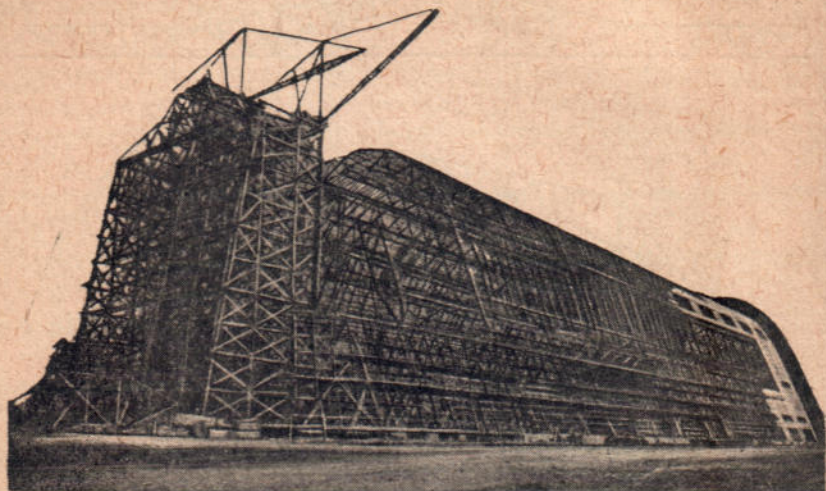


Рис. 159. Монтаж эллинга в Сенивелле

звенья окончательно собирались и склепывались, опоры становились на тележки и вся система из 4 стропил по рельсовым путям передвигалась к месту своей окончательной установки.

На месте передвинутых четырех ферм собирались следующие четыре, пока не были закончены работы.

Такая организация сборки в определенном месте принесла большую пользу, стандартизовав процесс работ.

Размеры эллингов в Зеддине 242 м в длину, 60 м в ширину (в свету) и 35 м полезной высоты; в Алькорне — длина 260 м, ширина в свету 75 м, полезная высота 36 м.

Второй наиболее распространенный способ сборки подобного рода трехшарнирных арок состоит в применении для этого специальных подвижных подмостей.

Таким способом была произведена сборка ферм эллингов во Фридрихсгафене (Германия), в Кардингтоне (Англия) и в Сенивелле (США).

На рис. 159 показан способ сборки этого эллинга.

Эллинг состоял из нижней части в виде треугольных опор, на которых устанавливались арки.

Сначала собирались треугольные опоры, а затем, на особых подвижных подмостях размерами $53 \times 45 \times 36,5$ м, опирающихся на 8 платформ, производилась сборка верхних ферм.

Общая подъемная сила подмостей 300—350 т. Арки собирались на домкратах, опирающихся на подмости. После включения шарниров домкраты опускались, подмости освобождались и передвигались для установки следующих ферм.

Размеры эллинга в Фридрихсгафене: длина 250 м, ширина в свету 50 м, полезная высота 46 м.

Третий способ сборки, с применением противовесов для облегчения работы подъемных механизмов, был применен на постройке эллинга в Акроне (Америка). Эллинг представлял сооружение из 13 трехшарнирных арок. Средние арки 6—7—8 имели шарнирные опоры наглухо соединенные с фундаментами; шарнирные опоры остальных арок имели движение вдоль оси здания для обеспечения необходимых перемещений при температурных колебаниях. Сборка начиналась с шестой—седьмой арок, как наиболее надежно соединенных с фундаментами. Арки собирались попарно и самый процесс заключался в следующем: сначала изготовлялись две стойки А и В (рис. 160), представляющие собой плоские раскосные фермы высотой 28 м и шириной 24,28 м, что отвечало как раз расстоянию между двумя смежными арочными фермами.

На стойках были устроены опорные части для арочных ферм. Последние собирались в таком порядке: крайние боковые части ферм *c*, *d* (рис. 162) собирались тут же и после сборки поднимались и ставились пятами на шарнирные опоры.

Верхней своей частью фермы опирались на стойки А и В и скреплялись между собой связями и прогонами. Сборка и установка производилась 60-тонным локомотивным краном со стрелой 32 м и вылетом 13,72 м.

В середине между установленными боковыми частями ферм собирались средние их части (рис. 161). Для этого была изготовлена вторая пара стоек меньшей высоты, чем боковые. На эти опорные стойки производилась кранами установка собранных средних частей арок, соединенных в ключе временными затяжками.

Для удобства регулировки и наводки стыков и шарниров под стойки подставлялись гидравлические 100-тонные домкраты, которыми можно было поднимать и опускать собираемые части арок. Эти средние части арок также скреплялись между собой связями и прогонами, превращавшими их в устойчивые элементы.

Для восприятия горизонтального распора при подъеме собранные арки у основания их раскреплялись временными затяжками (рис. 162), которые после окончательной установки ферм удалялись.

После такой подготовки средней секции из двух арок стойки из под них удалялись и переставлялись на новое место для сборки следующей пары. Вес комплектной пары средних звеньев достигал 360 тонн.

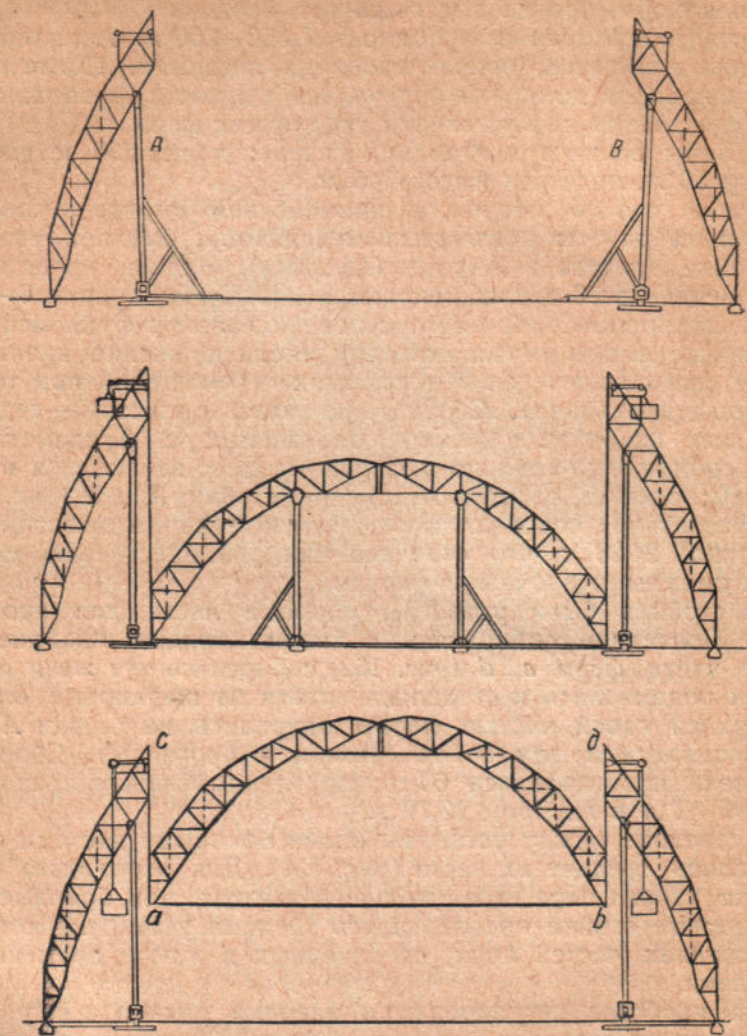


Рис. 160, 161, 162. Последовательные фазы монтажа эллинга в Акроне

Для подъема такой тяжести имелось 4 локомотивных крана по 60 т подъемной силы, что было явно недостаточно для осуществления их монтажа, кроме того оперирование с таким массивом на большой высоте представляло бы много хлопот при наводке стыков в соединениях.

В силу этих соображений подъем был произведен с применением уравновешивания части груза среднего звена при помощи противовесов.

С этой целью в четырех концевых узлах среднего звена прикреплялось четыре троса, которые перебрасывались через блоки на верхних опорных рамках стоек *A* и *B* и к их свешивающимся концам прикреплялись вместительные ящики, заполненные грузом. Таким способом 80% веса конструкций было уравновешено и оставалось всего 72 т груза, с которыми нужно было фактически иметь дело при подъеме.

Имевшиеся в распоряжении краны работали следовательно, с большим запасом мощности.

Когда средняя часть была поднята на уровень стоящих уже на стойках *A* и *B* боковых частей ферм, то для удобства соединения стыков, эти боковые части, при помощи 300-тонных гидравлических домкратов, подведенных под каждую из ног стоек, подъемом последних несколько отводились в сторону, чем и достигалось легкое соединение стыковых узлов. Подъем среднего звена требовал около 10—12 часов. Ниже приведены снимки различных моментов установки.

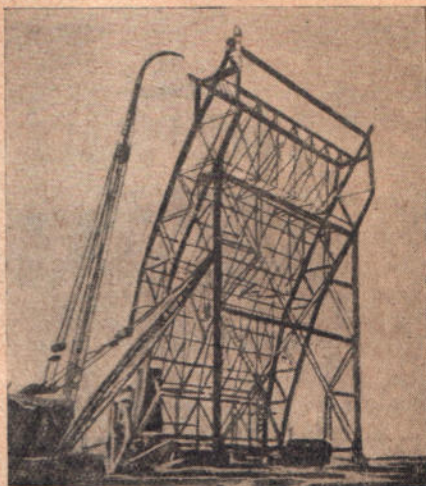


Рис. 163. Установка крайних частей ферм на стойках

Рис. 163 показывает установку крайних частей ферм на вспомогательных стойках.

Рис. 164 показывает момент подхода средней части к боковым звеньям при подъеме.

Рис. 165 дает вид звена из двух арок после соединения их стыков. Видны еще временные затяжки средних ферм, не удалены еще стойки боковых частей ферм, средние же стойки передвинуты для сборки следующей пары ферм.

Таким способом было собрано шесть секций по две фермы. Так как после этой установки оставался значительный объем работ по установке между секциями прогонов связей и стропил, то для этих операций был приспособлен катучий кран с двумя дерриками по 30 т. Кран был собран на земле и целиком поднят на конек ферм в пролете между двумя звеньями при помощи локомотивных кранов (рис. 166). В поднятом состоянии он был подвешен к четырем временным стойкам, видными наверху. Для этого к четырем углам площадки крана

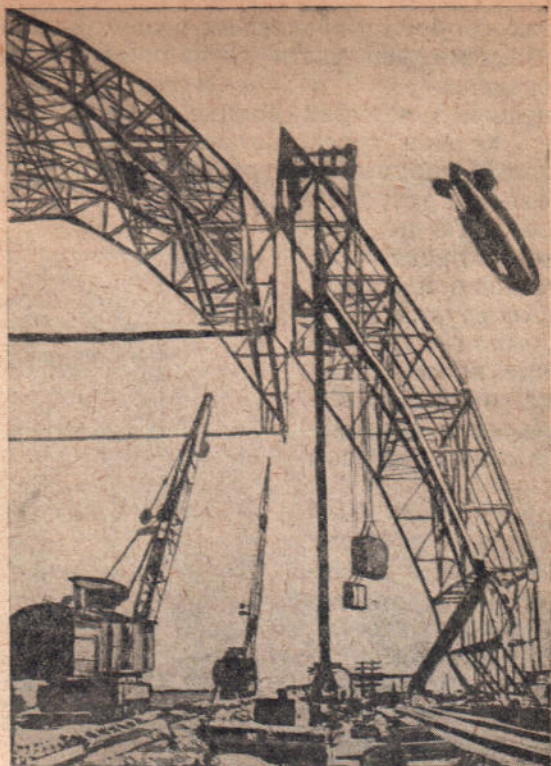


Рис. 164. Момент подхода средней части к боковой

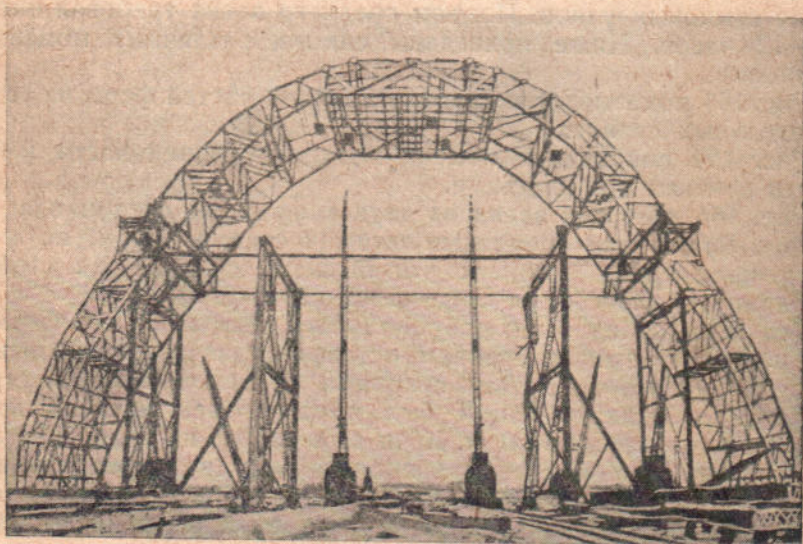


Рис. 165. Смонтированная арка эллинга

прикреплялись тросы и перебрасывались через блоки на стойках, после чего уравнивались грузом.

После этого были подняты прогоны между секциями и после укрепления их кран был опущен и мог производить требуемую от него работу, передвигаясь по коньку ферм.

Так как ферм в эллинге было 13 штук, то тринадцатая поднималась отдельно в следующем порядке: сначала кранами (локомотивными) поднимались боковые части ферм, устанавливались на стойки и раскреплялись связями и прогонами с соседними арками.

Средняя часть была собрана на земле. Перед началом ее подъема поднимались продольные прогоны между двенадцатой и последней фермой с тем, чтобы после подъема последней фермы немедленно соединить ее, при помощи этих прогонов, с соседней фермой.

Средняя часть, весившая 50 т, поднималась при помощи двух дерриков на верху и кроме того еще были установлены две добавочные стрелы приблизительно на середине высоты арок.

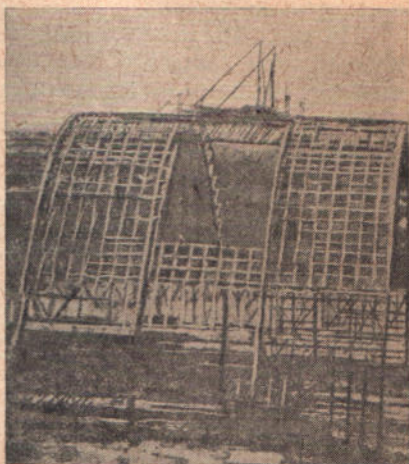


Рис. 166. Установка на коньке арок крана для монтажа прогонов

б) Монтаж доменных печей и кауперов

Агрегат доменной печи характеризуется целым комплексом отдельных объемистых конструктивных объектов, изготовляемых исключительно из металла и сконцентрированных в сравнительно ограниченном районе.

Общий вес конструкций в современных печах достигает 4000 т. Сам агрегат состоит из шахты с металлическим кожухом, элементов газоочистки, нагревательных приборов (кауперов), элементов загрузки (скипы, наклонный мост и верхняя площадка), а при механизированном способе загрузки еще из бункерной эстокады с вагоном-весами и рудного крана, наконец, при печи имеется литейный двор, будка управления с механизмами загрузки и подъема, водоохлаждение, газо- и воздухопроводы. Многие из этих объектов монтируются одновременно с выполнением других строительных работ, как например, с кладкой огнеупора, водопроводными работами, монтажом подъемных механизмов и пр. Поэтому эти сопутствующие работы влияют на выбор или иного способа монтажа в том отношении, чтобы обеспечить максимальные удобства при совместных работах.

В дальнейшем приведено описание приемов монтажа специфических конструкций доменного цеха, так как некоторые из них, как например литейный двор, будка управления и т. п. по способам монтажа ничем не отличаются от обычных промышленных зданий.

Монтаж кожуха доменной печи и кауперов может производиться различными способами, причем наиболее употребительным монтажным оборудованием при этом служат деррик-краны и мачтовые краны.

На рис. 167 представлена сборка доменной печи и кауперов Кузнецкого завода. Сама печь собирается, как видно деррик-краном, каупера мачтовыми кранами. Особенностью этого приема сборки было то, что как деррик-мачта, так и мачтовые краны располагались внутри монтируемых элементов.

Деррик-кран грузоподъемностью 19 т при $l=7$ м состоял из мачты высотой 26 м, к которой шарнирно на высоте 13 м укреплена была стрела вылетом 11 м. Первая стоянка крана была на уровне лещади печи, причем основанием под краном служил пакет из двутавровых балок № 45, в который вделан был литой подпятник.

С этой первой стоянки устанавливались следующие части печи: опорное кольцо под колонны, самые колонны, мораторное кольцо, горн и 6 поясов шахты печи.

После этого кран поднимали на уровень 5—6 царги печи и с этой второй стоянки заканчивали монтаж остальной части кожуха и основного кольца купола печи.

После второго переноса крана на уровень основного кольца производился монтаж колошниковой площадки, свечей и всего загрузочного устройства, как видно на рис. 168. Кран раскреплялся вверху 6 распорками. Мачтовые краны для сборки 4 кауперов, по одному на каждый каупер, представляли собою решетчатые мачты квадратного сечения $0,9 \times 0,9$ м высотой 43 м.

Каждая мачта состояла из 6 секций, соединенных планками на сборочных болтах. На высоте шестой секции (5 м от вершины) укреплялась крестовина с длиной каждой траверзы 3,9 м от оси. К четырем концам этой крестовины прикреплялись полиспасты с блоками в 2 нитки и грузоподъемностью до 3 т, назначение которых состояло в подъеме листов каупера и подмостей для сборки и клепки как снаружи, так и внутри каупера.

Подмости (рис. 169) во время монтажа и клепки прикреплялись к кожуху каупера специальными скобами из уголков. Мачты были раскреплены растяжками.

К неудобствам этого метода сборки надо отнести: 1) невозможность вести параллельно со сборкой печи и кауперов огнеупорную кладку, 2) двухкратная перестановка крана при монтаже домны, 3) большая загроможденность растяжками и необходимость задолжить на это большое количество канатов, 4) задержка смежных работ, при разборке и извлечении крана из середины кожуха.

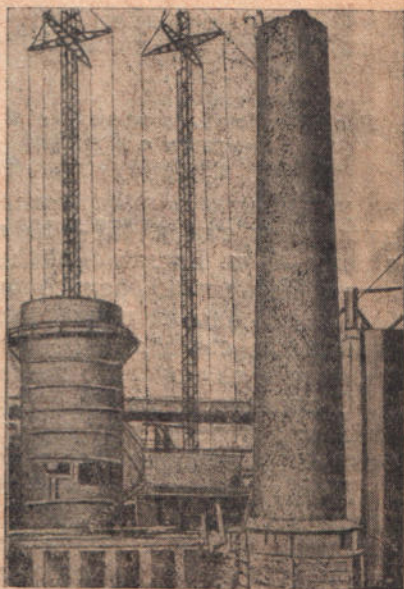
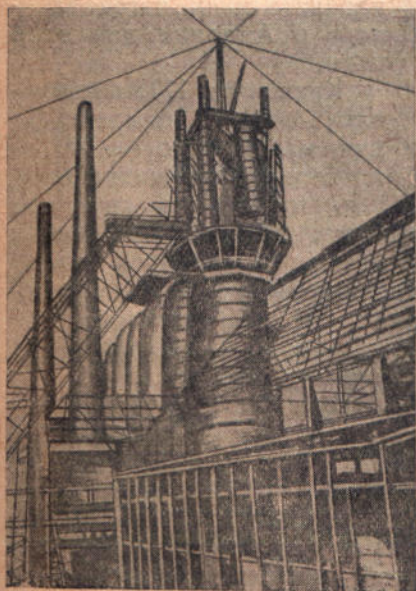
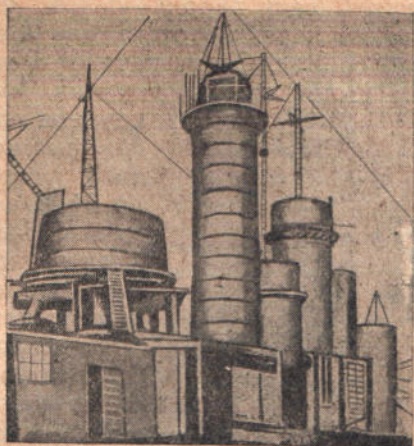


Рис. 167, 168, 169. Монтаж доменной печи и кауперов Кузнецкого завода

Эти соображения заставляют наиболее целесообразным считать расположение монтирующего крана вне печи или кауперов. Как на один из таких вариантов, можно указать на способ монтажа доменной печи деррик-краном, установленным на ближайшем к печи каупере, который для этой цели должен быть первоначально собран. Схема такого монтажа указана на рис. 170. При этом вылет стрелы деррика, ввиду удаленности

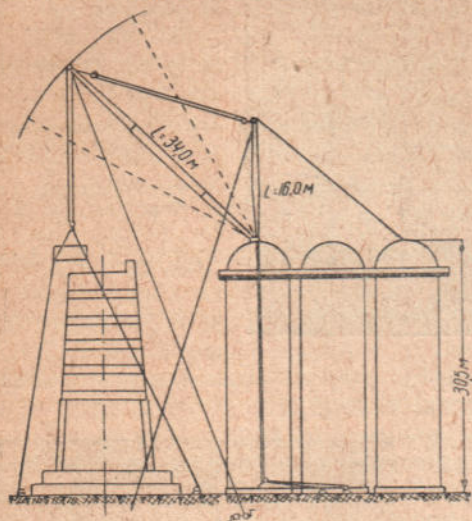


Рис. 170. Монтаж доменной печи деррик-краном с каупера

каупера от домы и большой высоты надколошниково-вого устройства доходит до 34 м. Это значительно понижает грузоподъемность такого деррика при монтаже тяжелых частей колошниково-го устройства. Наиболее совершенным способом монтажа доменной печи надо считать произведенный на Магнитогорском заводе при помощи специального башенного парового крана, изготовленного в Америке для этой цели.

Кран (рис. 171) представлял собою четырехгранную мачту высотой 40 м, на верхней площадке башни установлен деррик с вылетом 18,3 м. Предельный груз при наклоне стрелы в 45° — 10 т, при горизонтальном положении стрелы — 5 т. Башня смонтирована на тележке, которая может перемещаться по рельсовому пути, шириной 7,6 м. Стойки башни сделаны из пейнеровских балок 250 мм, распорки из 2 швеллеров, связанных решетками, а диагонали в вертикальной плоскости из круглого железа со стяжными муфтами.

С противоположной стороны к башне была вмонтирована чикагская стрела, которая могла представляться на любое звено башни. Грузоподъемность стрелы 5 т. Для установки чикагской стрелы на каждой панели были сделаны стандартные опоры. Лебедки располагались на второй площадке снизу. Одна лебедка служила для работы деррика, а вторая для чикагской стрелы. Паровой котел расположен внизу на площадке тележки.

Расположение этого крана вне печи и создает полное удобство монтажа всех без исключения частей печи и ее механического оборудования.

Рельсовый путь для передвижения башенного крана лучше всего располагать со стороны противоположной наклонному

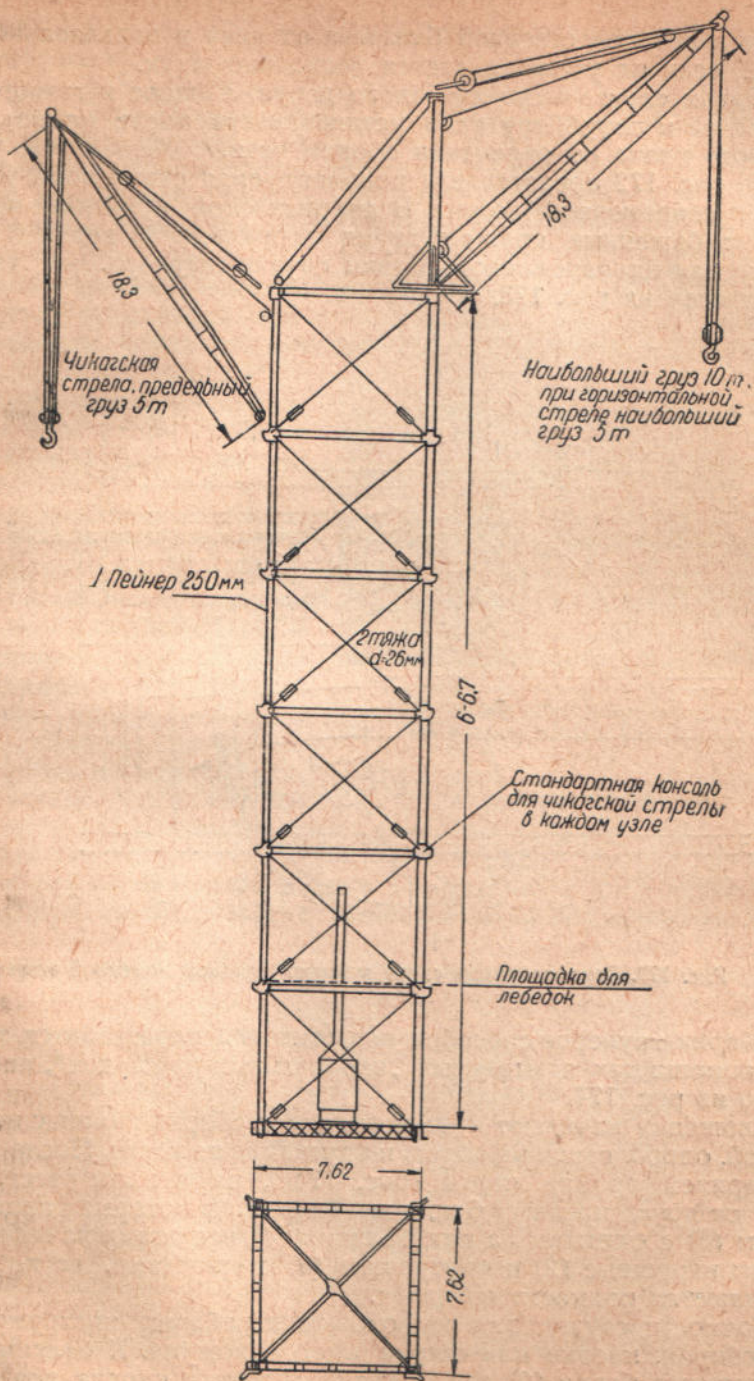


Рис. 171. Башенный кран для сборки доменного агрегата

мосту в непосредственной близости от печи и параллельно оси печей, если их устанавливается несколько штук.

В этом случае часть литейного двора, а также и газоотводы от свечей к скрубберу надо устанавливать после прохода башенного крана по окончании сборки печи.

На рис. 172 представлена рекомендуемая схема монтажа типовой современной домны. В американской практике применяются башенные краны с двумя дерриками на верхней площадке для одновременной сборки печи и каупера. Вид такого крана ясен на рис. 173.

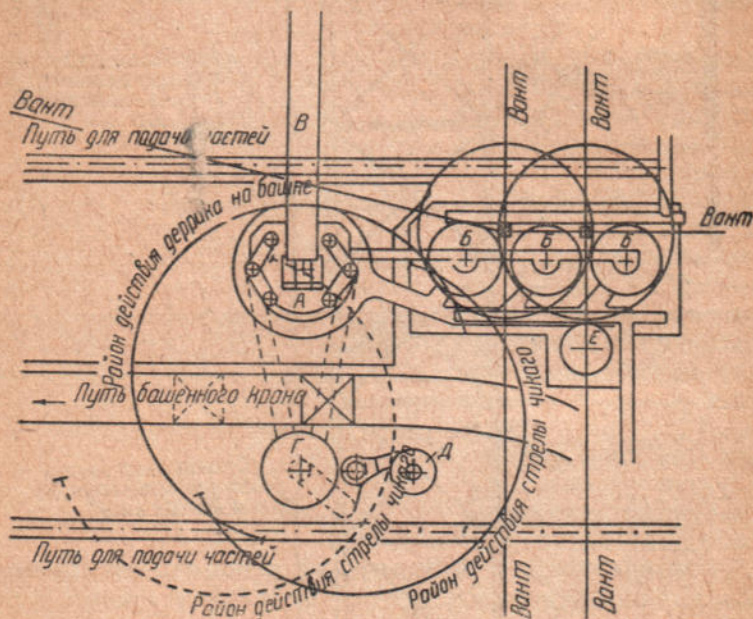


Рис. 172. Рекомендуемая схема монтажа типовой доменной печи

Сборка кауперов способом наращивания производится также при помощи так называемых „карусельных площадок“, как это видно из рис. 174.

Площадки начинают применять после сборки днища с первой царгой, опробования их водою и опускания на место. После этого на верхней кромке царги (рис. 174а), на равном расстоянии друг от друга крепятся 6 кронштейнов (7), в которые упираются винты (5) с одетыми на них балками (4), несущими на себе подвески: наружные (2) и внутренние (3) с крючками, на которых настилаются подмости из досок.

Подмости служат для расположения рабочих инструментов, для сборки, клепки или сварки листов кожуха. К балкам подвешиваются блоки (9) для подъема листов, а иногда для большего удобства к нижним поясам балок прикрепляют кольцевой

путь из двухавтов (8), к которому подвешиваются тельфера для подъема листов.

После сборки и выклейки, или сварки установленного пояса каупера, переносят кронштейны и винты постепенно по одному на верхний пояс, где вся конструкция вновь соединяется в цельную систему и работа продолжается, как было описано раньше.

Такая система при видимой ее простоте и оригинальности страдает все же крупными недостатками, именно, нельзя достигнуть при этом независимости сборки от клепки или сварки, так как карусели нельзя двигать вверх, пока не будет закончена и проверена работа клепки или сварки, а это вызывает простои сборщиков.

Кроме того, постоянная перестановка устройства отнимает много времени и стоит дорого. Сообщение с рабочим местом при такой системе подмостей также не представляет удобства.

Много изобретательности проявлено также в области применения такого способа работ, при котором сборка и клепка печи и кауперов производилась бы, не требуя устройства капитальных лесов вокруг этих объектов. При современных агре-

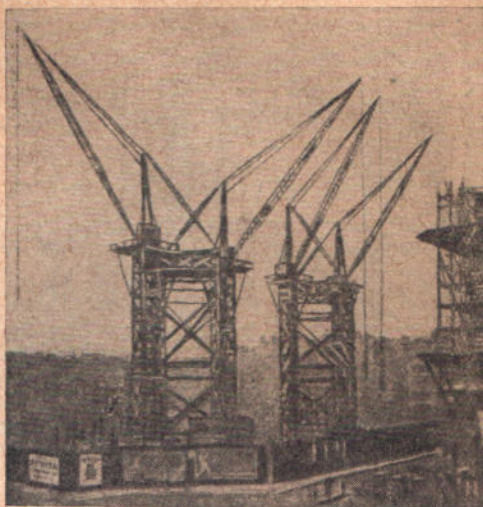


Рис. 173. Башенные краны с двумя дерриками для сборки печи и каупера одновременно

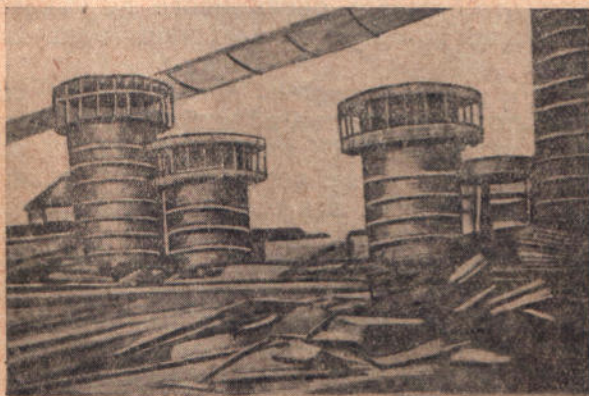


Рис. 174. Сборка кауперов карусельными площадками

гатах, достигающих высоты 40 м, система лесов оказывается весьма громоздкой и требует большого количества леса, не говоря уже о том, что сильно стесняет работы.

К числу приспособлений для уменьшения лесов относится система кольцевых площадок

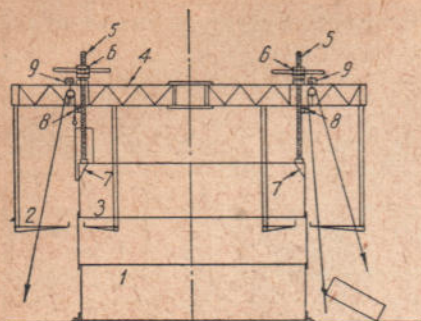


Рис. 174а. Устройство карусельной площадки

вокруг печи, опирающихся на металлические кронштейны (рис. 175), прикрепляемые к вертикальным швам болтами. Верх настила для удобства работ должен располагаться ниже линии шва на величину около 1,0—1,2 м.

Ширина настила 1,2—1,5 м. Неудобство этого устройства

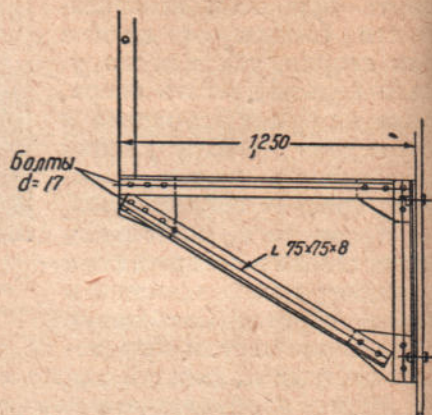


Рис. 175. Металлический кронштейн для сборки кожуха печи и кауперов

состоит в том, что остается очень много не выклепанных дыр под кронштейнами, которые впоследствии приходится доклепывать с люлек.

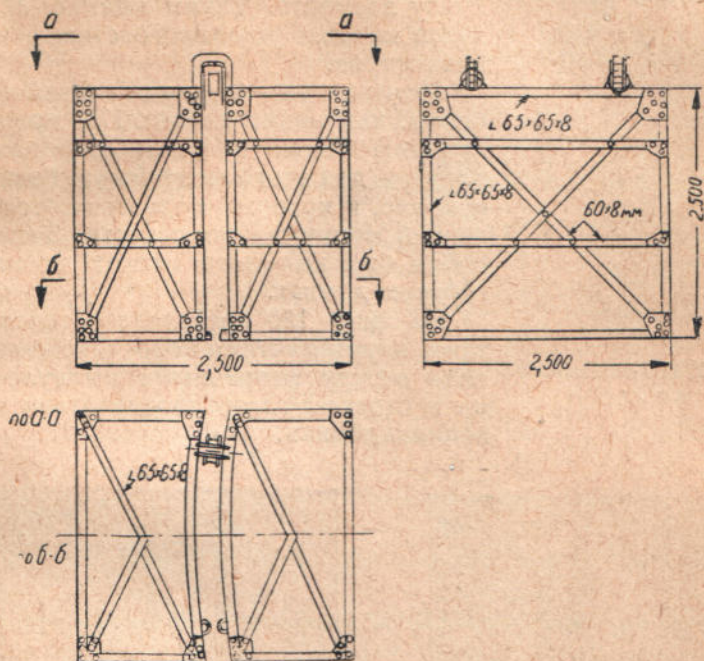
Кроме того все же эта система довольно сложна и требует заготовки большого количества кронштейнов. Сообщение с рабочим местом также плохое. К разновидности подобных приспособлений надо отнести также передвижные люльки.

На рис. 176 изображена эта люлька в виде схематического чертежа. Люлька состоит из двух клеток — одной наружной, а другой внутренней, связанных между собой сверху двумя дугами, в которых расположены ролики. Стенки клеток, обращенные к кожуху печи или каупера, сделаны по дуге, отвечающей радиусу окружности печи или каупера, в соответствии с чем дуга и ролики располагаются так, что дуги имеют направление по нормали к кожуху, а ролики по касательной к кожуху, поэтому перемещение люльки по кожуху может быть достигнуто

беспрепятственно путем передвижения роликов по ребру вертикальных листов кожуха.

Люлька может быть поднята краном и через щель между двумя клетями навешена на ребро листа кожуха, как это видно на рис. 177 заснятой в момент навески люльки.

Таких люлек для успешности работ надо иметь несколько штук, причем каждой отводится определенный участок, по ко-



Фиг. 176

торому она должна передвигаться усилием работающих на ней рабочих или при помощи крана.

Высота клеток должна быть такая, чтобы нижний настил был ниже горизонтального шва на 1,0—1,2 м. Вертикальные швы легко выполняются с промежуточных подмостей, опирающихся на горизонтальные распорки боковых стенок клетки.

Описанные люльки удобны при сборке цилиндрических конструкций как, например, каупера, для сборки же кожухов печи, имеющих форму конуса, применение люлек неудобно.

При сборке остальных частей доменного агрегата как, напр., скрубберов, газопроводов, воздухопроводов, бункерных эстокад пользуются подъемными средствами в виде кранов, дерриков, мачт, а отчасти используя печь для подъема блоками.

Ниже приводятся различные моменты установки этих частей. На рис. 178 представлена установка стояка газораспределителя

весом 28 тонн двумя паровыми катучими кранами грузоподъемностью по 45 тонн каждый. В целях уменьшения подъема работ наверху при наличии подъемных механизмов достаточной мощности, могущих в условиях данной обстановки произвести требуемый подъем, всегда предпочтительнее вести монтаж целиком собранного внизу элемента. Таким именно способом велся монтаж указанного стояка на Кузнецкострое.



Рис. 177. Навеска комплектной люльки

Монтаж газопровода от свечей к скрубберам, как видно из рис. 179, можно производить также целиком собранным, используя для этого монтажную балку печи и копер, к которым подвязываются надлежащей мощности полиспасты. Таким способом был выполнен монтаж на магнитогорских домах.

На рис. 180 представлен способ монтажа двумя мачтами коленчатого газопровода между вторичными пылеуловителями и стояком газораспределителя на кузнецких домах.

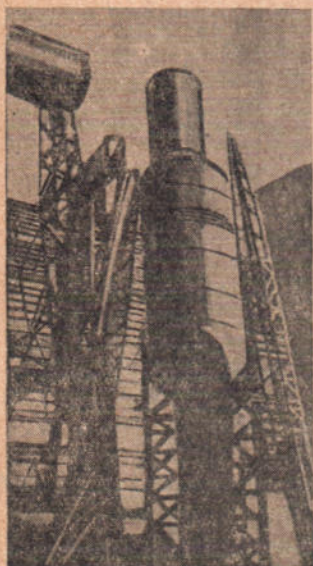


Рис. 178. Установка стояка газораспределителя на Кузнецком заводе

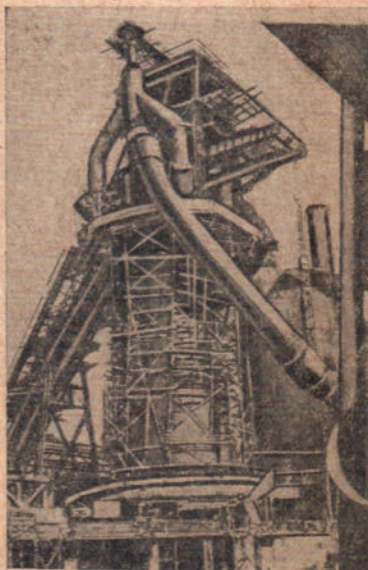


Рис. 179. Монтаж газопровода от свечей к скрубберам

в) Монтаж рудных и коксовых бункеров

Рудные и коксовые бункера доменных печей представляют собою ряд закровов, расположенных вдоль эстакады, с проезжей частью для железнодорожного подвижного состава, из которого содержимое в виде руды и кокса опорожняется в четырехугольные конически суживающиеся книзу ящики, именуемые бункерами. Под бункерами по рельсовым путям движется завалочная машина, называемая вагон-весы, в которую, поворачиванием цилиндрических затворов в суженной части бункеров, высыпается из бункеров некоторая весовая часть руды или кокса по рецептуре колоши печи. Вес высыпанной части контролируется весами на вагоне. Отвешенная порция отвозится вагоном к скиповой яме, где выгружается в скип, который затем по наклонному мосту поднимает груз наверх и выгружает его автоматически опрокидываясь в загрузочную воронку печи. Из описания конструкции видно, что бункерная эстакада должна состоять из ряда колонн и балок проезжей части, которые, представляя собою не что иное, как мостовое сооружение, имеют довольно значительный вес. Монтаж этих конструкций рациональнее всего выполнять деррик-кранами с неподвижных стоянок, установленных на подвижных тележках, как это имело место при монтаже кузнечных доменных печей. Несмотря на значительную длину стрел деррики обладают устойчивостью и надежностью действия даже при достаточно больших нагрузках. Качества эти особенно ценны в данном случае.

Для монтажа бункеров применяются деррики с подъемной силой 20 т при стреле 28 м и высоте мачты 34 м. Конструкция деррика полноповоротная. Для удобства монтажа деррик устанавливается на тележку на железнодорожном ходу на пути, уложенном по задней подпорной стенке бункеров. После выбора стоянки деррика тележка расклинивается для придания ей неподвижности и начинается установка колонн, балок проезжей части, а затем и самих бункеров тремя однобарабанными лебедками с приводами от электрических моторов. Каждая лебедка осуществляет одно из трех движений деррика: поворот вокруг оси, подъем стрелы, подъем груза. Деррик описанной конструкции мог с одной стоянки произвести монтаж четырех пар рудных бункеров, после чего требовалось передвинуть его в новое положение. При этой операции стрелу деррика необходимо держать в горизонтальном положении, а вертикальность мачты при перемещении поддерживается попусканьем задних вант заякоренными лебедками и набиранием передних вант на передние лебедки. Таким образом, для этой операции должны быть задолжены четыре лебедки.

К числу монтажных приспособлений, имеющих довольно широкое применение в мостостроении, но сравнительно редко применяемых в практике промышленного строительства надо отнести подвесные канатные дороги.

За последнее время надо отметить применение этого способа на сборке газопроводов при постройке Макеевской домны № 7, а также при сборке наклонного моста при постройке домны № 8 на Дзержинстрое. Из приведенных примеров монтажа доменных агрегатов видно, что даже при одноименных работах на различных стройках и при условиях существенно различающихся между собою, применялись различные методы монтажа. Следует отметить, что в монтажных работах до сих пор не изжиты еще кустарщина и замороженное изобретательство. Едва ли можно назвать хотя бы одну стройку, где монтаж выполнялся бы по заранее разработанному проекту организации работ и где этот последний представлял бы не наспех составленный проект, а глубоко продуманное выполнение процесса работ на основе выбора наивыгоднейшего способа.

Конечно, нельзя установить универсальный способ работ одинаково пригодный для всех условий и обстановок, но, безусловно, возможно разработать на основе анализа опыта строек некоторые оптимальные решения при данных конкретных условиях.

Если обратиться к анализу выполнения указанного выше подъема наклонного моста на Кузнецком комбинате и Дзержинстрое, который возможно было для этих строек производить общим оптимальным способом, и рассмотреть те подъемные средства, которые применены на каждой из этих строек, то получим следующую сравнительную таблицу:

Предметы оборудования при подъеме наклонного моста	Примененные на	
	Кузнецкстрое	Дзержинстрое
Мачты металлические 40 м	2 шт.	нет
Блоки 3-4-роликковые	4 "	4
Лебедки для подъема	10 т—2 "	7,5 т—4 шт.
Трос для расчалок 1"	2650 пог. м	нет
Трос для полиспада 1"	2210 пог. м	1728 пог. м
Лебедек 5 т для расчалок	16 шт.	нет
" 5 " " тормоза	1 "	2 шт.
Блоков 15 т для торможения	2 "	4 "
Трос для тормоза	400 пог. м	500 пог. м
Блоков (3-5 т) отводных однороликовых	5 шт.	7 шт.
Мачты металлические 20 м	2 "	нет
Блоки 20 т 3-роликковые	4 "	"
Лебедки 5 т подъемные	2 "	"
Лебедки 3 т для расчалок	8 "	"
Трос для расчалок $\frac{3}{4}$ "	960 пог. м	"
" " подъема 1"	2600 пог. м	"
" " стропов	300 пог. м	120 пог. м

Такая резкая разница в задолженном на работе ценном оборудовании, как мачты, лебедки и тросы, вызвано исключи-

тельно тем обстоятельством, что на Кузнецкстрое монтаж за-проектирован на основе использования точек подъема внизу, причем и сам мост поднимался разнятым на две части, на Дзержинское же для подъема использованы точки закрепления механизмов наверху на копре печи, а мост поднимался целиком.

Указанного примера достаточно, чтобы отметить важную роль анализа применяемых методов монтажа в различных условиях и использования их результатов. К сожалению, до сих пор наша техническая литература крайне бедна такими опытами и только в самое позднейшее время можно указать на несколько статей в технических журналах, где сделаны попытки такого анализа. К числу наиболее заслуживающих внимания по заостренности анализа и ценности сделанных выводов надо отметить статью инженера промстройпроекта Г. В. Раевского (см. Строительная промышленность, № 14, 1936 г. „О выборе методов монтажа металлических конструкций“), откуда заимствуем несколько извлечений. Анализируя методы монтажа и условия обстановки работ, автор приходит к следующим принципам, которые, по его мнению, должны лечь в основу при решении вопроса о выборе метода работ.

- 1) отделение монтажа от прочих строительных работ,
- 2) использование высоких точек,
- 3) укрупнение монтируемых элементов до предела грузоподъемности механизмов,
- 4) упрощение пути подъема груза,
- 5) последовательность операций по установке и группировке одноименных операций при небольших подъемах,
- 6) комплексное использование специальных устройств,
- 7) статическая определимость усилий, возникающих при монтаже в конструкциях,
- 8) увязка проекта сооружений с проектом монтажа.

На приведенном примере сравнения способов монтажа наклонного моста мы видим оправдание пунктов второго и третьего формулировок автора.

В подтверждение формулировки первого пункта автор предлагает после постройки бетонного здания скиповых лебедок использовать их для подъема моста по способу „подрачивания“ отдельными секциями около 20 т каждая, начиная с верхней части. Идея интересная, но требует проверки с точки зрения возможности выдержать правильность строительного подъема моста при таком способе.

По пункту третьему автор рекомендует сборку кауперов и элементов газоочистки целыми царгами (по 5 листов для кауперов), а кожуха домы полуцаргами при помощи специальных приспособлений, он приводит также конструкцию подмостей простых и, повидимому, более удобных, чем применяемые до сих пор.

По пункту четвертому автор приводит оригинальный способ монтажа труб газопровода одновременно с колонной, путем

подвизывания последней внизу трубы, чем сокращается число подъемов и уменьшается число перестановок мачт. Из приведенного частичного перечня мероприятий можно притти без большой погрешности к заключению, что монтажное дело, несмотря на свою давность, только начинает подходить к научно-обоснованным и культурным методам производства работ. В отношении стоимости работ по монтажу доменных печей относимых к моменту сооружений кузнечных домен приводим следующую таблицу из опыта Кузнецкстроя.

Полная стоимость работ по доменному цеху в чел-дн и руб. за тонну

Объекты работ	Плановая		Фактическая	
	чел-дн	зарплата	чел-дн	зарплата
Доменная печь, колошник и наклонный мост	12,5	90,00	13,6	98,38
Каупера с площадкой и газопроводом	10,0	72,80	15,8	111,68
Бункера рудные и коксовые	12,0	87,36	10,7	73,18
Газоочистка, пылеуловитель, скрубберы, затворы, газопровод	11,7	84,24	12,7	91,38
Портальный рудный кран Демаг	9,5	68,40	7,15	48,48
Здание газоочистки	9,1	66,24	9,8	63,70

Полная фактическая стоимость монтажа с накладными расходами и стоимостью основных и вспомогательных материалов:

Каупера за <i>m</i>	215,13
Доменная печь за <i>m</i>	365,77
Бункера <i>m</i>	195,80
Газоочистка сухая и мокрая	378,48

г) Ремонт доменных печей

Ремонт доменных печей в случае, когда по каким-либо причинам приходится снимать все колошниковое устройство, ничем не отличается от постройки печи вновь после демонтажа ее частей. Заслуживает внимания описание способа ремонта изношенной шахты печи при остающемся нетронутым колошниковом устройстве.

Случай, описанный ниже, заимствован из практики ремонта доменной печи завода им. Фрунзе в Константиновке. Доменная печь № 2 на этом заводе имела объем 550 об/мин, следовательно, принадлежала к типу печей малого объема. Печь имела металлический кожух по образцу американских конструкций и наклонный мост на пилоне не связанный с печью. Ремонт вызван недопустимым состоянием кожуха печи, который под влиянием воздействия высокой температуры из печи, вследствие прогоревшей футеровки, и охлаждения кожуха снаружи водою настолько деформировался, что получил ряд горизонтальных

складок, причем ось печи вышла из вертикального положения, вследствие чего дальнейшая работа ее грозила катастрофой.

Ввиду того, что колошниковое устройство было в полной исправности, снимать его не было основания, поэтому ремонт печи пришлось выполнить не трогая его.

Учитывая, что вес колошникового устройства достигал внушительной величины около 130—150 т, размещенной на высоте около 22—24 м от земли, а некоторые царги кожуха были настолько повреждены, что почти целиком приходилось заменять (в одном поясе оставалось всего 2 листа, в двух по 3 листа), то необходимо было разгрузить кожух печи, подвесив колошниковую площадку.

Произведено это было следующим образом, как видно из эскиза (рис. 181). Подпорные стойки *a* и *e* в количестве 4 штук из труб 800 мм диаметром установлены были так, что сверху каждая из них подпирает специально приклепанные к верхнему листу кожуха печи кронштейны *f*, а внизу опирается на горизонтальную балочку *b*, уложенную одним концом на мораторное кольцо *c* в месте опирания его на колонну печи *d*, а другим концом на стойку *e*, установленную на пень печи на некотором от нее расстоянии. Такое устройство вызвано необходимостью придания подпорным стойкам по возможности вертикального положения, так как при опирании их непосредственно на пень они получили бы нежелательный уклон, вызвавший бы впоследствии при подъеме колошниковой площадки смещение ее в сторону при одностороннем действии домкратов.

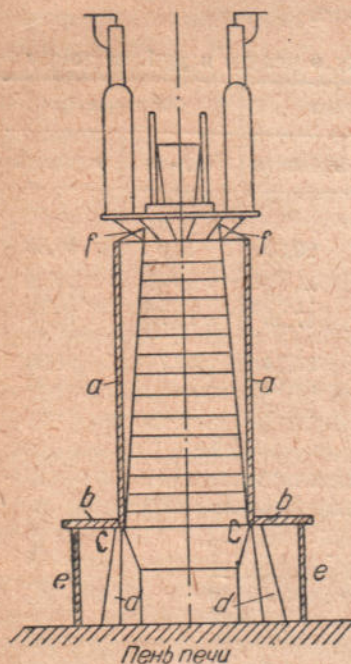


Рис. 181. Схема монтажа доменной печи при ремонте кожуха

Под каждую стойку *a*, на горизонтальную балочку *b* подводится гидравлический домкрат, которым можно было приподнять стойку и, таким образом, вывешивать площадку, разгружая кожух от ее веса.

После того, как колошниковая площадка была подперта стойками, под них подбивались клинья и домкраты опускались. В таком положении площадка оставалась во все время смены листов кожуха, пока они не были сменены доверху и не понадобилось произвести соединение листов кожуха с листами колошникового устройства. При этом потребовалось вновь приподнимать площадку и регулировать наводку листов. Смена

листов производилась уступами поэтапно по высоте поясов печи, а не сплошной заменой листов каждого пояса, преследовалась цель более надежного скрепления сменяемых листов по периферии печи. Листы крепились болтами. Негодные листы вырезались автогеном и крепились с новыми также болтами, для которых в старых листах прожигались автогеном временные дыры. Новые листы были заранее свальцованы и дыры в них были просверлены, за исключением тех кромок, которые соединялись со старыми листами и где сверление дыр производилось по месту. Клепка производилась после смены всех листов и проверки вертикальности оси печи, причем для облегчения этой проверки газопровод от свечей к пылеуловителю временно был отключен.

При ремонтах доменных печей особо важное значение имеет срок выполнения ремонта, причем срок этот задается возможно малым. Из этого следует, что организация работ должна быть построена на системе чрезвычайно тщательной подготовки к работам как по обеспечению механизмами и материалами, так и рабочей силой, помимо этого на системе чрезвычайного уплотнения рабочего времени, т. е. круглосуточном производстве работ и на параллельности графика организаций, выполняющих разнообразные по специальности работы. Так, например, монтажно-сборочные работы по кожуху печи не должны протекать в обстановке изолированности их от других смежных работ, как например, по кладке огнеупора, монтажу водоохлаждения, механизации печи, электромонтажу и пр. Практика показывает, что ремонт доменных печей может быть уложен в границах от 30 до 55 календарных дней в зависимости от объема и серьезности ремонта. Описанный ремонт продолжался 42 дня при плане в 50 дней и его продолжительность, как это ясно из описания, была вызвана главным образом тем, что до проверки печи нельзя было производить клепки шахты, что и задержало кладку печи и другие смежные работы.

д) Монтаж резервуаров

Простота конструкций, незначительная высота сооружений и легкий вес отдельных элементов делают монтаж резервуаров одной из самых несложных операций и осуществляется он с помощью самых простых монтажных приспособлений.

Самый процесс распадается на 3 стадии сборки: днища, корпуса и купола. Обычный прием сборки днища заключается в том, что листы днища укладываются при этом на стеллажах высотой около 800 мм, устроенных так, чтобы они, предохраняя листы от провисания, давали бы в то же время достаточно свободы работающим внизу сборщикам, клепальщикам и чеканщикам. В отношении процесса сборки днища необходимо сделать следующие замечания, касающиеся разницы между методами подготовки днищ клепаных и сварных.

Изготавливаемые как тем, так и другим способом, днища перед опусканием их на фундамент, должны быть испытаны на непроницаемость швов наливом воды. Для этой цели они собираются на козлах, с которых после опробования опускаются на фундамент. При днищах клепаных сборка и клепка их производится так, что днища собираются из листов полностью и могут быть сейчас же полностью склепываемы по всем швам соединений. Вслед за этим собирается и приклепывается соединительное кольцо и к нему первая царга резервуара. После полной выклейки и зачеканки упомянутых элементов днища испытываются наливом водою и лишь после этого последовательным выбиванием стеллажных козел из под середины днища его постепенно начинают опускать с крайних козел, поддерживающих днище по окружности. При сварных резервуарах порядок сборки днища и царг несколько иной, и его надо строго придерживаться, во избежание деформаций, которые могут принять само днище, или бока резервуара, от действия усадки металла при неправильной последовательности сварки.

В сварных резервуарах днища состоят из трех укрупненных элементов: средней части и двух боковых сегментов. Эти три элемента укладываются на козлах так, как они должны быть расположены в окончательном виде, но не свариваются между собою до тех пор, пока не будет пригнано соединительное кольцо и не будет приварено к листам днища. Только после этого свариваются пропущенные швы между сегментами и средней частью. Что касается сварки царг, то таковая выполняется в следующем обязательном порядке: листы нижней царги привариваются к соединительному кольцу горизонтальным швом полностью, по вертикали же швы даются лишь на высоту 150—200 мм.

После испытания днища водою производят его опускание на фундамент и приступают к приварке следующей второй царги. При этом опять таки производится проварка сначала горизонтальных швов между поясами и только после этого провариваются вертикальные швы нижней царги, оставшиеся недова-ренными. Приварка каждого следующего пояса производится описанным способом с обязательной сваркой сначала горизонтальных швов и только после их окончания вертикальных швов.

Притягивание листов при сварке производится при соединении листов внахлестку с помощью временно привариваемых к листам скоб, как это показано было раньше (рис. 120), или коротышей уголков или швеллеров, в полках которых сделаны прорезы для стягивающих клиньев. При соединении листов встык, они удерживаются в надлежащем положении приваркой со стороны противоположной сварке временных скрепляющих планок, которые могут быть оставлены. На рис. 182 показаны способы крепления *a* листов внахлестку, *b* листов встык с накладкой и *в* листов встык без накладки с временной планкой. Наводка свариваемых стыков отдельных царг производится путем распо-

рок, упирающихся во временно устанавливаемые упоры, причем стараются делать в листах как можно меньше дыр. При

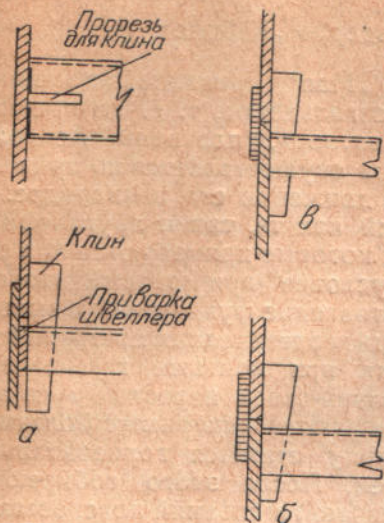


Рис. 182. Способы крепления листов при сварке

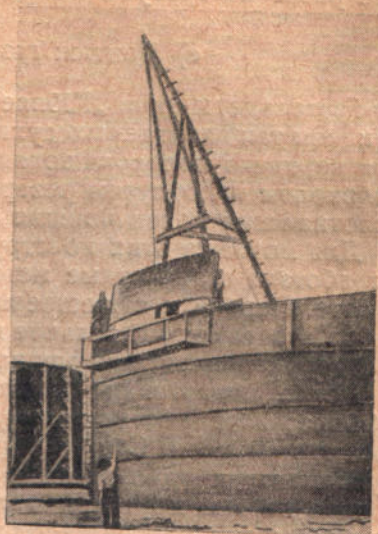


Рис. 183. Сборка резервуара копровым краном

клепанных резервуарах пользуются для натяжки заклепочными дырами, сквозь которые пропускаются болты, притягивающие крепкие натяжные поперечины.

По мере роста резервуара для сборки верхних царг пользуются или подвесными люльками или установленными вокруг резервуара снаружи и внутри лесами (рис. 183), на поперечинах которых укладываются попарно доски для помоста. Сборку резервуаров можно производить, смотря по масштабу работ в одном и том же месте, или деррик-кранами или порталными или же простейшим механизмом, копром с наклонным верхом (фиг. 184), или качающимся, или постоянно укрепленным. Копер ставится внутри резервуара (рис. 183) и перекачивается по роликам. При монтаже резервуаров большой емкости необходимо еще соблюдать следующую предосторожность: стенки этих резервуаров до постановки купола или купольных стропил не имеют достаточной устойчивости для сопротивления ветру, поэтому после сборки 4—5 царг необходимо крепить стенки резервуара временными растяжками, которые прикрепляются к временным приваренным или

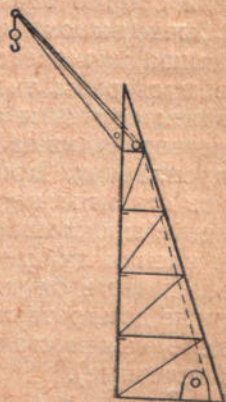


Рис. 184. Копровый кран с качающейся стрелой

приклепанным серьягам. Оттяжки должны быть плотно натянуты и насколько возможно равномерно. Во всем остальном выполнение работ не требует особенных указаний.

е) Монтаж газгольдеров „Кlöppe“

Газгольдеры типа „Klönne“ и „Man“ принадлежат к конструкциям так называемых сухих газгольдеров, т. е. не имеющих для верхнего колокола водяного затвора, уплотнение же между колоколом и корпусом резервуара осуществляется по принципу уплотняющих колец поршня при движении его в цилиндре.

Для монтажа этих конструкций как та, так и другая фирма выработала стандартные методы, которые применяются при этой работе. Первое и существенное условие при монтаже газгольдеров это самое тщательное изготовление фундамента и выверка его верхней площадки при помощи геодезических инструментов.

После подготовки фундамента при монтаже газгольдеров „Klöppe“ начинают установку колонн-стоек первого яруса каркаса газгольдера. Стойки прикрепляются анкерными болтами к фундаменту и одновременно сверху ставятся горизонтальные кольца первой круговой галлерей. После этого собирают и приклепывают верхний (под галлереей) и средний пояс, оставляя нижний до сборки днища, с которым он склепывается. Между поясами и стойками даются холщевые прокладки, пропитанные суриком. После установки указанных элементов каркас газгольдера получает достаточную жесткость и устойчивость. Вертикальность установки стоек тщательно проверяется. По окончании сборки каркаса приступают к раскладке днища, как это обычно выполняется при сборке резервуаров на козелках. Сборка днища начинается с центрального листа, после чего укладываются ряды листов по взаимно перпендикулярным диаметрам, затем сегменты с упорными угольниками и, наконец, оставшиеся четверти днища. Швы днища формируются также на холщевых прокладках, пропитанных суриком на вареном масле. Болтов ставится не менее 20%. Отверстия для дыр в холщевой ленте прокалываются или прожигаются. После окончания сборки и клепки днище склепывается с нижним поясом корпуса и все это вместе опускается на фундамент при помощи описываемых ниже домкратных винтов. Для этих винтов приклепывают на определенных местах небольшие квадратные плитки толщиной 25 мм (железные).

Сквозь эти плитки и листы днища просверливают отверстия с нарезкой диаметром 50 мм. Эти отверстия предназначены для ввинчивания в них специальных винтовых домкратов, которые завинчиваются до тех пор, пока не упрутся головкой в бетонный фундамент посредством металлической прокладки (рис. 185). Эти домкраты служат для поддержания днища после удаления козелков, по окончании его сборки и выклейки и для плавного опускания на фундамент.

Количество домкратов для опускания днища должно быть для газгольдеров:

емкостью	20 000 м ³	52 шт.
"	30 000 "	72 "
"	100 000 "	193 "

После окончания установки днища домкраты освобождаются и отверстия заглушаются пробками на резьбе. Далее работа разворачивается на два фронта одновременно: на сборку корпуса и на сборку шайбы.

Сборка дальнейших поясов корпуса газгольдера ведется обычным способом и выклепывается, причем потайные головки заклепок внутренних швов должны быть сейчас же отшлифованы пневматическими машинками с наждачными шайбами для того, чтобы не было никаких препятствий при подъеме и опускании шайбы с уплотняющим кольцом. Сборка поясов корпуса непрерывно и тщательно контролируется шаблонами для точности формирования корпуса по цилиндру. Сборку поясов прекращают, оставляя несобраным последний пояс под галереей для удобства сборки уплотняющего кольца, собираемого на весу на уровне первой галереи на винтовых тягах, при помощи которых кольцо затем опускается на шайбу, собираемую одновременно с описанной выше сборкой корпуса. Монтаж шайбы начинается с опорного кольца, которое собирается на Г-образных деревянных рамах рис. 186. Внизу под местом сборки опорного кольца собираются постоянные опорные подушки *a*, на которые после сборки опускается опорное кольцо при помощи тег *b*. На опорном кольце устанавливаются стропила шайбы, которые начинают собирать с центрального кольца, как видно на рис. 187, пользуясь для этого в виде подмостей клетками или деревянными рамами, удаляемыми после окончания сборки, после чего шайба обшивается листовым железом. По окончании этой операции устанавливаются остальные детали шайбы: ролики, противовесы, тросы, и проч. Наконец, первый ярус газгольдера заканчивается установкой и приклепыванием пропущенного верхнего пояса у галереи. Дальнейшее наращивание корпуса газгольдера производится с шайбы, которая

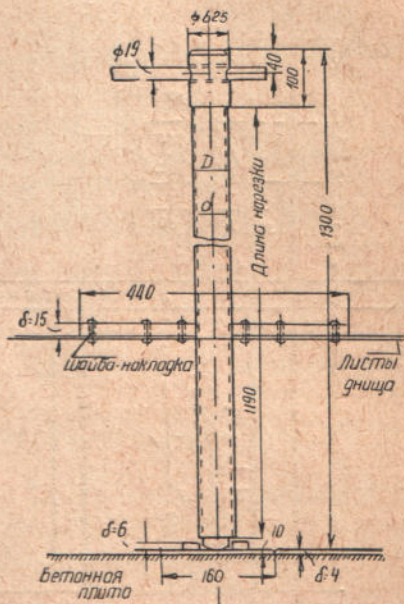


Рис. 185. Домкратные винты для опускания днища газгольдеров „Кlöппе“

для этого поднимается напором вдуваемого под нее под давлением воздуха, поэтому до этого необходимо опробовать плотность затвора уплотняющего кольца и непроницаемость швов шайбы.

Плотность затвора испытывают, наливая воду на уплотняющее кольцо и на его соединение с опорным кольцом; одновременно

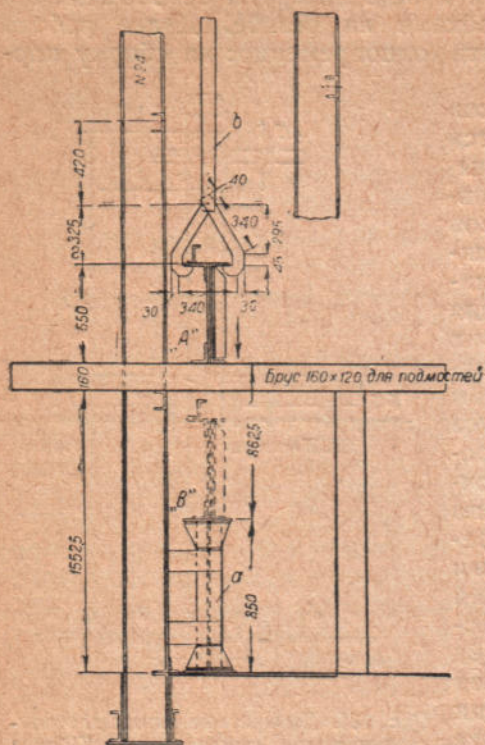


Рис. 186. Приспособление для монтажа шайбы газгольдера „Klöppe“

плотность всех швов и заклепок корпуса и купола шайбы проверяют, смачивая их мыльной водой, которая при давлении воздуха под шайбой вызывает появление пузырей в местах неплотностей. После подчеканки швов и заклепок, а при необходимости и смены последних производится окраска газгольдера. Плотность швов и заклепок днища проверяется после того, как проверены шайба и корпус. Если после поднятия шайбы под давлением воздуха она не будет садиться, то следовательно днище плотное, в противном случае определяют места пропуска воздуха и уплотняют швы и заклепки. Перед подъемом шайбы поверхность листов корпуса очищается от мусора, грязи и прочих предметов, мешающих свободному подъему. Для того, чтобы шайбой можно было пользоваться

с удобством при последующей сборке на ней у корпуса газгольдера делается кольцевой настил с верхней площадкой, уложенной в горизонтальной плоскости. По этой кольцевой площадке укладывается круговой узкоколейный путь, по которому передвигается сборочный кран (рис. 188). Кран состоит из мачты с четырьмя подкосами и стрелы переменного вылета. Все это установлено на четырехколесную тележку. Оборудование состоит из двух лебедок: одной с электромотором для подъема груза до 1,5 т на одну нитку и другой лебедки ручной грузоподъемностью до 3 тонн для подъема и опускания стрелы.

Для уравновешенности шайбы во время работы кранов, их устанавливают два по диаметру шайбы, причем работа их и передвижение должны быть строго координированы. План ра-

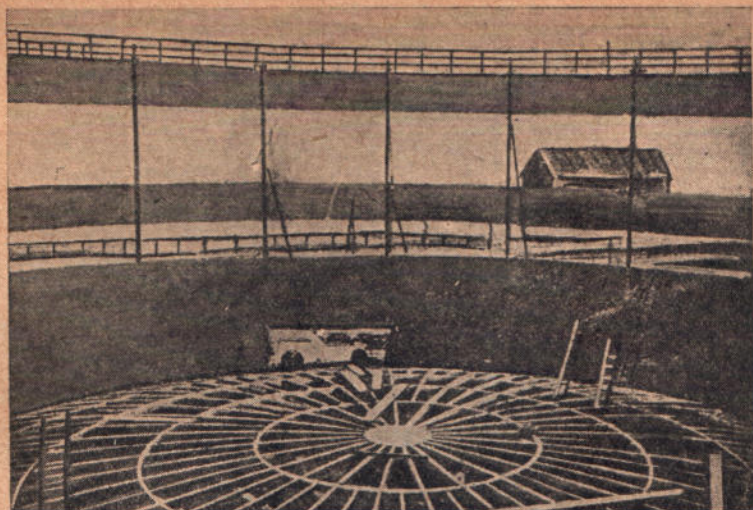


Рис. 187. Сборка шайбы газгольдера

бот строится на принципе возможно меньших передвижений кранов, поэтому с одной стоянки кран должен поднимать не менее трех элементов: одной стойки и 2 листов смежных ярусов, как это видно из монтажной схемы (рис. 189).

Из характера конструкции газгольдера следует, что необходимо крайне тщательно и аккуратно выполнять работы, особенно, по кожуху. Надо еще раз подчеркнуть чрезвычайную важность непрерывной проверки шаблоном и немедленного исправления всех неисправностей при сборке листов корпуса, не оставляя этих недоделок для исправления в дальнейшем, так как эти места могут служить тормозом в работе шайбы, которая из-за пропуска воздуха не сможет проходить этих мест.

Для осуществления этого контроля, а также для удобства сборки и клепки поясов пользуются передвижными подмостями на кронштейнах, приворачиваемых к корпусу газгольдера. Подмости эти охватывают резервуар целиком и

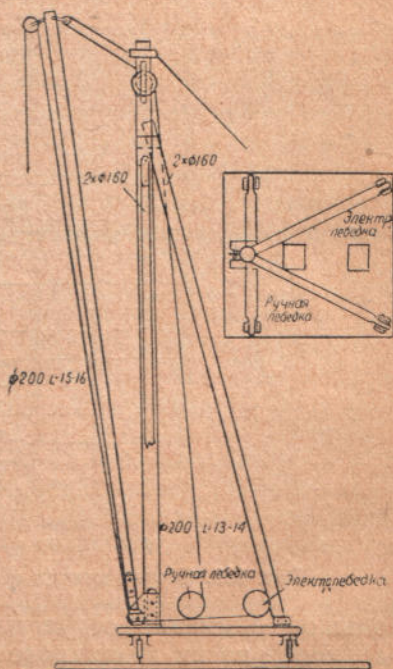


Рис. 188. Сборочный кран по шайбе

могут переставляться из яруса в ярус или целиком или частично, но, как правило, перестановка их должна производиться после окончательной отделки яруса. При работе шайбы надо уделять

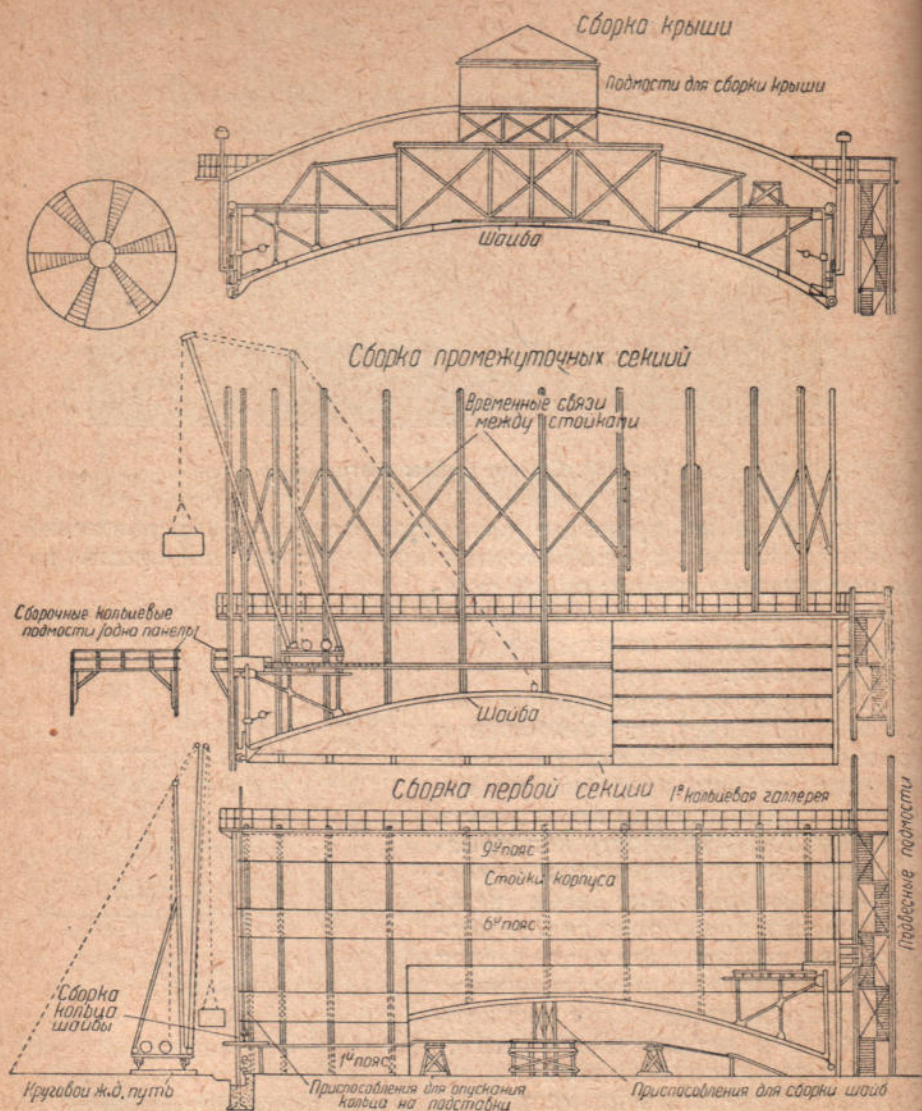


Рис. 189. Сборка крыши и промежуточных секций газгольдера

большое внимание отсутствию перекосов, устраняя причины, влияющие на их возникновение. Главнейшим образом надо следить во время работы кранов, как было упомянуто выше, за их надлежащим взаимным расположением и отсутствием одно-

сторонней нагрузки, далее за чистотой листов корпуса, удаляя грязь и посторонние предметы. Надо иметь в виду также, что неравномерное нагревание солнечными лучами корпуса, ведет также к расстройству правильной работы шайбы, поэтому надо обставлять сооружение такими условиями, чтобы достигать устранения этого фактора.

ж) Монтаж газгольдеров типа „Ман“

Для газгольдеров этого типа существует также стандартный способ монтажа. Началу работ должно предшествовать тщательное изготовление и проверка фундамента геодезическими инструментами. Для удобства работ вокруг фундамента укладывается узкоколейный путь и части резервуара раскладываются у этого пути в порядке их монтажа. Сборка каркаса начинается с установки стоек первого яруса, причем для придания им большей устойчивости их связывают одним поясом обшивки.

Следующей операцией является сборка днища, выполняемая обычными приемами на козлах высотой 1100 мм, начиная с центрального листа.

Козел берется столько, чтобы обеспечить достаточную жесткость листов днища. Число их для газгольдера емкостью 10000 м³ доходит до 390 штук. Днище после выклейки опускается на фундамент обычным приемом, путем выбивания козелков.

После опускания днища начинается сборка и клепка нижнего пояса корпуса. На самом днище одновременно заготавливают стропильные полуфермы крыши газгольдера и устанавливают в центре днища вспомогательную опору, необходимую для поддержания стропильных полуферм, во время их соединения после подъема в цельные фермы и последующей их выклейки.

Подъем полуферм с места их изготовления производится при помощи деревянных копров, устанавливаемых на днище резервуара и перемещаемых с места на место на катках.

Вспомогательная стойка опора делается из цельнотянутой трубы диаметром (внутренним) 407 мм и толщиной стенок 12 мм для газгольдера в 100 тыс. м³. К верхней части стойки приклепываются кронштейны для образования опорной площадки для стропильных ферм. Второй временной точкой опоры для каждой из стропильных полуферм во время их соединения в цельную систему служат коротыши, прибалчиваемые к стойкам на уровне опор стропильных ферм.

Одновременно с формированием стропил внизу на днище резервуара собирается опорное кольцо шайбы, на которое стропильные фермы опускаются, причем между стропилами и кольцом шайбы ставятся временные монтажные опоры для образования разрыва между стропилами и шайбой, достаточного для удобной сборки шайбы.

После опускания стропил приступают к сборке каркаса шайбы, который затем обшивают листовым железом и одновременно

покрывают и крышу газгольдера по стропилам. На крыше по стропильным фермам устраивается кольцевой путь для подъемных кранов, которыми собирается корпус газгольдера как первого яруса, так и дальнейших.

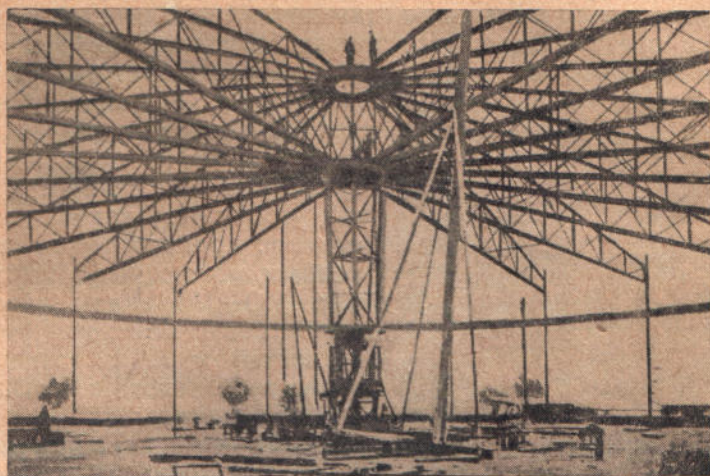


Рис. 191. Сборка каркаса газгольдера

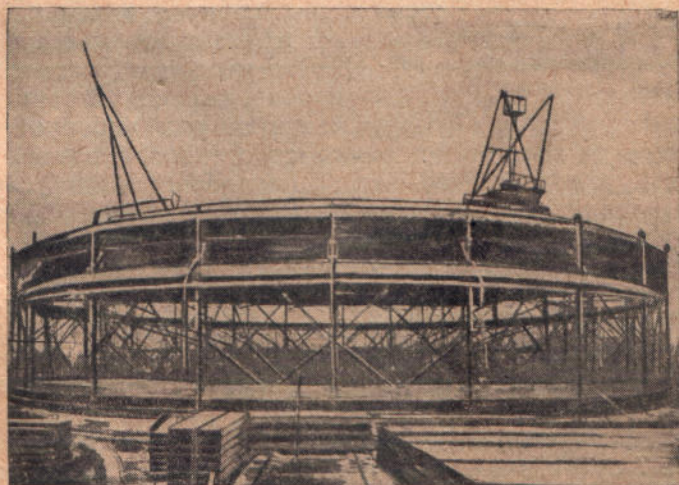


Рис. 192. Нарашивание ярусов кранами

Листы корпуса после сборки тщательно выправляются и выклепываются, потай заклепок шлифуются. Монтаж шайбы во время сборки корпуса I яруса заканчивается установкой уплотняющего кольца. Когда корпус первого яруса будет закончен,

приступают к монтажу следующих ярусов, нагнетая под шайбу воздух от специальных вентиляторов, причем шайба поднимается, а вместе перемещается и крышка с кранами, так как она опирается на опорное кольцо шайбы посредством временных монтажных опор. Для работы с наружной стороны газгольдера применяются кольцевые двухярусные подмости, подвешиваемые к временным опорам между стропильными фермами и кольцом шайбы. Для большей надежности в устойчивости положения шайбы в приподнятом состоянии, на случай падения давления воздуха шайба закрепляется, после подъема ее в требуемое положение при помощи проушин, надеваемых на крючки, прикрепляемые к временным монтажным опорам. На рис. 190—193 видны характерные моменты монтажа. При клепке частей корпуса газгольдера этого типа некоторые заклепки, вследствие тесноты, нельзя клепать обычными пневматическими молотками, поэтому применяют специальные клепальные скобы.

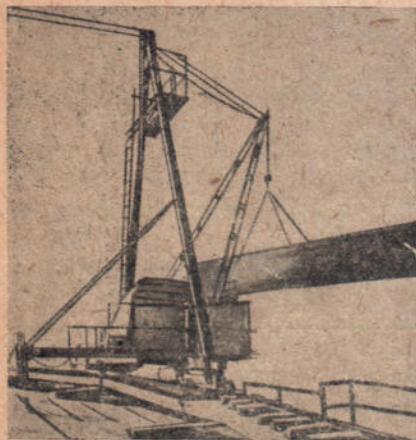


Рис. 193. Вид крана для сборки ярусов и обшивки

Испытание газгольдера производится следующим образом: швы корпуса и обшивки шайбы испытывают на непроницаемость мыльным раствором. Неплотности швов устраняются или чеканкой или набивкой в щели

металлического волокна из тонко строганного свинца. Непроницаемость уплотняющего кольца определяется „на слух“ отсутствием шипения просачиваемого воздуха, причем для этого шайбу несколько раз поднимают и опускают.

Противовесы уплотняющего кольца должны быть установлены в ближайшее к стенке газгольдера положение. Если и после многократных подниманий и опусканий шайбы имеется пропуск воздуха, то противовесы переставляются. Места заедания шайбы определяются по колебаниям манометра, определяющего давление воздуха под шайбой. Для окончательной приемки газгольдера его наполняют на 90% газом и наблюдают утечку в течение 7 суток, в конце которых общая потеря не должна превышать 2% от первоначального объема. При определении объема должны быть учтены: изменение барометрического давления и температуры и результаты приведены к одним показателям.

11. РАЗНЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ СЛУЧАИ МОНТАЖА

В настоящем разделе приводится описание некоторых случаев монтажной практики, из которых часть представляет собою

неповторяемые случаи, но интересные в смысле остроумного решения трудных монтажных задач. Другая часть примеров относится к категории монтажа не чисто металлических конструкций, но выполняемых обычно монтажниками. К числу последних относятся, например, монтаж сборного железобетона, железобетонных или иной конструкции плит перекрытий и перекрытий волнистым железом.

К первой категории относятся описание монтажа звезд на кремлевских башнях¹ и случай одновременного подъема установочных уже стропильных ферм над одним из пролетов на автомобильном заводе им. Сталина в Москве².

а) Монтаж кремлевских звезд

Монтажные работы надо было выполнить на высоте 70—110 м над землей, причем территория не должна была загромождаться и проезд через ворота башен должен был оставаться открытым и гарантированным от случаев обрушения и падения с высоты различных деталей, инструмента, болтов и проч. Задача была решена путем устройства специальных башенных кранов, представлявших собою металлическую вертикальную колонну, которая укреплялась своим основанием на консоли, уложенной в оконных проемах башни, ниже шатров, на уровне 25—30 м от их вершины. Консольная балка выступала одним своим концом за пределы наружных стен башни настолько, чтобы можно было на ней укрепить основание колонны. На рис. 194—196 видно общее расположение и вид башенного крана и ход монтажа. Самой ответственной частью крана была консольная балка, которая изготовлялась из двутавров № 45-а, связанных между собою решетками из уголков. Консоль поддерживалась еще наклонными подкосами, дававшими треугольную связь в вертикальной плоскости. Сквозь боковые оконные проемы были пропущены дополнительные двутавры, расположенные под углом к основным и несущие на своем наружном конце башмак узла боковых подкосов колонны.

Таким образом колонна была хорошо заземлена внизу и была способна передавать на нижние балочки ростверка силовые воздействия любого направления. Хвостовая часть ростверка была заанкерена тросовой завязью к ниже расположенному ряду окон и затянута таями.

Башенные краны были запроектированы разборными и собирались на месте из отдельных стержней при помощи точеных болтов.

Подъем и сборка элементов башенных кранов производилась в нижней части при помощи блоков, укрепляемых на башне, а в верхней части при помощи стрелы из газовой трубы, как видно на рис. 195. Вес отдельных элементов не превышал 150 кг.

¹ Строительная промышленность, № 7, 1936 г., инж. Г. М. Ковельман

² Строительная промышленность № 7, 1936 г., инж. И. Г. Васильев.

Для подъема рабочей стрелы весом 400 кг в верхней части колонны укреплялась деревянная укосина. Для удобства работ на высоте изготовлена была рабочая площадка в виде буквы U весом 600 кг, которая поднималась рабочей стрелой на высоту

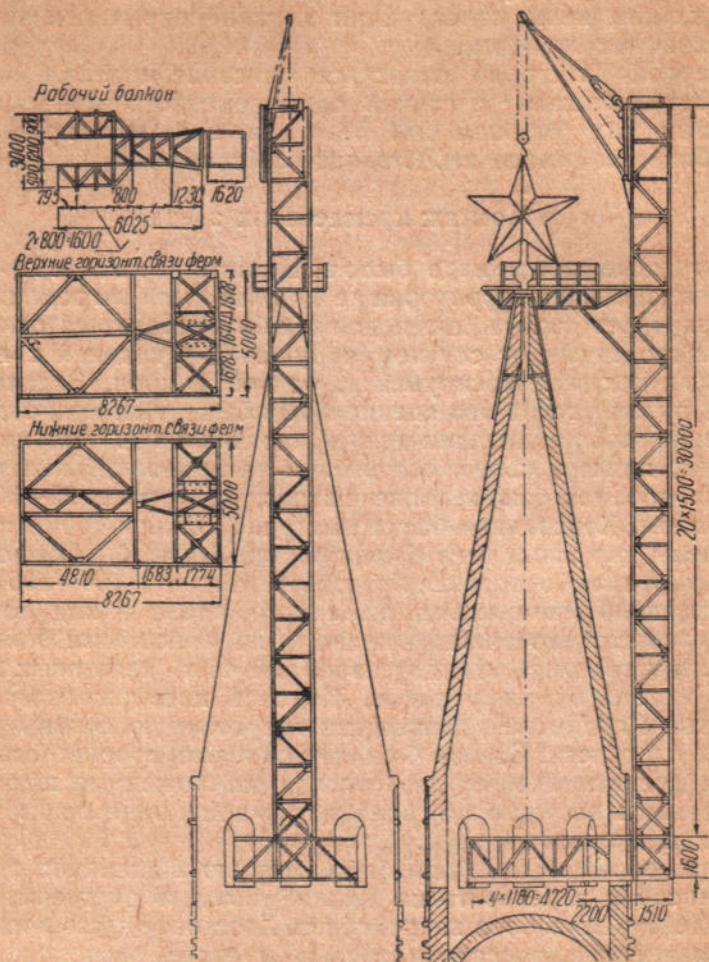


Рис. 194. Общий вид крана для подъема кремлевских звезд

яблока башни до того места, где в яблоко вставлялся штырь от каркаса звезды.

Рабочая площадка охватывала яблоко проемом между двумя балконами и давала возможность свободно производить все требуемые работы по съемке и установке, причем на шатер нагрузки никакой не было, что было необходимо в виду ветхости кровли и опасности нагружать ее. Подъем звезд виден

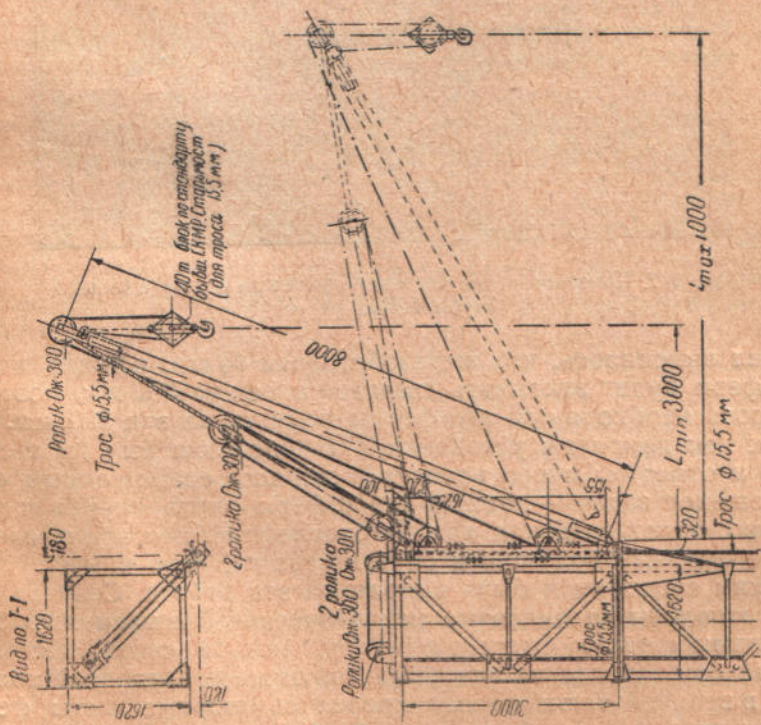


Рис. 195. Деталь верхней стрелы крана

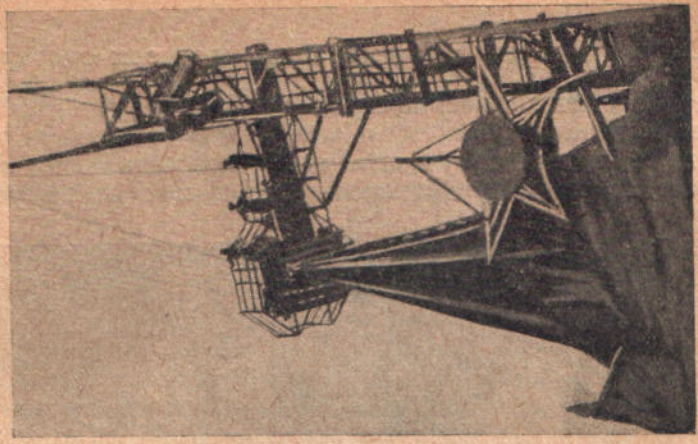


Рис. 196. Подъем звезды

из рис. 196, который в связи с другими в общем дает полное представление о ходе работ.

б) Случай подъема восьми стропильных ферм одновременно

Случай подъема восьми стропильных ферм уже смонтированных на железобетонных консолях колонн со связями, прогонами и даже с частично уложенными железобетонными плитками был следствием дефекта проекта, так как после установки

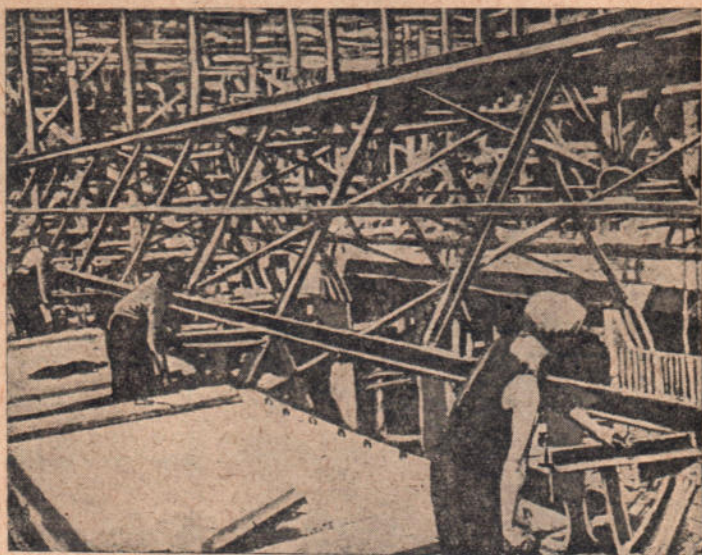


Рис. 197. Приспособление для одновременного подъема восьми стропильных ферм

стропил выяснилось, что железобетонная балка, идущая вдоль опор ферм будет закрывать световой проем на 300 мм, поэтому оказалось необходимым все фермы поднять на эти 300 мм.

Так как демонтаж установки для переделки был бы весьма дорог и отнял бы много времени, оставался единственный способ решения задачи—поднять все 8 ферм одновременно и равномерно, подставить под них заготовленные для этого специальные опорные подушки и опустить на них всю крышу.

Таким способом и была выполнена эта работа. Сначала были заготовлены специальные металлические башмаки коробчатой формы с таким расчетом, чтобы нижней своей постелью каждый башмак сел на анкерные болты железобетонной колонны, а в верхней части к нему крепились опорные листы ферм. Подъем стропильных ферм на 350—400 мм был осуществлен следующим способом: у опор всех 8 ферм с той и другой стороны были приварены специальные кронштейны, под которые были

подведены домкраты, при помощи которых осуществлялся подъем каждого опорного узла стропил. Подъем стропил производился не с двух сторон одновременно, а только с одной, следовательно, восьмью домкратами, расположенными под кронштейнами восьми опор одной стороны. Вся задача состояла в том, чтобы самым тщательным образом следить за согласованностью их работы. После надлежащего подъема стропила устанавливались и закреплялись на подушках, подведенных после подъема стропил и прикрепленных к анкерным болтам колонн.

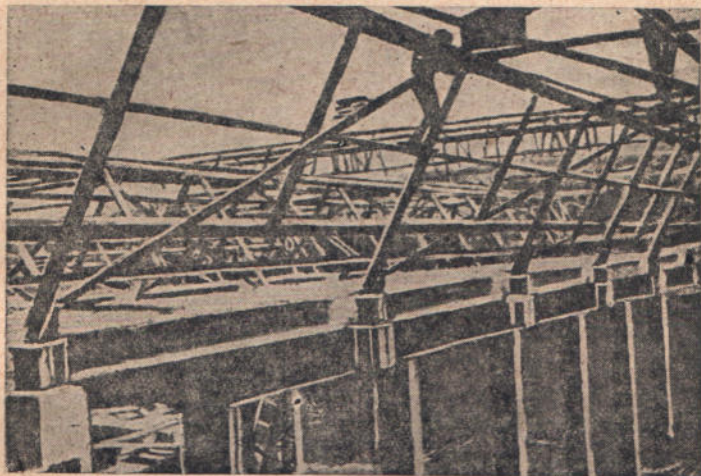


Рис. 198 Вид поднятых и установленных на подушки ферм

Подобным же образом производился подъем противоположной стороны. Рис. 197 и 198 дают наглядное представление о способе выполнения работ.

в) Подъем подкрановой неразрезной балки 36 м длины

К числу монтажных работ, заслуживающих внимания, относится подъем подкрановых неразрезных балок длинными звеньями. На рис. 199 и 200 представлен подъем звена сплошной балки длиной 36 м, высотой стенки 1,2 м. Балка была собрана и сварена вблизи места подъема у колонн, но в несколько сдвинутом (около 7 м) положении по отношению к оси опор на колоннах.

Благодаря этому, как видно, балка была зашлагована блоками с основных колонн так, что тросы в начале подъема имели наклонное направление, вследствие чего балка одновременно с подъемом передвигалась влево, пока тросы не получили вертикального направления. В этот момент балка приняла положение, которое она и должна была иметь, после установки на опорах. Подъем производился тремя полиспастами каждый по

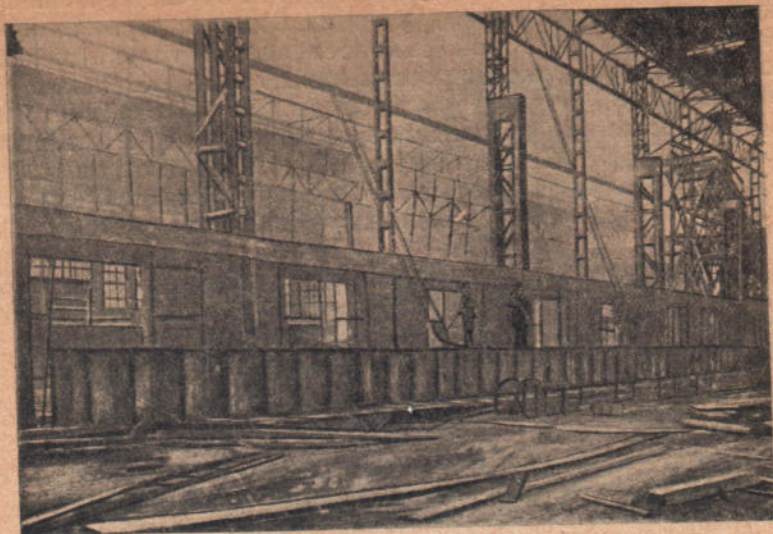


Рис. 199. Подъем подкрановой сплошной балки длиной 36 м
(начало)

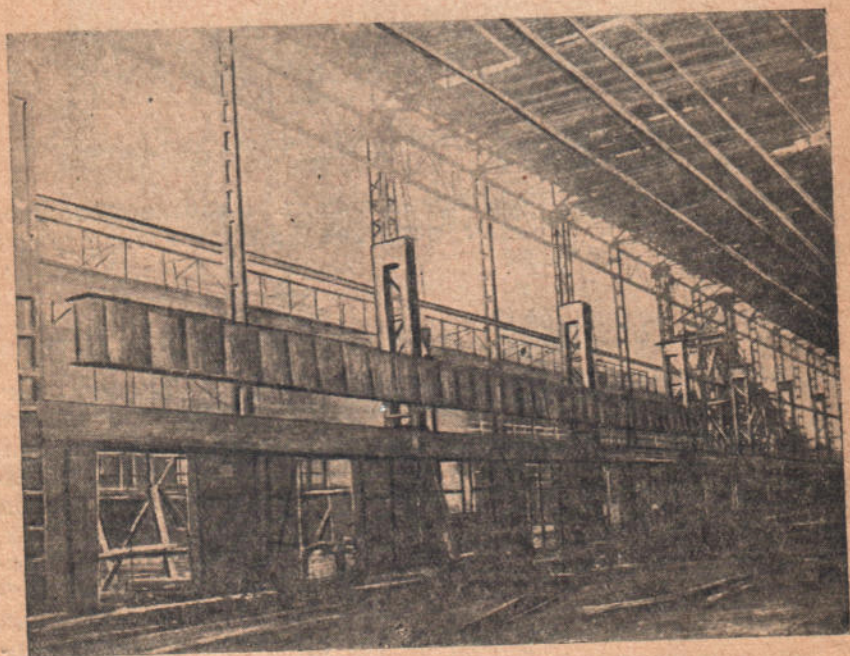


Рис. 200 Приподнятая на высоту подкрановая балка 36 м длиною

четыре нитки, причем третий полиспагт работал только во время посадки балки на опору. Для плавного перемещения балки влево при подъеме к ее концу была прикреплена оттяжка к тормазной лебедке.

г) Подъем железобетонных плит кровли

Подъем железобетонных, или другой конструкции плит для кровли, может производиться различными приспособлениями, сре-

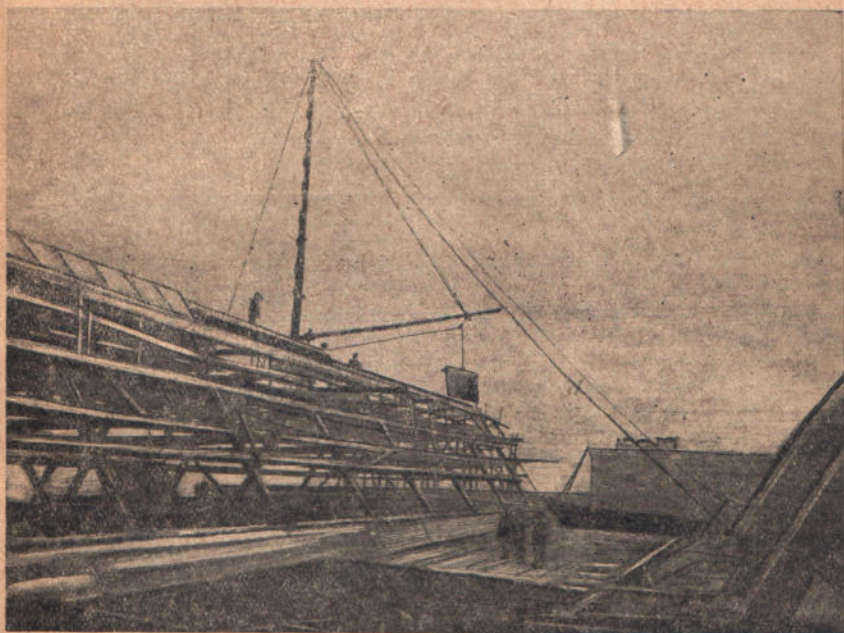


Рис. 201. Монтаж плит кровли

ди которых по удобству использования надо отметить деррик-кран, помещенный на коньке крыши. Особенное удобство этот способ подъема представляет при профиле здания, как указано на рис. 201.

Рис. 202 и 203 представляют наглядно устройство и работу такого деррик-крана.

Деррик берется полноповоротный со стрелой такого вылета, который обеспечивает подачу плит на боковые крылья *A* и с противоположной стороны *B* (на рисунке не видимого).

Мачта крана раскрепляется растяжками так, чтобы стрела крана могла свободно поворачиваться вокруг оси мачты.

По мере укладки плит кран передвигается по прогону в коньке и устанавливается над стропильной фермой, где под

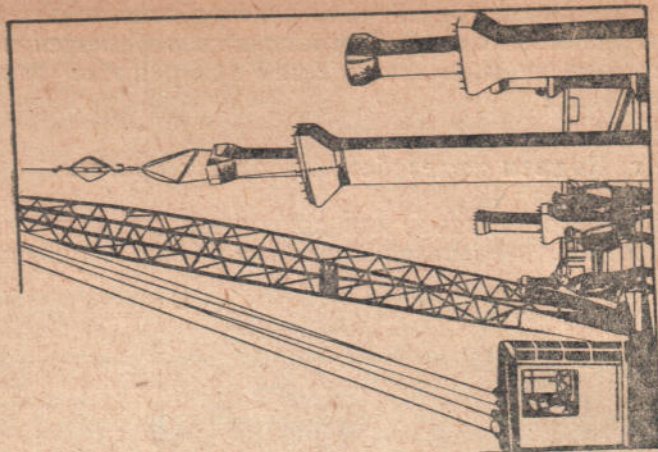


Рис. 204. Монтаж железобетонной колонны

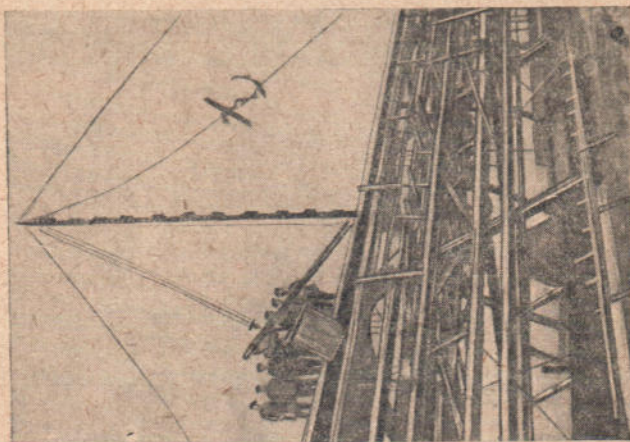


Рис. 203. Передача к месту укладки

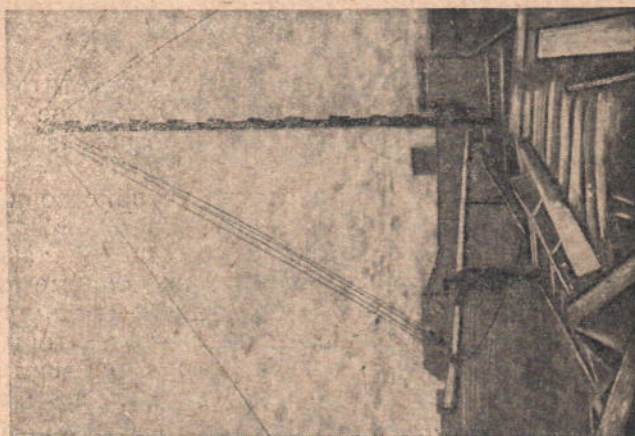


Рис. 202. Подъем плиты снизу

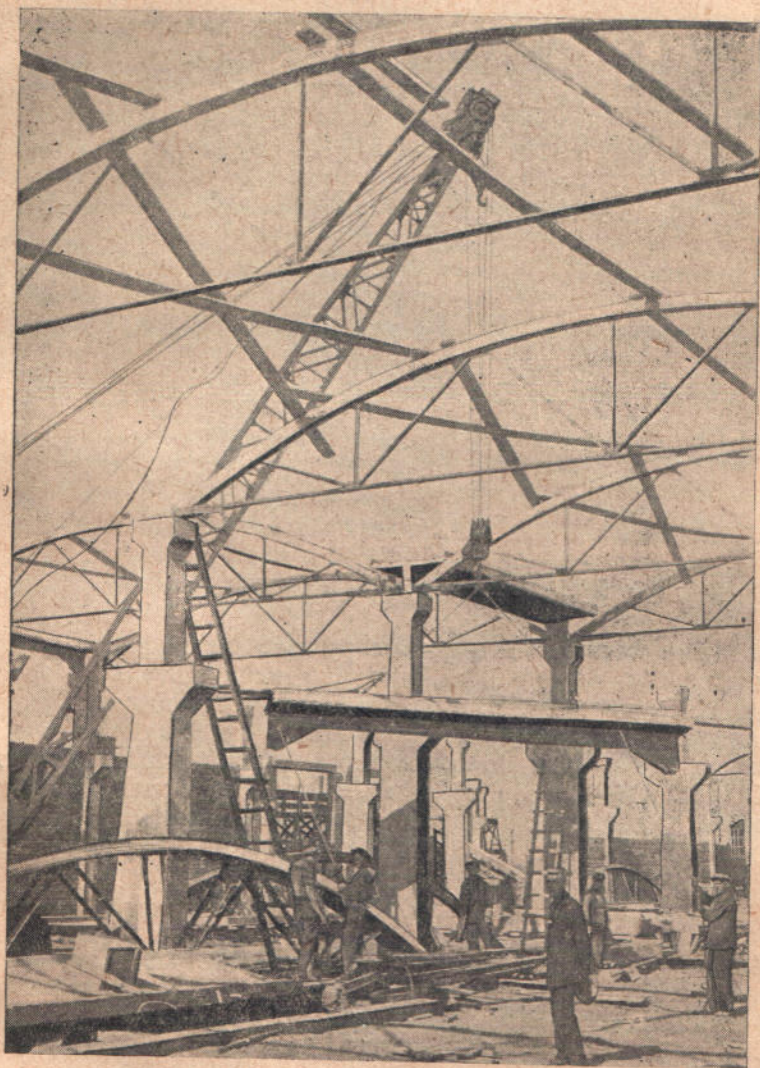


Рис. 205. Монтаж ендовы (железобетонной)

брус у основания мачты подкладываются подкладки и мачта подклинивается до получения ею надлежащей устойчивости в опоре. При передвижении крана с места на место стрела должна быть в горизонтальном положении. Подъем железобетонных конструкций при сборном железобетоне несколько отличается



Рис. 206. Монтаж шарнирной железобетонной арки

от подъема металлических конструкций не столько методом и орудиями его выполнения, сколько исключительно способом строповки элементов. Из приведенных ниже фотографий видно, что при подъеме бетонных элементов необходимо применять траверсы, к которым подвешивается монтируемый элемент.

На рис. 204—206 приведены способы шлаговки и подъема: колонны, ендовы и шарнирной арки с затяжкой. Подъем производился гусеничным краном с двигателем внутреннего сгорания.

д) Монтаж кровли из волнистого железа

Монтаж покрытия кровли волнистым железом лучше всего производить поднятием наверх не отдельных листов, а звеньев из 2—4 листов, склепанных торцами в виде длинных лент.

Сборка этих лент производится на верстаках длиною по размерам лент, причем по одному из длинных бортов верстака прибит упорная планка, гарантирующая правильность направления волн при сборке листов. Стыки перекрытия листов делаются 120—150 мм, чтобы предохранить кровлю от задувания

снега или попадания дождя. Перекрытие стыков должно совпадать с направлением ската крыши. Подъем звеньев делается с помощью фрикционных лебедок.

Ленты поднимаются в одиночку или пачками, 2—3 ленты металлическим тросом 10—12 мм. Захват листов производится обычным приемом для подъема длинных элементов вроде прогонов, а именно следующим образом: к концу троса прикрепляется крючек лучше двурогий с расстоянием между рожками равным длине волны железа (рис. 207). Этим крючком железо захватывается в торец, а в верхней трети звена оно подвязывается к тросу гибкой пеньковой веревкой узлом с петлей для легкого развязывания. Благодаря такой шлаговке лента при подъеме становится в вертикальное положение и легко проходит в узкий люк кровли. Когда лента поднимется настолько, что место, где завязана веревка, покажется над кровлей, стоящий наверху монтажник развязывает узел веревки и, поддерживая пакет, который постепенно приобретает сначала наклонное, а потом горизонтальное положение, укладывает его на крыше и подает к месту укладки. По мере перекрытия кровли место подъема также меняется.



Рис. 207. Схема захвата листов волнистого железа при подъеме

12. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА МОНТАЖНЫХ РАБОТ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БЫСТРОТУ И КАЧЕСТВЕННОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ

Монтажные операции не должны рассматриваться самодовлеющими и совершенно обособленными в общем комплексе строительства, наоборот, при правильной организации должна существовать весьма тесная увязка между строительными и монтажными процессами. Приводя к четкости разграничения круга обязанностей и устанавливая ответственность каждой из этих организаций за правильность выполнения объектов совместного обслуживания, эта система создает благоприятные условия для устранения всяких шероховатостей и недоразумений, локализует острые конфликты и, наконец, содействует ускорению и удешевлению стоимости работ. В этом случае, пользуясь для монтажа надлежаще подготовленными со стороны строителей опорными плоскостями, монтажники не теряют лишнего времени на формирование стыков и установку элементов на верху, давая максимальную производительность.

К числу таких взаимных обязательств надо отнести следующие наиболее существенные. На обязанности строителей

лежит сдача под монтаж надлежаще выполненных и проверенных опорных плоскостей. Сюда относятся фундаменты под металлические колонны, опорные площадки бетонных колонн под стропильные фермы и подкрановые балки и проч. Надлежащее их выполнение и сдача должны заключаться в следующем:

Сдаваемые фундаменты должны быть по высоте подлиты под уровень проектного горизонта, отступая от него в сторону понижения не более 20 мм и ни в коем случае не превышая его. При этом опорные площадки фундаментов должны быть проверены по уровню. Отметки каждого фундамента должны быть приобщены к акту.

Фундаменты должны быть проверены теодолитом по продольным и поперечным осям, риски таковых должны быть ясно прочерчены на опорной площадке фундаментов. По полученным в результате пересечения осей центровым точкам фундаментов проверяются пролеты и шаги колонн.

По осевым линиям фундаментов проверяются колодцы для фундаментных болтов по расположению их в плане. Помимо этого крючками должны быть проверены глубины заложения анкерных балочек, а по ним и длины анкерных болтов. Все эти отметки фиксируются в актах по каждому фундаменту. Перед установкой колонн пробки из колодцев должны быть вынуты и удалены все посторонние элементы в виде щепы, воды, грязи и проч. Фундаментные болты также должны подвергнуться тщательной приемке по диаметру, длине общей и длине резьбы. На стержне (вверху) фундаментного болта должна быть обязательно набита риска, совпадающая с направлением длинной стороны закладной головки болта. По этой риске делается контроль положения нижней головки болта после опускания его в колодец. Свободное поворачивание гаек также должно быть проверено. При сдаче железобетонных колонн необходимо при помощи геодезического инструмента проверить шаг колонн и пролеты. При этом надо еще при помощи отвеса, а еще лучше при помощи инструмента проверить правильность вертикальных осей колонн, так как железобетонные колонны часто бывают искривлены вверху, что отражается на длине прогонов в промежутках между двумя смежными стропилами.

При сборном железобетоне это особенно должно быть учтено, так как в этом случае исправление неточностей в установке представляет значительные трудности. При изготовлении железобетонных колонн очень часто применяют заливку болтов для крепления стропил до их установки, причем работа эта производится недостаточно тщательно. Учитывая далее, что при установке железобетонных колонн даже и правильно залитые болты часто теряют надлежащее свое расположение под монтаж, вследствие неточной установки колонн, следует рекомендовать заливку болтов не делать при изготовлении колонн, а оставлять для них гнезда. Установку и заливку болтов производить после установки колонн и проверки их инст-

рументом по опорным площадкам, когда могут быть пробиты правильные оси. В этом случае, закрепив болты на шаблоне и залив их, можно получить действительно требуемое положение болтов как по осям, так и по высоте. Практика показывает, что высоты железобетонных колонн сборных конструкций при проверке их опорных площадок под установку стропил разнятся между собою на очень заметную величину порядка до 150 мм, поэтому часто требуют перед монтажом подливки головок, а следовательно в данном случае залитые болты оказываются совершенно непригодными. После установки и проверки металлических колонн на фундаментах, анкерные болты могут быть залиты только по письменному разрешению геодезиста, производившего проверку, причем заливка должна производиться немедленно и не позже следующего дня. Монтажники не должны крепить оттяжки за колонны в момент проверки их или после заливки болтов до полного отвердения бетона.

Соблюдение указанных основных положений при производстве строительно-подготовительных работ чрезвычайно облегчает процесс монтажа и дает возможность произвести узловые соединения без всякого труда и лишних переделок.

В качестве примера, иллюстрирующего это положение, приводится случай сложного монтажа колонн под доменную печь, проведенного Южмонтажстроем на постройке Запорожской домны № 8. Колонны в количестве 6 штук были расположены по сторонам правильного шестиугольника и защемлялись внизу десятью анкерными болтами по пять штук в ряду.

Вверху колонны схватывались затяжками, а затем мораторным кольцом. Для правильного положения колонн вверху и легкого их крепления необходимо было особенно тщательно подготовить фундаментное крепление колонн. Это достигнуто было следующим образом:

Инструментальной съемкой была произведена разбивка правильного шестиугольного основания под колонны и пробиты центровые линии колонн. Когда фундамент был подбетонирован под горизонт закладки анкерных болтов, последние устанавливались для этой цели в особом шаблоне из листового железа толщиной 3 мм. Болты диаметром 65 мм согнуты были в виде буквы U, пропущены ветвями в парные отверстия шаблонной плиты и в надлежащем месте прихвачены к плите, как это видно из рис. 208. Для свободной заливки бетона в шаблонной плите сделан был в середине вырез, равно как и в плите толщиной 30 мм, который укладывался сверху шаблона. На лист клали двутавровые балки № 40 и все это заливали бетоном, наконец, сверху еще два листа: один толщиной 30 мм и второй опорный толщиной 60 мм, на который устанавливались колонны. При установке колонн вся система 10 болтов должна была пройти в отверстия в полках швеллеров № 36, прикрепленных к подошве колонны.

Несмотря на сложность конструкции болты во все отверстия прошли без всяких препятствий.

Когда все колонны были установлены, оказалось, что точность установки была так велика, что вершины колонн были связаны затяжками при помощи болтов, которые пришлось на дыры без всякой рассверловки и пригонки, которая при недостаточно тщательной сборке нижней опоры колонн, могла бы представить серьезное затруднение.

Насколько тщательное выполнение строительных работ влияет на продуктивность монтажа может показать пример из американской практики.

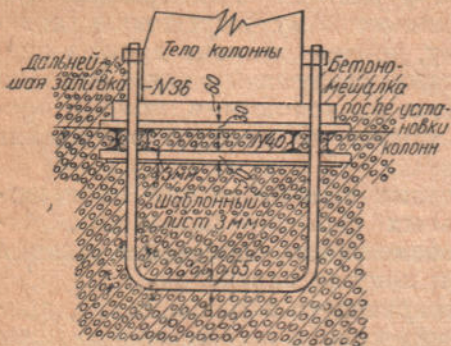


Рис. 208. Способ точного монтажа колонн доменной печи

Конструкции промышленного здания весом 4500 т были смонтированы за 30 дней при 77 рабочих (26 сборщиков, 27 на связях и 6 бригад клепальщиков по 4 человека) и 6 человек счетно-технического персонала. На монтаже работало 5 кранов, из них 2 гусеничных, 11—15 т, два деррика—18 т и один паровой—8 т и два передвижных компрессора. Фундаменты здания были при этом оформлены с такой точностью, что колонны

устанавливались прямо на фундамент без всяких подкладок и почти не требовали дальнейшей проверки, так как опорная площадь фундаментов была выглажена под ватерпас.

13. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ

1. При работе наверху монтажник обязательно должен надевать пояс с металлической цепью.
2. Монтажник не должен лазить по конструкциям, мокрым от дождя или покрытым инеем при морозе.
3. Зимой не допускается лазить по конструкциям в обуви с кожаными или резиновыми подошвами, а особенно с каблуками на гвоздях. Наилучшая обувь зимой — валенки.
4. Работая наверху, монтажник должен аккуратно пользоваться инструментом, метизами и деталями, не раскладывать их на конструкциях или на местах, где они могут легко сорваться.
5. Нельзя сбрасывать вниз ничего не предупредив об этом находящихся там.
6. При подъеме конструкций посторонние не должны допускаться в рабочую зону, причем опасная зона должна быть обставлена ясно заметными сигналами, напр., красными флажками, барьерами и т. п.

7. Для стропов берутся самые надежные новые канаты из возможно тонкой проволоки (0,3—0,5 мм).

8. При застропливании обязательно ставить прокладки из дерева между стропом и ребрами элемента.

9. Растяжки при обвязывании их вокруг металлических конструкций особенно с острыми углами должны быть увязаны по деревянным прокладкам.

10. При подъеме элементов нельзя стоять под ними или на них.

11. Категорически воспрещается хождение по верхним поясам стропил при необходимости перехода с одной стороны пролета на другой.

12. Запрещается спуск по канату сверху мачты.

13. Не допускается при опускании блока становиться на него и помогать его опусканию собственным весом монтажника.

14. При подтягивании элемента к мачте развиваются большие усилия в голове мачты, передающиеся на растяжку, поэтому надо обращать внимание на достаточную мощность оттяжного троса и следить за тем, чтобы направление оттяжки совпадало по возможности с направлением подтягивания груза.

15. Не допускается производство монтажа без надлежащего рештования.

16. В случае монтажа в неудобном положении или когда заняты руки монтажника обязательно надо подвязываться поясом.

17. Пользование рештованием разрешается после осмотра и одобрения его представителем техники безопасности.

18. Способ устройства рештования должен быть одобрен с точки зрения техники безопасности.

19. Воспрещается нарушать цельность рештования или перделывать его самовольно.

20. Рештование имеет своим назначением служить для перемещения по нем людей и рабочего инструмента в количестве необходимом для выполнения работ, а перила для ограждения от падения. Ни в коем случае рештования или перила не могут быть использованы, как опора для работы домкратов, талей, ваг и пр. В случае необходимости в этом должен быть сделан специальный расчет и дополнительные крепления.

21. При установке такелажа необходимо: а) осмотреть канаты для подъема, стропов и оттяжек: нет ли в них поврежденных, особенно учитывая возможность пережога их током от электросварки; б) осмотреть тщательно надежность крепления рабочих канатов и оттяжек на блоках, мачтах, лебедках, якорях; в) правильно выбрать направление канатов, сообразно ходу поднимаемого элемента; г) проверить правильность укрепления и загрузки лебедки и набивки на нее каната; д) проверить надежность якорей и правильность крепления оттяжек (узлы, прокладки и проч.); е) проверить надежность установки подошвы мачты и готовности ее к последующей передвижке, ж) при подъеме особо ответственных и тяжелых элементов

обязательно произвести испытание на разрыв канатов, а также блоков.

22. При установке одиночных элементов обязательно их надежное раскрепление путем временных растяжек до укрепления их по проекту после установки надлежащего числа элементов.

23. При установке стропильных ферм мачтой или краном, ни мачта, ни кран не могут быть передвигаемы на новое место, пока ферма не будет скреплена с предыдущей надежным образом.

24. В случае, когда по каким-либо причинам обнаружится неправильность в расположении смонтированных элементов и их необходимо передвинуть, стянуть или произвести подобные сложные и ответственные работы, то таковые могут быть выполнены только по разрешению и по способу, преподанному старшим техническим персоналом с принятием надлежащих мер предосторожности.

25. Монтаж в ночное время без достаточно сильного освещения всего участка монтажа не разрешается.

26. Оставление на весу поднятых конструкций допускается только в виде крайних исключений при невозможности немедленного крепления на опорах. В этом случае принимаются следующие меры предосторожности: а) берется лишний запас прочности подъемного каната или увеличением диаметра его или лучше числа ниток; б) мачты также берутся более прочные; в) после подъема конструкции последняя нитка троса, выходящая из отводного блока, берется в жимки у самого отводного блока; г) при ручной лебедке снимаются рукоятки, расклиниваются шестерни, затягивается и закрепляется тормоз. При электролебедке после расклинивания шестерен и закрепления тормоза удаляют предохранители у рубильника или даже снимаются рубильники; д) в ответственных случаях выставляется охрана.

27. Перед началом подъема тщательно осматривается место установки и заблаговременно удаляются все препятствия.

Особенное внимание надо обратить на электролинии, которые надо заблаговременно перевесить в другое место.

28. При монтаже под линией электроток, если такая почему-либо не может быть снята, необходима особая осторожность и во всяком случае необходимо хотя бы габаритное ограждение, во избежание задевания проводов монтируемыми элементами.

29. При монтаже в действующем цехе, при работе кранов не допускается производство работ на стороне, где протянуты троллейные провода, находящиеся под током.

14. ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ И ПРИЕМКА КОНСТРУКЦИЙ

После окончания всех работ по монтажу конструкций они должны быть освидетельствованы и приняты. Перед предъяв-

нием конструкций к приемке они осматриваются лицом, ответственным за производство монтажа.

В случае, если установленные конструкции удовлетворяют всем требованиям, изложенным в Т. У. и Н. на изготовление и возведение металлоконструкций, приведенных выше, а также указаниям о допустимых отклонениях при выверке, приведенным в разделе 7, они могут быть предъявлены к окончательной приемке. Ниже мы приводим выписку из Т. У. и Н., касающуюся этого вопроса.

Технические условия на освидетельствование и испытание готовых сооружений

§ 158. Для производства освидетельствования готового сооружения назначается специальное лицо, а в особо ответственных случаях — специальная комиссия.

Частичное освидетельствование при крупных сооружениях может быть допущено для конструкций, представляющих собой самостоятельную законченную систему, не зависящую от работы других частей сооружения.

§ 159. Освидетельствование сооружения заключается во внешнем осмотре и в необходимых случаях в испытаниях пробной нагрузкой.

Необходимость производства пробной нагрузки определяется комиссией по освидетельствованию. При освидетельствовании мостов, а также сооружений со сваренными стыками и креплениями испытание пробной нагрузкой обязательно.

§ 160. При внешнем осмотре сооружения устанавливается тщательность произведенных работ и общее соответствие материала, размеров и сечений элементов принятым в проекте, а также удовлетворительность постановки заклепок. При этом особое внимание должно быть обращено на стыки и места крепления элементов.

При применении сварки надлежит следить, чтобы наплавленный металл шва был плотным и не было непровара, пережогов, наплывов и трещин.

§ 161. Испытанию пробной нагрузкой, если оно будет признано необходимым согласно § 159, подвергаются отдельные части сооружения в количестве по усмотрению комиссии, но не свыше 5% всего числа однообразных частей сооружения и не менее одной части, причем выбор данной части для испытания производится комиссией по освидетельствованию. В мостах загружается каждый пролет.

Пробная нагрузка должна быть близка к расчетной, но ни в коем случае не превосходить ее. В тех случаях, когда при расчете нагрузка увеличивается на динамический коэффициент, пробная нагрузка должна равняться расчетной, умноженной на тот же коэффициент.

§ 162. При испытании измеряются упругие и остаточные

15. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТА МОНТАЖА КОНСТРУКЦИЙ

Работа по монтажу металлоконструкций, как видно из приведенного выше краткого изложения хода работ, представляет собой ряд взаимно связанных операций, протекающих в строго последовательном порядке и требующих для своего производства специальных, порой дорогих и сложных, механических приспособлений.

Разумеется, что правильная организация таких работ может быть произведена только при наличии разработанного технического проекта монтажа, предусматривающего все основные элементы работ, а также потребное оборудование и инструменты. Только при разработке такого проекта можно рассчитывать на максимальное сокращение сроков монтажа, надлежащее использование механизмов и рабочей силы, отсутствие простоев, а следовательно, минимальную стоимость работ.

Мы не предполагаем давать в настоящей главе все данные для составления проекта монтажа. Материалом для этой цели могут служить частично приведенные выше главы, касающиеся монтажа конструкций, другие литературные данные, официальные нормы затраты рабочей силы на монтажных работах и главным образом личный опыт руководителя проектирования, который должен быть практически хорошо знаком с производством монтажных работ.

В настоящей главе мы дадим только основные элементы, из которых должен, на наш взгляд, слагаться проект монтажа конструкций, а также перечень необходимых для этой цели данных.

Проект монтажа крупного металлического сооружения должен заключать в себе следующие основные элементы.

1) Разбивку всего сооружения на отдельные части, подлежащие доставке на место работ в готовом виде и разбивку сооружения на крупные элементы, подлежащие сборке и склепке или сварке на земле и подъему в готовом виде.

Первая часть должна быть разработана и увязана с заводом-изготовителем и стоит в зависимости, как уже указывалось выше, от типа конструкций, расположения стыков, способов транспорта и разгрузки.

Для разработки этого вопроса необходимо располагать, кроме того, полным комплектом рабочих чертежей и маркировочными схемами и ведомостями завода.

Вторая часть — разбивка на крупные элементы, подлежащие подъему, должна быть увязана с принятыми способами установки (см. ниже пункт 4).

2) Разработку способов выгрузки и транспортировки конструкций от места выгрузки к месту установки, подсчет количества рабочей силы, времени, потребного для этих операций, потребных материалов, инструмента и оборудования, а также

необходимой площади и количества крано-часов, если предусматривается применение кранов.

Если перевозка конструкций от завода-изготовителя осуществляется гужевым или автомобильным транспортом, то этот вопрос должен быть также разработан в проекте.

3) Разработку способов сборки и клепки или сварки на земле с соответствующими подсчетами всех элементов, необходимых для производства этих работ.

При разработке этой части проекта необходимо обратить особое внимание на последовательность и место расположения отдельных частей на территории монтируемого сооружения.

В случае производства клепки пневматическим способом в этой части проекта должна быть разработана также потребная сеть трубопроводов и расход электроэнергии для компрессора при электрическом приводе. При электросварных конструкциях также должна быть выявлена потребность в токе и точки его расходования.

4) Разработка подъема и установки конструкций. В этом разделе должны быть установлены в первую очередь последовательность монтажа отдельных элементов, способ их подъема, грузоподъемность, размеры и типы потребных подъемных средств и пути их движения.

Способ установки анкерных болтов (в колодцах или с точной заливкой болтов). Равным образом должны быть подсчитаны потребные количества рабочей силы, оборудования и материалов, потребных для производства всех работ по подъему и установке, включая выверку и верховую клепку вплоть до сдачи готовых конструкций.

В случае необходимости изготовления подъемных средств на месте работ должны быть составлены их проекты и рабочие чертежи с поверочными расчетами прочности.

Все указанные части проекта должны быть разработаны, исходя из заданных сроков постройки сооружения и должны быть увязаны с общим планом организации и производства строительных работ.

К изложенным выше частям проекта монтажа должны быть, кроме того, приложены следующие документы:

5) Календарный план (график) производства работ с подразделением их на отдельные основные операции или на отдельные элементы сооружения.

6) График потребной рабсилы по квалификациям.

7) Перечень потребного штата.

8) Ведомость потребного оборудования с подробной технической характеристикой его.

9) Ведомость потребных материалов и инструментов с подразделением на основные (остающиеся в сооружении) и вспомогательные и топливо.

10) График потребности в электроэнергии.

11) Производственная смета на производство работ по монтажу с исчислением стоимости тонны установленных конструкций.

Настоящим перечнем исчерпываются основные элементы, которые должны быть разработаны при составлении проекта монтажных работ. Данные такого проекта должны послужить исходным материалом для правильной организации монтажа на месте производства работ.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Машиностроительные тресты и заводы Советского Союза уделяют чрезвычайно мало внимания широкой популяризации монтажно-строительных механизмов, несмотря на руководящие указания Правительства и Партии о максимальной механизации строительных процессов.

Почти не издаются каталоги с описанием типов монтажно-строительных механизмов, нет фотографий их и главнейших размеров, что людей практики ставит иногда в затруднительное положение при выборе необходимого механизма.

Здесь сделана попытка извлечения из различных литературных источников необходимых данных о типах и параметрах наиболее применяемых при монтаже механизмов, с целью облегчения ориентации лиц, работающих на этих работах.

ПОДЪЕМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

1. Кран - укосина (Чикагская стрела — рис. 209).

Завод - изготовитель: Ростовский завод Союзстроймашины
Параметры: грузоподъемность 1,25 т, вылет 2,250 м, [вес 150 кг, габарит $430 \times 2350 \times 1980$ мм.

Отводной ролик весом 60 кг.

Габаритные размеры отводного (рис. 210) ролика с хомутом $510 \times 430 \times 850$ мм.

Угол поворота 230° . Мощность двигателя для него 7,5 ЛС (5,5 квт).

В монтажном деле применяется сравнительно мало: при подъеме прогонов, кровли из волнистого железа, небольших фонарей стропильных ферм и при подъеме плит кровли.

Вообще для мелких и легких деталей:

2. Краны - деррики:

а) жестконогие:

1. Грузоподъемность 1—2 т.

Завод - изготовитель: „Красный пахарь“ в Киеве (Союзстрой-
строммашина).

Конструкция частей — деревянная — с металлическими накладками и хомутами. Параметры крана:

Грузоподъемность	1	—2 т.
Максимальный вылет стрелы	14	—11 м.
Скорость подъема груза	0,65	—0,325 м/сек.
Минимальный вылет стрелы	3,8	—3,0 м.
Высота мачты	9,0	—9,0 м.
Максимальная высота подъема груза	13,0	—10,0 м.
Вес контргрузов	$2 \times 2,5$	— $2 \times 3,7$ т.
Плечо контргруза	6,5	—6,5 м.
Размеры опорной базы	9×9	— 9×9 м.
Общий вес крана без лебедки	2585	—3510 кг.
Вес металлических частей	1098	—1216 кг.
Вес деревянных частей	2487	—2294 кг.
Мощность мотора	14	—14 ЛС.
	10,3	—10,3 квт.
Длина каната для груза	38	—48 м.
" " " стрелы	55	—61 м.
" " " поворота круга	32	—32 м.
Скорость поворота при максимальном вылете	2,0	—1,53 м/сек.
Скорость поворота при минимальном вылете	0,55	—0,43 м/сек.

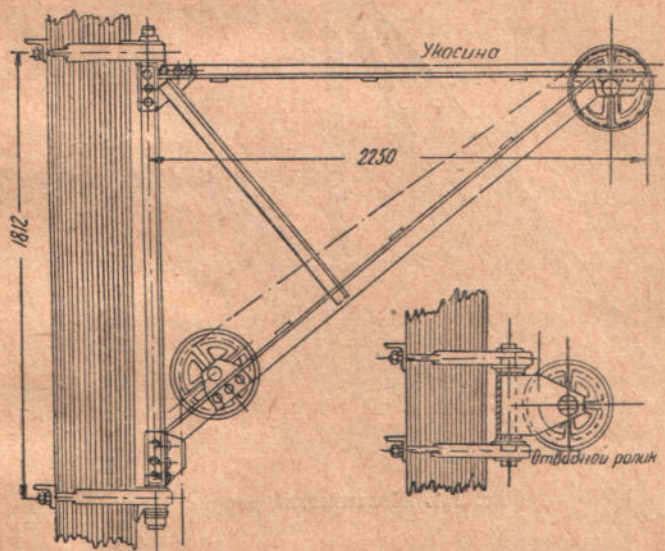


Рис. 209. Чагагская стрела

Рис. 210. Деталь отводного ролика

II. Грузоподъемность 3 т. Осваивается заводом „Красный Пахарь“. Стрела металлическая. Прочие части деревянные.

Грузоподъемность	3 т.
Длина стрелы	17 м.
Наибольший вылет стрелы	16 м.
Наименьший	5 м.
Наибольшая высота подъема груза при наибольшем вылете	5 м.

То же при наименьшем вылете	16 м.
Опорная база	12,2 × 12,2 м.
Высота мачты	13 м.
Скорость поворота груза при минимальном вылете	0,52 м/сек.
То же при максимальном вылете	1,66 м/сек.
Мощность двигателя	40 ЛС.
	29,5 квт.
Длина каната на крюке	55 м.
" " на стреле	60 м.
" " поворота круга	40 м.
Угол к горизонту при минимальном вылете	73°

III. Грузоподъемность 5 т (рис. 211). Цельно-металлический. Осваивается заводом „Красный Пахарь“.

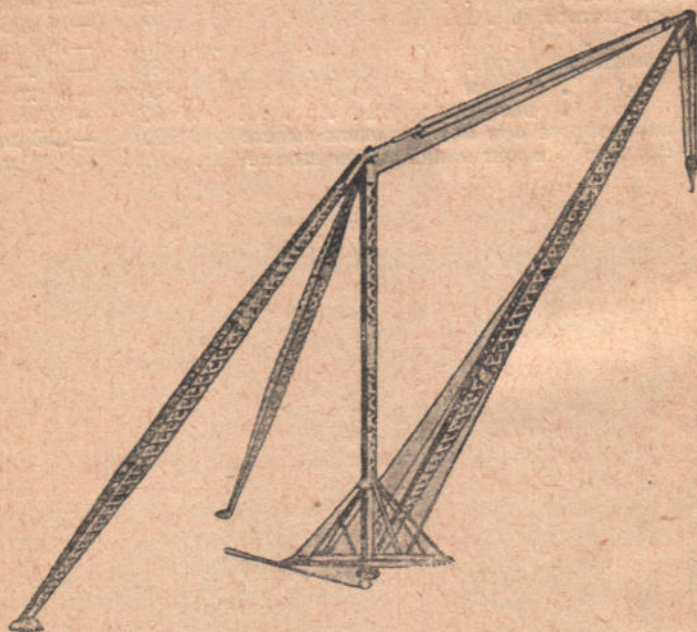


Рис. 211. Жестконогий деррик

Грузоподъемность	5 т.
Длина стрелы	18 м.
Максимальный вылет	16 м.
Минимальный вылет	8,45 м.
Наибольшая высота подъема груза при минимальном вылете	16 м.
Наименьшая высота подъема груза при максимальном вылете	8,3 м.
Скорость подъема груза	0,3—0,5 м/сек.
Длина каната на крюке	55 м.
" " при грейфере	60 м.
Высота мачты	13 м.
Скорость поворота стрелы при наибольшем вылете	1 м/сек.

К этому деррику могут быть применены или двухбарабанная лебедка с тяговым усилием 3,5 т на барабане и поворотным механизмом изготовления завода „Красный Пахарь“, или двухбарабанная лебедка с тяговым усилием 2,5 т на барабан и поворотным механизмом изготовления Ростокинского завода Союзстроймеханизации.

IV. Грузоподъемность — 15 т.

Завод-изготовитель Верхне-Салдинский завод „Союзсталь-моста“.

Высота мачты	13,9 м.
Вылет	30,0 м.
Высота подъема груза	30,0 м.
Длина стрелы	30,0 м.
Скорость подъема груза	36 м/мин.
поворота стрелы	1,33 об/мин.
Вес крана с гладкими барабанными лебедками	48,0 т.
„ с нарезными лебедками	53,0 т.
Вес металлической конструкции крана	34,5 т.
Угол поворота	240°.

б) Вантовые деррик-краны

Грузоподъемность — 15 т
(рис. 212).

Завод-изготовитель — завод им. Кирова в Ленинграде Союзстальмоста.

Грузоподъемность	15 т.
Высота мачты	44 м.
Наибольший вылет стрелы	37,4 м.
Наименьший вылет стрелы	6,1 м.
Длина стрелы	38 м.
Наибольший наклон стрелы к горизонту	75°.
Наименьший наклон стрелы к горизонту	15°.
Скорость подъема груза	16—18 м/мин.
Скорость поворота крана	0,6 м/мин.
Скорость подъема стрелы	11,4—13,3 м/мин.
Полезная высота подъема груза	32,2 м.
Вес металлических конструкций	18 т.
Вес механизмов и троса	8 т.
Общий вес крана	26 т.

Вантовые краны снабжены составными лебедками для следующих комбинаций:

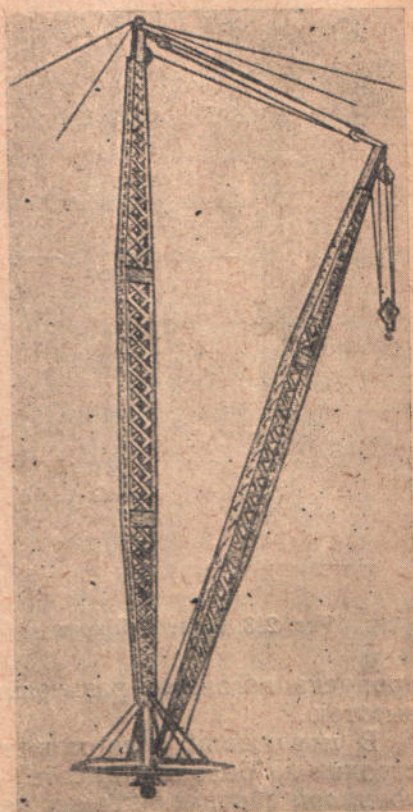


Рис. 212. Вантовый деррик

- а) 2 барабана — подъем груза и стрелы;
- б) 2 " и 2 шпиля — то же плюс поворот крана;
- в) 2 " и 3 шпиля — то же плюс работа с грейфером.

Деррики применяются широко в монтажном деле и при изготовлении металлоконструкций. При монтаже применяются преимущественно там, где имеется крупный массив сборки, возможный с одной стоянки, например при монтаже доменных печей, кауперов, бункерных эстакад и проч.

3. Подъемные краны башенного типа

Завод - изготовитель — завод им. Кирова в Ленинграде Союзстальмоста.

Кран (рис. 213) снабжен жесткой горизонтальной стрелой, по которой перемещается тележка тельфера с крюком. Возможно жесткую горизонтальную стрелу заменить качающейся — подъемной. Наибольший вылет — 18 м — грузоподъемность — 1,5 т. Наименьший вылет 6 м, грузоподъемность 3 т. Скорость подъема груза 26 м/мин. Высота подъема груза — 27 м.

Окружная скорость конца стрелы 100—105 м/мин. Скорость передвижения крана 20—30 м/мин.

Мощность мотора для подъема груза 26 ЛС 19 квт.

Управление из кабины на башне крана.

Кран передвигается по рельсам типа Ia.

Ширина колеи 4 м.

Имеется электрический тормоз.

Все движения крана от отдельных электромоторов. Имеется приспособление автоматического выключения при поднятии груза выше нормального уровня. Имеется портал для

пропуска вагонеток размерами 2500 мм шириною и 3000 мм высотой.

В монтажном деле может применяться в случае установки стропил на большой высоте, при установках рядов легких колонн, при сборках высоких резервуаров и проч.

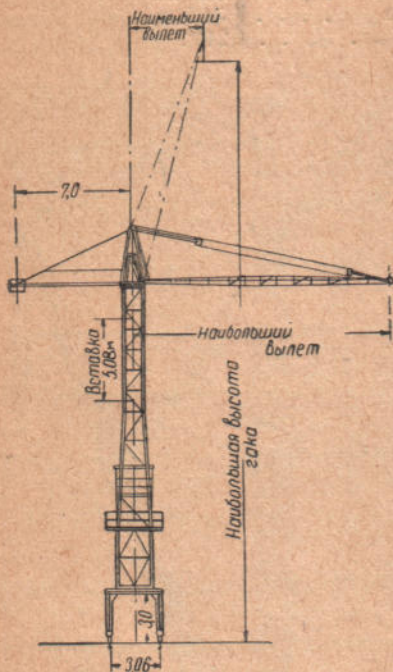


Рис. 213. Башенный кран

4. Краны козлового типа

Завод-изготовитель — Московский завод Союзсталмоста (рис. 214).

Пролет между осями рельсов	16 м.
" " ногами крана в	
просвете	15,5 м.
Вылет консолей	$2 \times 4,5$ м.
Высота до низа мостовой	
фермы	20,5 м.
Полная высота	21,3 м.
Расстояние между осями по-	
лускатов	12,5 м.
Катучих балок	2 шт.
Тельферов	2
Грузоподъемность тельферов	$2 \times 2,0$ т.
Поперечное перемещение	
тельферов	3,0 м.
Высота подъема груза	19,0 м.
Скорость передвижения кат-	
чухих балок	30,0 м/мин.
Скорость передвижения тель-	
феров	22 м/мин.
Скорость передвижения крана	14 м/мин.
Скорость подъема груза . . .	12 м/мин.
Число кабин	2 шт.
Общий вес крана	35 т.
Габаритные размеры:	
длина с консолями	27 м.
ширина сверху	7,5 м.
высота	22 м.м.
Мощность моторов передвиж-	
ного крана	2,2 квт.
Мощность моторов передвиж-	
ной тележки	3,0 квт.

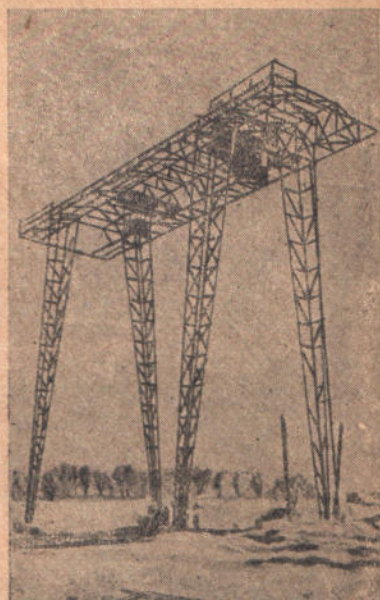


Рис. 214. Козловый кран

Особенно пригодны для обслуживания складов и сборки узких и длинных сооружений, как например железнодорожные мосты.

5. Паровые катучие грузоподъемные краны 6 т

Завод-изготовитель: Одесский „Январского восстания“ (рис. 215).

Грузоподъемность —	6 т,	3 т,	2 т.
Вылет	(4,8—5,2) м,	(4,8—8,0) м,	(9—10,5) м.
Высота крюка от головки рельса	10,5 м,	9 м,	6,5 м.

Для кранов промышленного типа стрела прямая, для железнодорожных — ломаная. При кране автоматический указатель вылета. Котел системы Шухова, давление 8 ат. Паровая машина 2-цилиндровая, горизонтальная реверсивная с кулисным распределением мощностью 40 ЛС при 120 об/мин.

Габаритные размеры крана:

Полная длина между буферами	6180 м.м.
" " тележки	5000 м.м.
Наибольшая ширина крана	3000 м.м.

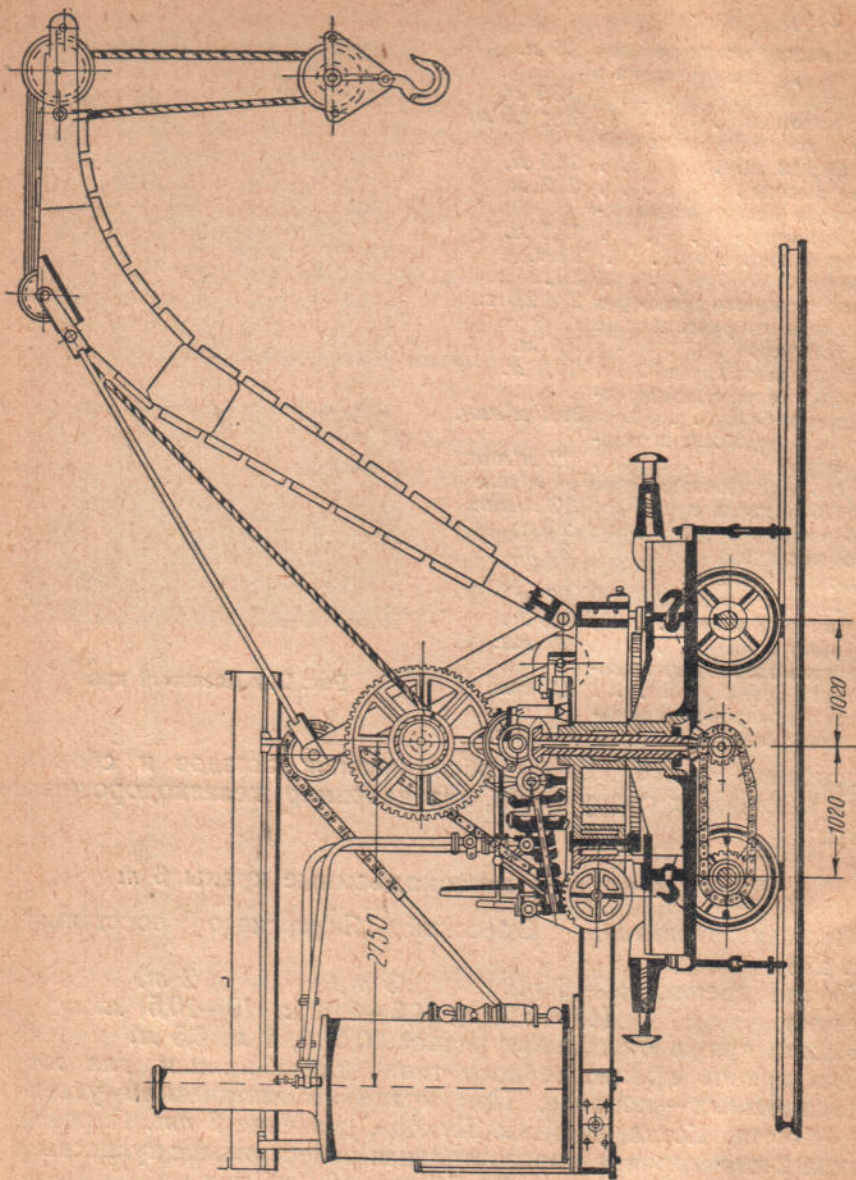


Рис. 215. Паровой кочучий кран

Радиус, описываемый задней частью при повороте	2700 мм.
Расстояние от опоры шарнира стрелы до оси поворота	1450 мм.
Продольная база крана (между осями)	1770 мм.
Высота поворотной части от головки рельса	1470 мм.
Минимальный радиус закруглений пути	120 м.
Максимальный подъем пути	0,009
Тяговое усилие на крюке	430 кг.

Кран имеет предохранительный рельсовый захватчик. Наибольшее давление на колесо при грузе 6—18 т.

Коэффициент устойчивости¹ 1,4 в сторону груза и 1,2 в обратную сторону. Скорость подъема максимального груза (6 т), 12,3 м/мин, скорость передвижения крана 7,2 км/час, скорость вращения в минуту 2 полных оборота, подъем стрелы 2,6 минуты, подъем грейфера 24,6 минуты. При работе с грузом меньшим 3 т скорость подъема груза 24 м/мин. Подъем стрелы при поднятом грузе не допускается.

Собственный вес крана: с контргрузом 31 т, вес контргруза 6 т, вес крана при транспортировании 29 т. Давление на ось при транспорте 17,5 т. Колеса нормального диаметра 1050 мм.

6. Кран грузоподъемностью 15 т

Завод-изготовитель „Январского восстания“ в Одессе,

Грузоподъемность 15 т, 4 т, 3 т, 5 т при грейфере.

Вылет 4,6 м, 12 м, 14 м (4,6—10,5).

Высота крюка от головки рельса 14,4 м, 11,7 м, 10,4 м, 14,4 м.

Рабочих периодов грейфера в час — 40.

Длина стрелы — 16 м.

Рабочая скорость передвижения крана 4,5 км/час.

Скорость оборота крана вокруг оси — 2 об/мин.

Подъем стрелы 2 минуты. Подъем груза в 15 т — 9 м/мин.

Подъем грейфера (5 т) — 36 м/мин.

Полный вес крана (15 т) с контргрузом — 71,5 т.

Вес контргруза 17 т.

Балласт ходовой рамы 13,6 т.

Вес при транспорте 58,8 т.

Максимальное давление на колесо при транспорте 9,85 т.

7. Кран грузоподъемностью 45 т.

Завод-изготовитель — „Январского восстания“.

Длина стрелы 14,5 м.

¹ Коэффициент устойчивости представляет отношение моментов уравновешивающих частей крана к моменту от груза по ту и другую сторону от точки опрокидывания крана.

Кран имеет аутригер для большей поперечной устойчивости при подъеме:

	С аутригером					Без аутригера				
Грузоподъемность	45,	25,	15,	10,	7 т	20,	11,	7,	5,	3 т
Вылет	4,6,	7,	9,	12,	14 м	4,6,	7,	9,	12,	14 м
Высота крюка	11,	10,5,	10,	8,	7 м	11,	10,5,	10,	8,	7 м

Скорость подъема груза (максимальная)—6 м/мин.

„ „ стрел—2,5 м/мин.

„ „ передвижения крана 4,8 км/час.

„ „ вращения 2 об/мин.

Котел Шухова, поверхность нагрева 22 м², давление 11 ат.
 Паровая машина вертикальная, 2 - цилиндровая—140 ЛС,
 220 об/мин.

Полный вес 45-тонного крана 120 т. При транспорте со вспомогательными тележками 105 т.

Наибольшее давление на колесо на месте без вспомогательной тележки и аутригера 24,4 т. То же при передвижении крана без вспомогательной тележки 19,3 т. Наибольшее давление на ось при передвижении по железной дороге, когда стрела оперта на платформу, составляет для I тележки (вспомогательной) 17 т, для I основной тележки 17 т, для II основной тележки 17 т, для II вспомогательной 9,5 т.

Минимальный радиус закругления 50 м. Наибольший подъем пути 0,0092. Тяговое усилие 1000 кг, коэффициент устойчивости в сторону груза 1,4, в противоположную сторону—1,2.

Габаритные размеры:

Ширина рамы—3050 мм, кабины 3100 мм.

Длина от буфера до буфера 13700 мм.

Высота поворотной части 4770 мм.

Расстояние между осями тележек:

I вспомогательной тележки	1600 мм
I основной	1720 мм
II основной	1720 мм
II вспомогательной	1600 мм

8. Подъемный кран на шасси грузовика

Изготавливает Союзстальмост.

Грузоподъемность—1,5 т.

Вылет стрелы—2,5 м.

9. Гусеничные краны 6 т

Изготовитель—завод им. „Январского восстания“ в Одессе (Союзстроймеханизация)—(рис. 216).

Грузоподъемность—6 т, 3 т, 2 т.

Вылет—(4,8—5,2 м), 8—10,5 м.

Кран имеет паровой или электрический привод.

При паровом—котел 12 ат давлением и 10 м² поверхности нагрева.

Паровая машина 2-цилиндровая, диаметр цилиндра 200 мм, ход поршня 240 мм, число об/мин — 120, мощность 40 ЛС.

При электрическом приводе: мотор марки АМО-3-60 ЛС 1800 об/мин.

Передвижение крана со скоростью 1—1,25 км/час.

	Паровой мотор	Электрический мотор
Подъем груза штучного	12,3 м/мин	15,2 м/мин
Подъем грейфера	24,6 м/мин	30,4 м/мин

Скорость вращения крюка вокруг оси 2,5 об/мин. Подъем стрелы 1,5 минуты. Число рабочих периодов грейфера в час 30.

Кран может преодолевать уклоны без груза: паровой 13°, моторный 10°. Полный вес крана (конструктивный) 30 т, рабочий—32,7 т. Такелаж крана:

	Диаметр барабана в мм	Трос в мм
Лебедка для груза	480	14,5
„ „ грейфера	416	14,5
Лебедка для стрелы	500	17

Габаритные размеры:

Радиус, описываемый поворотной частью 2700 мм.

Ширина поворотной части 3000 мм.

Ширина гусеничной тележки 3490 мм.

Опорная база гусеницы (продольная) 3020 мм.

Поперечная база гусеницы 2890 мм.

Высота гусеницы 900 мм.

Полная высота крана—парового 4430 мм, моторного 3850 мм.

Давление на грунт 1,2 кг/см².

Максимальное давление при наибольшем грузе—3,0 кг/см²,

с учетом же ветровой нагрузки—3,6 кг/см².

Допустимое проседание гусеницы в мягком грунте 250 мм.

Максимальный радиус разворота гусеничной тележки—

2890 мм.

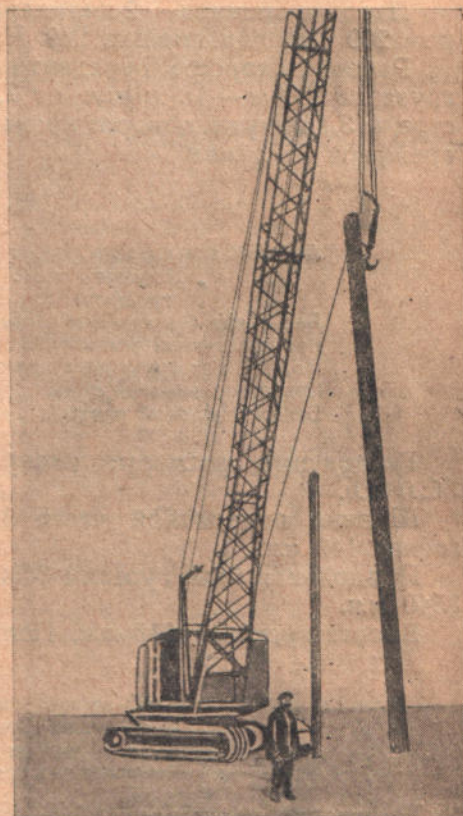


Рис. 216. Гусеничный кран

10. Гусеничный кран 15 т

Изготовитель завод им. „Январского восстания“.

Грузоподъемность—15 т, 5 т, 4 т, 3 т.

Вылет 4,6 м, 10,5 —12 —14 м.

Кран может быть приспособлен для грейфера с числом рабочих циклов в час 40. Кран имеет паровой котел поверхностью нагрева 14,4 м² и давлением пара 12 ат.

Паровая машина—2-цилиндровая 100 ЛС. Цилиндры диаметром 200 мм, ход поршня 280. Число об/мин 200.

Рабочая скорость передвижения крана 1,1 км/час, подъем груза до 7,5 т—18 м/мин от 7,5 до 15 т—9 м/мин. Подъем стрелы 3,1 минуты, поворот крана вокруг оси—2 об/мин. Подъем грейфера 36 м/мин.

	Диаметр барабана в мм	Канат в мм
Лебедка для груза	750	14,5
„ „ стрелы	450	21,5
„ „ грейфера	450	14,5
Вес крана без гусениц с противовесами		38,1 т
Вес гусеничной тележки		20,4 т
Полный конструктивный вес		58,5 т
Контргруз верхней рамы		17,0 т
Балласт ходовой рамы		13,6 т

Габаритные размеры: радиус задней поворотной части 3620 мм.

Ширина поворотной части 3200 мм. Ширина гусеничного звена 2140 мм.

Продольная база гусениц 3600 мм. Поперечная база гусениц 3540 мм.

Высота гусениц 1013 мм. Полная высота крана 5600 мм.

Давление на грунт:

при движении без груза на горизонтальной площадке	2,24 кг/см ²
„ „ с максимальным грузом горизонт.	3,19 „
„ „ без груза на уклоне	2,66 „
„ „ с максимальным грузом	5,17 „

То же при невыгоднейшем положении стрелы:

на горизонтальной площадке	3,54 кг/см ²
на уклоне	6,00 „

При грузоподъемности свыше 15 т краны строятся на железнодорожном ходу.

11. Краны иностранных фирм

Из иностранных кранов наибольшим распространением у нас в Союзе пользуются фирмы „Демаг“, „Индустриал-Бронхойст“ и „Нортвест“.

Ниже приводятся характеристики кранов этих фирм:

Грузоподъемность парового крана „Демаг“ (рис. 217)

Грузоподъемность <i>t</i>	10	9	8	7	6	5	4	3
Радиус в <i>м</i>	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10,5	12,0
Высота стреловых роликов над головкой рельса <i>м</i>	13,2	12,9	12,73	12,6	12,0	11,2	9,9	8,0

Скорость подъема груза 3 *t* — 36 *м/мин*, 7 *t* — 18 *м/мин*, 10 *t* — 12 *м/мин*.

Скорость поворота 1,5 *об/мин*.

Скорость передвижения 3,6 *км/час* с грузом и 6 *км/час* без груза.

Подъем стрелы требует 2 минуты. Тяговое усилие на крюке—4 груженых 20-тонных вагонов или 12—13 порожняка. Вес крана в рабочем состоянии 70 *t*. Краны не имеют ходовых тормозов, поэтому работа на уклонах сопряжена с риском. Ходовые части допускают включение крана в железнодорожный состав при переборске.

Грузоподъемность крана „Индустриал-Бронхойст“ (рис. 218)

Радиус действия <i>м</i>	Подъемная сила в <i>t</i>			
	Стрела 15,24 <i>м</i>		Стрела 21,34 <i>м</i>	
	без аутригера	с аутригером	без аутригера	с аутригером
4,60	24,7	40,8	—	—
6,10	17,1	28,6	—	—
7,60	12,8	21,8	12,2	21,8
9,60	10,1	17,0	9,6	17,0
10,70	8,6	13,8	7,9	13,8
12,20	7,2	11,5	6,6	11,5
13,70	6,2	9,8	5,6	9,8
15,20	5,3	8,4	4,7	8,4
16,80	—	—	4,0	7,3
18,30	—	—	3,5	6,6
19,80	—	—	3,0	5,7
21,30	—	—	2,0	5,0

Кран четырехосный. Тележки рессорные, но при подъеме выключаются при помощи клиньев. Сцепка американская. К платформе пристроены аутригеры (выдвижные балки), которые опираются на клетки из шпал. Поворотная часть крана опирается на 4 массивных стальных катка. Лебедка имеет два барабана свободно насаженных на вал и включающихся при помощи фрикционных конусов. Обслуживают подъем груза и поворот крана. Стреловая лебедка имеет червячную передачу. Вес противовесов в платформе 12,7 *t*, в поворотной части 5,45 *t*. Для торможения крана имеются колодочные тормоза, приводимые

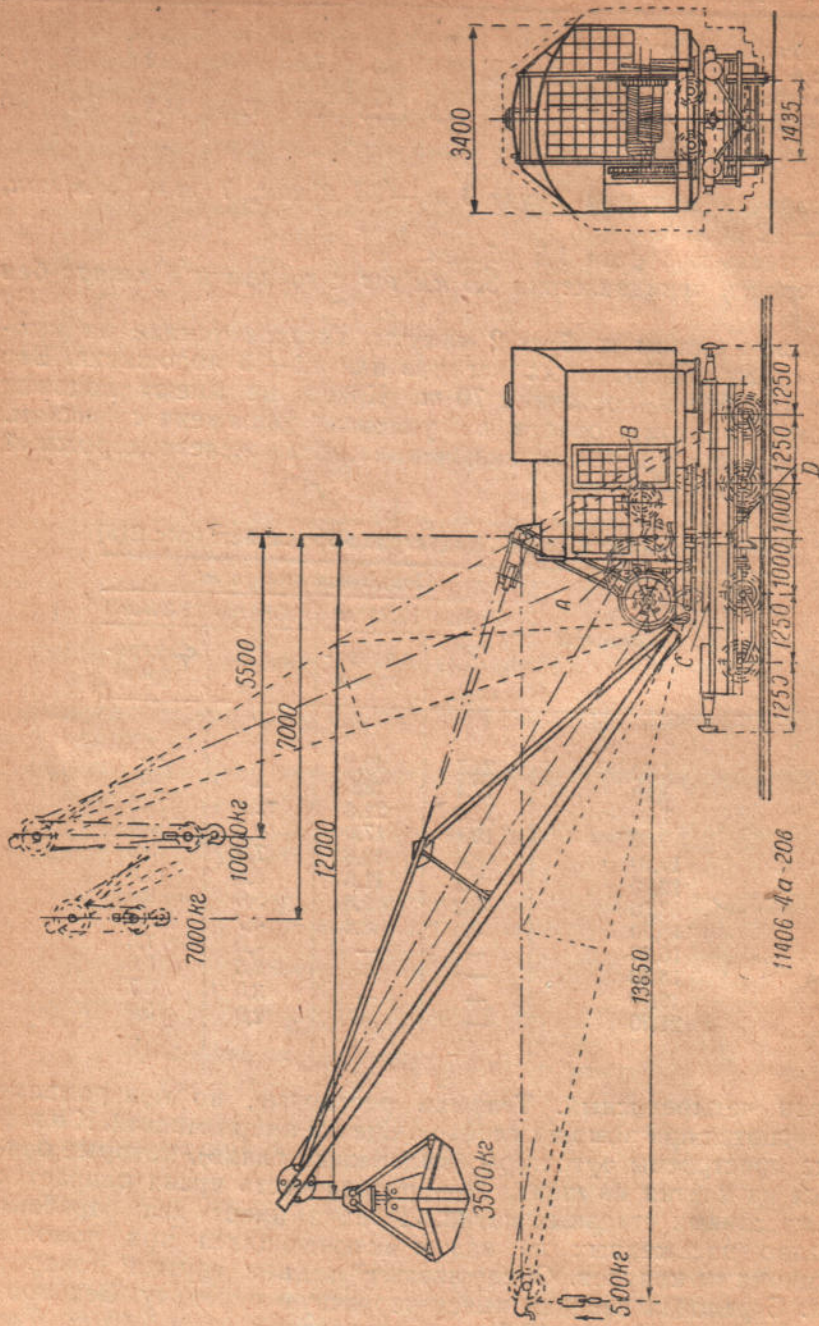


Рис. 217. Гусеничный кран "Демаг"

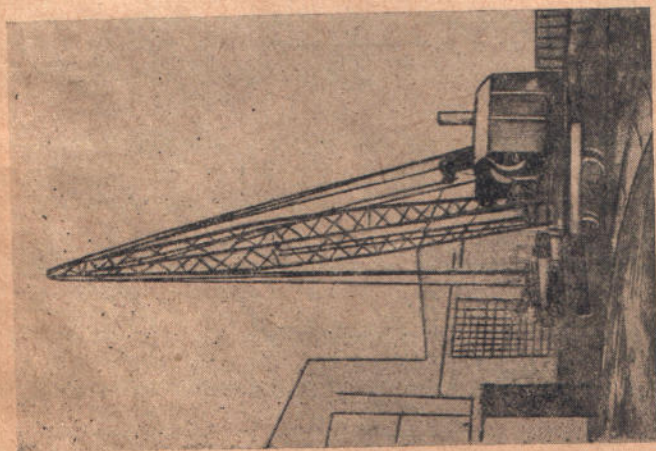


Рис. 218. Гусеничный кран «Индустриал-Бронхойст»

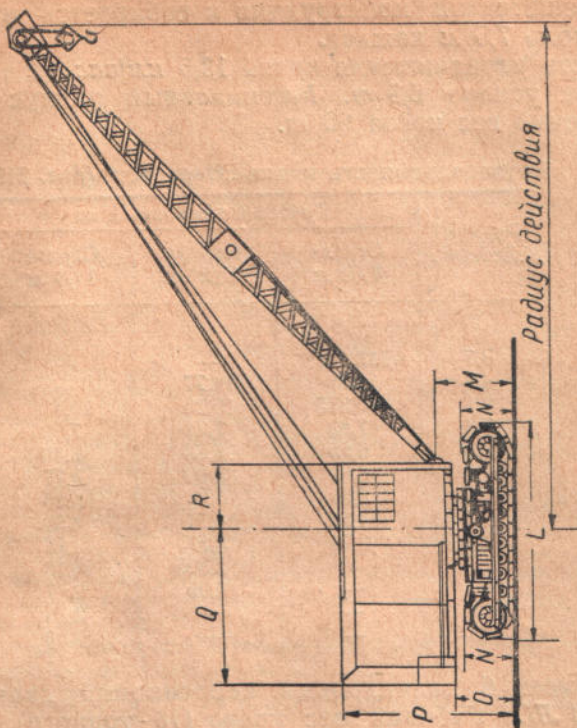


Рис. 219. Гусеничный кран «Нортвест»

в действие паром. На лебедках имеются ленточные тормоза. Стрела решетчатой конструкции и собирается из отдельных секций около 7,5 м каждая.

Скорость передвижения крана 13,5 км/час.

Тяговое усилие 6,8 т. Минимальный радиус закругления 23 м. Рабочий вес крана 90 т.

Грузоподъемность крана „Нортвест“ (рис. 219)

Радиус действия м	Грузоподъемность в т		
	Стрела 12,2 м	Стрела 15,2 м	Стрела 18,8 м
3,7	18,16	—	—
4,6	14,89	14,77	—
6,1	10,375	10,25	10,13
7,6	7,83	7,71	7,586
8,5	6,65	6,53	6,40
9,1	6,02	5,90	5,77
9,8	5,50	5,37	5,25
10,7	4,85	4,71	4,59
12,2	3,99	3,87	3,75
13,7	—	3,305	3,18
15,2	—	2,90	2,77
16,8	—	—	2,36
18,3	—	—	2,09

Кран имеет 6-цилиндровый керосиновый двигатель мощностью 130 ЛС. Рабочий вес крана (18-тонного) всего 35 т. Скорость передвижения 1,6 км/час. Скорость подъема груза на одну витку 46,5 м/мин.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	3
1. Погрузка, транспорт и выгрузка конструкций	4
а) Погрузка конструкций	4
б) Транспорт конструкций	4
Железнодорожный транспорт	4
Автомобильный и гужевой транспорт	7
Документация отправок	8
в) Выгрузка металлоконструкций	9
2. Подтаскивание к месту непосредственной установки и сборка	12
а) Подтаскивание элементов металлоконструкций	12
б) Сборка перед установкой	14
3. Клепка или сварка перед установкой	17
4. Технические условия на изготовление на заводе и в местных мастерских	19
а) Обработка материала	19
б) Заклепочные сварные и болтовые соединения	20
в) Предварительная сборка на заводе	22
г) Очистка и загрузка	23
д) Приготовление частей к отправке	23
е) Монтажные работы на месте	24
5. Подъем и установка отдельных элементов конструкций и подъемные приспособления	25
а) Пеньковые канаты	26
б) Стальные канаты (тросы)	27
в) Износ канатов	29
г) Домкраты	31
д) Блоки	33
Цепные блоки	33
Блоки Людера	34
Блоки - полиспасты	34
е) Лебедки	38
ж) Тормоза, их действие и расчет	41
з) Безопасные рукоятки	47
и) Оснащение лебедок. Расчет груза и упора	48
к) Подбор грузоподъемности лебедок и расчет мощности мотора	52
л) Мачты. Расчет. Стыки. Усиление	54
Деревянные мачты	58
Расчет трубчатых металлических мачт	61
Расчет решетчатых металлических мачт	64
м) Анкерные крепления	68
Расчет анкеров	70
6. Общие принципы работ при подъеме мачтами и кранами	72
а) Подъем при помощи мачт	72
б) Сфера применения мачт. Передвижка и валка мачт	78
в) Мачты канатно-подвесных устройств	81
Качающиеся мачты	81
г) Подъем конструкций при помощи копров	84

	Стр.
д) Подъемные краны, употребляемые при монтаже конструкций . . .	89
Подъем конструкций деррик - кранами (журавлевый кран) . . .	91
Башенные дерриковые краны . . .	97
Подъем конструкций порталными кранами . . .	98
Подъемные краны на гусеничном ходу . . .	102
7. Способы подъема конструкций и выбор типа подъемных средств . . .	105
а) Монтаж конструкций цехов машиностроительных и металлургических заводов . . .	105
б) Монтаж наклонных мостов . . .	108
в) Монтаж сооружений резервуарного типа . . .	109
8. Выверка установленных конструкций . . .	113
а) Выверка колонн . . .	113
б) Выверка подкрановых балок . . .	117
в) Верховая клепка или сварка . . .	119
9. Типичные случаи монтажа с преимущественным применением мачт . . .	120
а) Водонапорные башни Шухова . . .	120
б) Сборка кауперов способом подрачивания . . .	125
в) Монтаж высоких дымовых труб . . .	126
г) Монтаж наклонных мостов доменных печей . . .	128
д) Монтаж рудных кранов доменных печей . . .	134
е) Подъем домкратными механизмами особо тяжелых мостов . . .	139
ж) Монтаж мачт радио и электропередач . . .	142
10. Случаи монтажа с применением различных подъемников и кранов . . .	153
а) Монтаж ангаров и эллингов . . .	153
б) Монтаж доменных печей и кауперов . . .	161
в) Монтаж рудных и коксовых бункеров . . .	172
г) Ремонт доменных печей . . .	175
д) Монтаж резервуаров . . .	177
е) Монтаж газгольдеров „Клёппе“ . . .	180
ж) Монтаж газгольдеров типа „Ман“ . . .	185
11. Разные специальные случаи монтажа . . .	188
а) Монтаж кремлевских звезд . . .	189
б) Случай выравнивания восьмистропильных ферм одновременно . . .	192
в) Подъем подкрановой неразрезной балки 36 м длины . . .	193
г) Подъем железобетонных плит кровли . . .	195
д) Монтаж кровли из волнистого железа . . .	198
12. Основные правила производства монтажных работ, обеспечивающие быстроту и качество выполнения . . .	199
13. Основные правила безопасности работ . . .	202
14. Окончательное освидетельствование и приемка конструкций . . .	204
Технические условия на освидетельствование и испытание готовых сооружений . . .	205
15. Основные элементы технического проекта монтажа конструкций . . .	207
Приложение . . .	210
Подъемные механизмы . . .	210
1. Кран - укосина . . .	210
2. Краны - деррики . . .	210
3. Подъемные краны башенного типа . . .	214
4. Краны козлового типа . . .	215
5. Паровые катущие грузоподъемные краны 6 т . . .	215
6. Кран грузоподъемностью 15 т . . .	217
7. Кран грузоподъемностью 45 т . . .	217
8. Подъемный кран на шасси грузовика . . .	218
9. Гусеничные краны 6 т . . .	218
10. Гусеничный кран 15 т . . .	220
11. Краны иностранных фирм . . .	220



ЦЕНА 3 РУБ. 75 КОП.

Переплет 75 коп.

22 - 5 - 3 /

