627.2
Н 627

В. Ф. НИКИФОРОВ

РЕЧНЫЕ ПОРТЫ

Допущено Министерством высшего образования СССР в качестве учебника для эксплоатационных факультетов втузов речного транспорта

60698

БИБЛИОТЕКА
Новосибирского института
инженеров водного транспорта

ИЗДАТЕЛЬСТВО МИНИСТЕРСТВА РЕЧНОГО ФЛОТА СССР
МОСКВА 1948

Книга „Речные порты" предназначена служить учебником для студентов эксплоатационных факультетов втузов речного транспорта.

В книге с достаточной полнотой освещены вопросы устройства и эксплоатации речных портов, поэтому она представляет интерес и для инженерно-технических работников.

Настоящее издание является вторым, дополненным и переработанным изданием.

ПРЕДИСЛОВИЕ

С победоносным завершением Великой Отечественной войны 1941—1945 годов настала пора новых великих дел. «*В настоящее время перед советским народом стоит задача — закрепить завоеванное, двинуться дальше вперед, к новому хозяйственному подъему*» (Сталин). Конкретные пути этого хозяйственного подъема на ближайший период определены Законом о пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946—1950 годы, принятым Верховным Советом Союза Советских Социалистических Республик.

В новой сталинской пятилетке на восстановление и развитие речного транспорта отпускается огромная сумма. Согласно Закону о пятилетнем плане предстоит: «Усовершенствовать существующие речные порты и пристани, полностью механизировать погрузку и разгрузку речных судов и довести в 1950 году до 75% механизацию всех погрузочно-разгрузочных работ: оснастить речные порты и пристани перегрузочными механизмами (краны, электрокары, подъемники, транспортеры)».

Выполнение грандиозной программы реконструкции портового хозяйства потребует большого количества квалифицированных кадров речников-портовиков.

Ответственная и почетная задача ставится перед втузами водного транспорта — пополнять кадры командного состава молодыми специалистами, вполне подготовленными к осуществлению плана великих работ по реконструкции речного транспорта. Проведенные под этим углом зрения переработки учебных планов и программ, так же как и принятая установка на повышение роли самостоятельной работы студента над книгой, предъявляют новые и повышенные требования к учебникам.

В связи с этим произведена переработка первого издания учебника, вышедшего в 1939 году. Во втором издании внесены изменения в структуру курса и даны существенные дополнения ко всем его основным разделам.

При переработке учебника встретились значительные трудности, так как до настоящего времени ещё не разработаны некоторые вопросы по технической эксплоатации порта и по расчёту основных элементов его.

Все замечания по данному труду автор просит сообщать по адресу: г. Горький, ул. Минина 7, ГИИВТ, кафедре «Организация грузовых работ».

Автор

Часть первая

ПЛАН РЕЧНОГО ПОРТА, ЕГО ЗАДАЧИ И ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ГЛАВА I

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЧНОМ ПОРТЕ, ЕГО ТРАНСПОРТНОЙ РАБОТЕ И ФЛОТЕ

§ 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ «ПОРТ»

Речной транспорт наряду с морским, железнодорожным, автомобильным и воздушным является составной частью единой транспортной сети СССР. Производя плановую, согласованную с другими видами транспорта работу по перемещению грузов и пассажиров, речной транспорт должен выполнять её в установленные сроки и с возможно меньшими затратами.

Транспортная работа состоит из двух основных операций: собственно перевозок и погрузочно-разгрузочных работ в начальных, промежуточных и конечных пунктах. Для успешного выполнения перевозок речной транспорт должен иметь водные пути с исправно действующим путевым хозяйством и сооружениями, а также и флот различных видов — транспортный, вспомогательный и технический. Для выполнения перегрузочных работ необходимо наличие береговых грузообразующих пунктов, находящихся в соединении водного пути с сетью сухопутных дорог, приспособленных и оборудованных для производства погрузки и разгрузки судов. На морском транспорте такие пункты издавна называются *портами*. На первых этапах развития морского судоходства словом «порт» обозначался вход на защищенную от волнения прибрежную водную площадь, обеспечивавшую судам безопасный отстой в период шторма. С развитием морского судоходства этот термин приобретает более широкое значение и в настоящее время применяется для обозначения:

а) перегрузочных пунктов (торговые порты);

б) пунктов, предназначенных для отстоя судов во время шторма (порты-убежища);

в) пунктов, обслуживающих отстой, ремонт и снабжение рыбачьих судов, а также приём и обработку рыбы (рыбачьи порты);

г) пунктов отстоя, ремонта и снабжения военных судов (военные порты).

На реках, согласно действующим Правилам технической эксплоатации речного транспорта СССР, пункты, производящие

прием и выдачу грузов и имеющие необходимые приспособления, устройства и оборудование для обслуживания пассажиров, флота и производства грузовых работ, называются пристанями и только самые крупные из них — портами. В настоящее время Научно-техническим советом МРФ СССР в основном разработана новая классификация, в которой термин «пристань» заменен термином *порт*.

Поступление в порт грузов и пассажиров из тяготеющих к данному порту районов, так же как и обратное перемещение их, возможны только при наличии достаточно развитой сети дорог. Таким образом, речной порт, как правило, должен представлять собой транспортный узел, в котором сходятся речные, железнодорожные, автомобильные, а в устьях рек — и морские пути.

§ 2. ТРАНСПОРТНАЯ РАБОТА ПОРТА

В портах производятся погрузочно-разгрузочные работы, приём, хранение и выдача грузов и багажа, посадка, высадка и обслуживание пассажиров, техническое обслуживание флота, руководство эксплоатацией приписанного к порту транспортного и служебно-вспомогательного флота.

Функции порта по обслуживанию грузовых перевозок начинаются с момента поступления груза в порт и заканчиваются сдачей груза на судно и отправкой его из порта. При поступлении грузов с воды функции порта начинаются с момента прихода судна в порт и заканчиваются сдачей грузов грузовладельцу или передачей их на железнодорожный или автомобильный транспорт.

Грузовые портовые работы делятся на перевалку, паузку, погрузку, выгрузку и догрузку.

Перевалкой груза называется передача его от одного пароходства другому в узловых пунктах (прямое водное сообщение) и передача грузов от пароходства железной дороге или с железной дороги пароходству (смешанное сообщение). Так, например, Московско-Окское пароходство передаёт грузы Верхне-Волжскому. Узловым пунктом этой перевалки является Горьковский порт. В Горьковском же порту производится грузообмен между железнодорожным и водным транспортом. Следовательно, этот порт является и узловым пунктом смешанного сообщения.

Паузкой называется перегрузка части груза из одного судна на другое для уменьшения его осадки. Необходимость в паузке вызывается падением глубин или переходом судна на плес с меньшими глубинами.

Из волжских портов наибольший объём паузочных работ приходится на Камское Устье и Горький. В первом случае волжские грузы передаются на Каму, а во втором — на Оку, так как глубины Волги больше, чем Камы и Оки.

Погрузка, выгрузка и перевалка, а в отдельных случаях и паузка, производятся по *прямому варианту* работы или с *заходом грузов в склады*. Под *прямым* вариантом подразумевается непосредственная передача груза с одного вида транспорта на другой или же с одного судна в другое, минуя склады.

По варианту с *заходом грузов в склады* производится погрузка и выгрузка грузов, принятых от грузоотправителей или передаваемых им (сухопутный транспорт — склад — судно, и наоборот).

При прохождении грузов через склады количество портовых операций по сравнению с прямым вариантом увеличивается. Если груз идёт на воду, то производятся следующие операции: передача груза с сухопутного транспорта в склад, перемещение и штабелирование груза в складе, разборка штабеля и перемещение груза в складе, передача груза от склада до судна. Если груз прибывает с воды, то операции производятся те же, только в ином порядке. Иногда дополнительно требуется передача грузов из одних складов в другие, а также перемещение грузов между отдельными частями портов, называемых *участками* порта.

Кроме указанных основных грузовых операций, в портах в соответствии с требованиями правил перевозок грузов производится тщательный осмотр груза для установления соответствия грузов данным, которые указаны отправителем, соответствия тары данному роду груза и др.

Как правило, груз взвешивают или обмеривают и маркируют.

Под маркировкой разумеются надписи, рисунки или условные обозначения, наносимые красками на грузе, а также на наклеенных, пришитых или привязанных к местам (штукам) груза ярлычках (бирках).

Различают маркировку грузовую, транспортную и специальную.

При грузовой маркировке указывают пункт отправления и пункт назначения, наименование грузоотправителя и грузополучателя, объем и вес данного груза.

Транспортная маркировка включает следующие данные: принадлежность данного места груза к данной отправке согласно транспортным документам (номер накладной, количество мест по данной отправке и др.).

Специальной маркировкой называются обозначения словами и особыми знаками способа обращения с грузом при погрузке, в пути, при выгрузке, хранении (например: «Верх», «Не кантовать», «Осторожно» и т. п.).

Грузовая и специальная маркировки наносятся грузоотправителем, а транспортная — транспортными организациями.

Обслуживание пассажиропотоков в портах также требует проведения ряда операций: снабжения пассажиров проездными документами (билетами), приёма и выдачи багажа и ручной клади, поступающих на временное хранение в так называемые камеры хранения; производства посадки и высадки пассажиров; погрузки и выгрузки багажа и его хранения.

Для пассажиров должны иметься благоустроенные помещения для ожидания посадки, агитпункты, рестораны, буфеты и т. д.

Функции порта по техническому обслуживанию флота заключаются в снабжении судов топливом, запасными частями, инвентарём, материалами, в обеспечении возможности быстрого выполнения мелкого ремонта, промывки котлов и пр.

Порты, за исключением низкоразрядных, имеют приписной флот. В состав этого флота входят транспортные суда, используемые для местных перевозок, и служебно-вспомогательные, предназначенные для обслуживания транзитного флота, внутрипортовых перебуксировок судов, обслуживания перегрузочных работ и т. д. Местный приписной флот обеспечивает перевозки пассажиров и грузов на определенном для порта участке реки. В задачи порта входит руководство эксплоатацией всего приписного флота и полное навигационное обслуживание его.

Производственная деятельность порта распространяется и на приписанные к нему остановочные пункты.

§ 3. ЭЛЕМЕНТЫ ПОРТА

Для выполнения транспортной работы порт располагает следующими основными элементами: 1) водной площадью, 2) береговой территорией, 3) причальным фронтом и 4) соответствующим портовым оборудованием.

1. Водные площади порта. Перемещение судна по реке производится по приспособленной для этой цели части русла реки, называемой судовым ходом (фарватером). Тот судовой ход, который в виде непрерывной полосы тянется на всем судоходном протяжении реки, носит название *основного* судового хода. В пределах

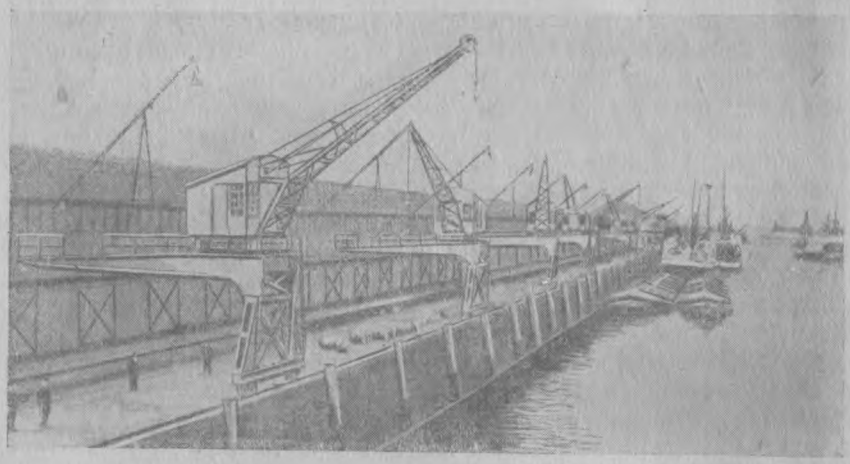


Рис. 1

этого хода не разрешается постановка судов. Следовательно, для производства перегрузочных, пассажирских и других портовых операций порт должен располагать водными площадями, расположенными *вне основного судового хода*. Совокупность водных площадей в установленных для порта границах называется портовой *акваторией*. Границы акватории определяются пароходством по со-

гласованию с бассейновым управлением пути и утверждаются Министерством речного флота.

В состав портовой акватории входят: водные площади у береговых причалов, рейды и внутрипортовые судовые ходы.

Водной площадью у береговых причалов называются прибрежные участки русла реки или бассейны, предназначенные для стоянки судов у берега при выполнении ими перегрузочных (рис. 1), пассажирских или иных операций.

Рейдами называются водные площади, предназначенные для формирования и расформирования возов, перевалки грузов на плаву, паузки, снабжения и бункеровки судов на плаву (рис. 2).

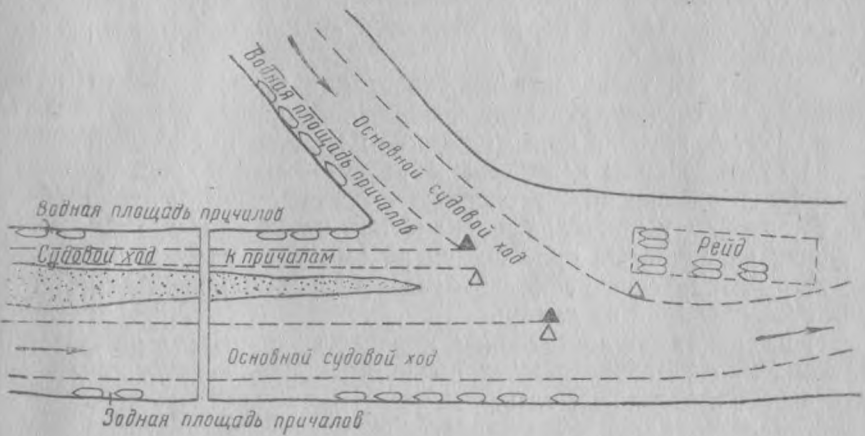


Рис. 2

Несамоходные суда доставляются в порт и отправляются из него группами — возами. Воз включает обычно от двух до пятисеми и более учаленных друг с другом судов. Прежде чем подать судно, пришедшее в составе воза, на оперативный участок для производства перегрузочных работ, необходимо воз остановить и произвести расчалку судов. Эта операция проводится на *рейде прибытия*, являющемся *рейдом расформирования* грузовых возов. Пришедшие суда подаются под погрузку и выгрузку не одновременно, на рейде прибытия они ожидают очереди на отбуксировку их к оперативным пунктам.

По завершении работы на оперативном пункте судно отводится на *рейд отправления*, где производится накапливание судов и сортировка их по возам для дальнейшей буксировки. Таким образом, рейд отправления является *формировочным рейдом*.

Для обслуживания перегрузочных операций на плаву выделяют специальные водные площади, носящие название *перегрузочных* рейдов.

В некоторых портах, где ширина основного судового хода (или ширина портового бассейна) недостаточна, выделяют водные пло-

щади специально для оборота судов. Такого назначения водные площади называют *рейдами оборотов.*

Внутрипортовые судовые ходы представляют собой ответвления от основного судового хода к рейдам и причалам, расположенным в пределах акватории порта. Они используются для всех видов внутрипортовых перемещений судов.

Часть, а иногда и вся водная площадь порта размещается в естественных или искусственно устроенных береговых водоемах (рис. 3). Такие врезанные в берег водные площади порта называются портовыми *бассейнами,* или портовыми *ковшами.*

Если водные площади портов отдалены от основного судового хода, то создаются *подходные* к порту судовые ходы; которые, находясь вне акватории порта, являются *внешними* по отношению к водной площади порта.

В Правилах технической эксплоатации речного флота СССР имеются следующие указания о водных площадях порта.

«§ 199. Акватория порта (пристани) должна иметь:

а) судовые ходы и подходы к причалам достаточной ширины и глубины для беспрепятственного прохода судов и буксирных возов;

б) глубину у причалов и на рейдах, на 30 см превышающую глубину на основных судовых ходах смежных участков пути;

в) рейды, обеспечивающие беспрепятственное производство на них всех операций на плаву;

г) на рейдах — достаточное количество рационально расставленных, прочно закреплённых причальных приспособлений (бочек, кустов свай, стропов и т. п.)».

2. Береговая портовая территория. Береговой портовой территорией называется совокупность прилегающих к акватории порта земельных участков в границах соответствующей земельной записи. По признаку использования береговые территории порта можно разделить на: а) оперативные — к ним относятся береговые территории причальных линий, б) участки, занятые подсобными предприятиями, и неиспользуемые участки, закрепленные за портом для создания охранной зоны или являющиеся резервом для развития порта.

«Территория служит для размещения портовых сооружений, устройств, оборудования и для производства портовых операций. Она должна иметь:

а) размеры, обеспечивающие удобное и свободное размещение портовых сооружений, устройств, зданий и оборудования, гарантирующие быстрое и безопасное производство портовых операций;

б) удобные сообщения и подъезды к причалам и складам;

в) оборудованные площадки для производства портовых операций;

г) дренажные, водоотводные или водоканализационные устройства для отвода грунтовых и сливных вод» (из § 201 ПТЭ).

3. Причальный фронт. Причальный фронт служит для ошвартовывания (причала) судов, обеспечивающего надлежащие условия производства погрузочно-разгрузочных и прочих операций. Для

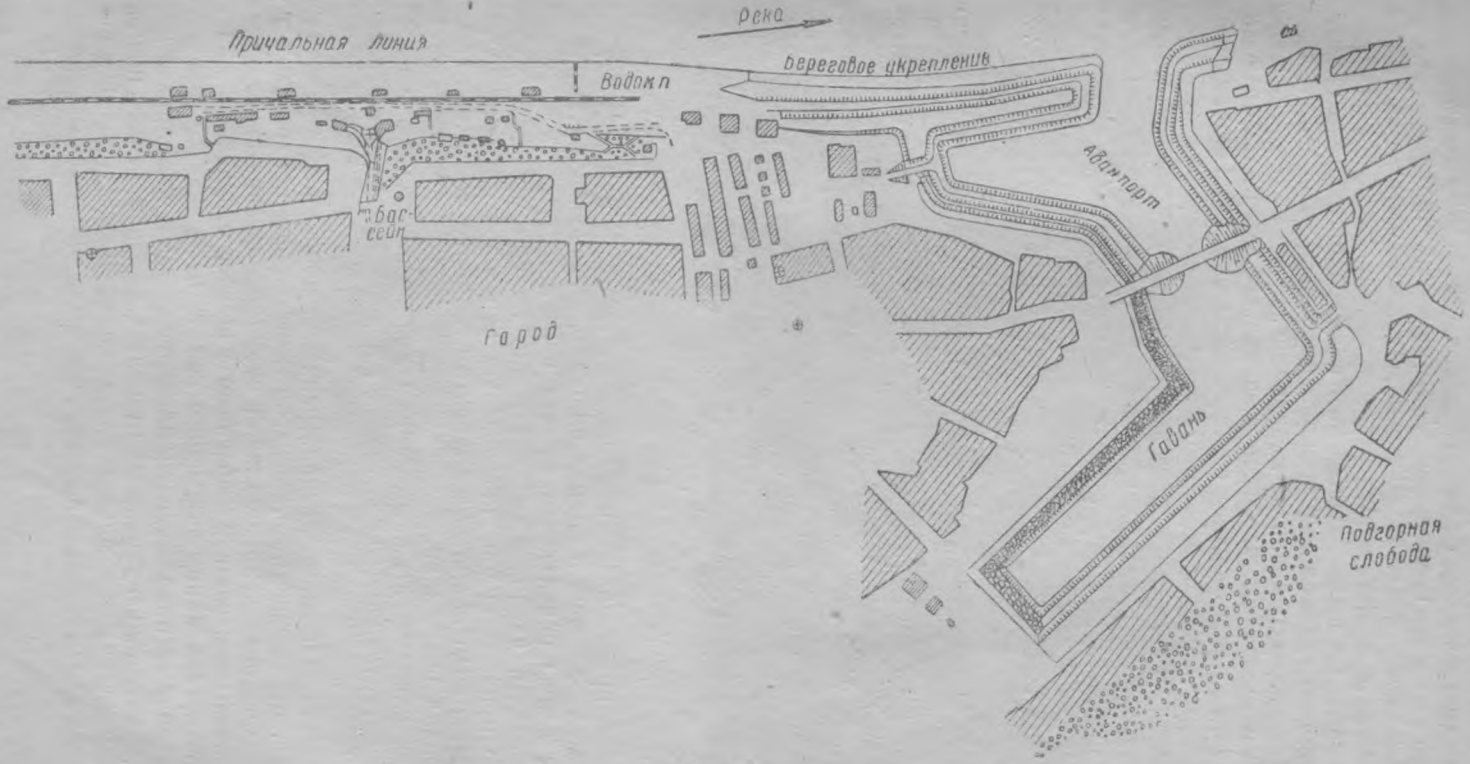

Река
Причальная линия
Водокл
Береговое укрепление
Бассейн
Город
Адампорт
Гавань
Подгорная слобода

Рис. 3

этого на причальном фронте возводят *причальные сооружения* (набережные стенки) или ставят *плавучие* причальные сооружения (дебаркадеры, понтоны), устраивают *причальные приспособления* (отбойные и швартовые).

На рис. 1 показан причальный фронт для грузовых судов, оборудованный набережной стенкой, на рис. 4 изображён плавучий причальный пассажирский дебаркадер.

Участок причального фронта, длина которого даёт возможность швартовки одного судна, называется *причалом*. Причал является

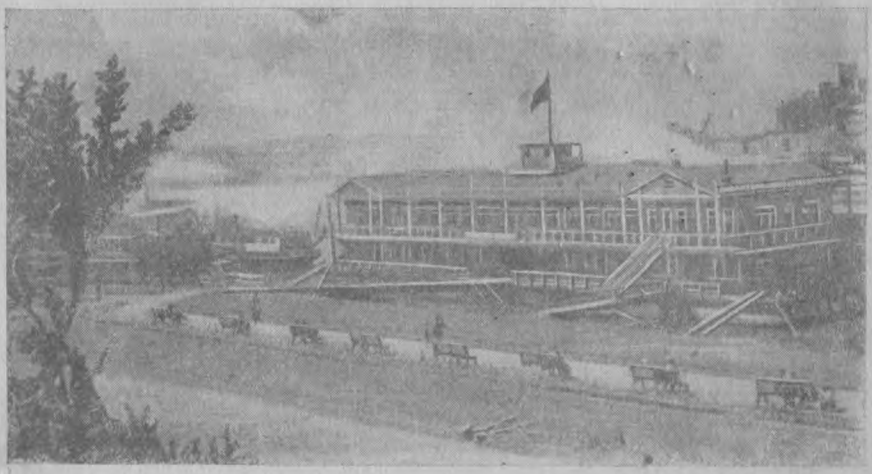


Рис. 4

основной производственной единицей порта. К нему примыкает береговая территория и водная площадь, обычно заключённые в границах длины причального фронта причала.

Причалы, расположенные смежно по одному берегу, создают линию причала судов, называемую береговой *причальной линией* или береговым *причальным фронтом*. В порту может быть несколько причальных линий.

Причалы и места, выделенные для стоянки судов на рейдах, называются *рейдовыми причалами* и *рейдовыми причальными линиями*.

Термин «причал» распространяется и на участки причального фронта, отведенные для выгрузки леса и дров, приходящих в плотах и, следовательно, с длиной судна не связанные. Кроме того, причалами называют и береговые участки, отведенные для спортивных организаций (спортивные причалы).

Различают причалы *специализированные* и *неспециализированные*. К специализированным относятся судоремонтные, пожарные, служебные, санитарные и т. п. В крупных портах причалы, используемые для грузовых и пассажирских операций, специализируются

по назначению (пассажирские, грузовые) и по роду перерабатываемых грузов (лесные, нефтяные, хлебные, минерально-строительные и т. д.).

Кроме того, грузовые и пассажирские причалы могут быть специализированы по направлению грузопотоков и по характеру пассажирских операций (посадка или высадка). Причалы, предназначенные только для погрузки и только для посадки пассажиров, являются причалами *отправления*, причалы, только принимающие с судов груз или пассажиров, — причалами *прибытия*.

Пассажирские и грузо-пассажирские причалы при большом судообороте специализируются применительно к составу судоходных линий. По этому признаку причалы делятся на: транзитные, местные, пригородные, речного трамвая.

По Правилам технической эксплоатации (§ 203), причалы должны иметь:

«а) удобные и надлежащим образом обставленные подходы от судового хода и подъезды со стороны берега;

б) длину, соответствующую размерам обслуживаемых ими судов;

в) потребное количество рационально расставленных и прочно укреплённых швартовых устройств (кнехтов, тумб, рымов и т. п.);

г) надёжно укреплённые отбойные приспособления (отбойные рамы, брусья, кранцы и т. п.), расположенные по причальной линии;

д) вывески глубин у причала и на подходах к нему;

е) исправное противопожарное и спасательное оборудование согласно действующим правилам;

ж) средства связи;

з) вывеску, ясно видимую днём и освещённую ночью, с указанием наименования или номера причала;

и) предупредительные знаки».

4. Портовое оборудование и портовые гидротехнические сооружения. Оборудованием порта называется вся совокупность устройств, служащих для облегчения, ускорения и удешевления выполнения перегрузочных, складских, пассажирских и прочих транспортных и связанных с ними операций. В технически оснащённых и благоустроенных портах имеются:

1) перегрузочные машины и устройства (см. рис. 1 — краны на полупорталах);

2) оборудованные склады — обеспечивающие сохранность груза, временно задерживающегося в порту;

3) вокзалы и павильоны для обслуживания пассажиров (см. рис. 4);

4) транспорт — для обслуживания внутрипортовых перемещений груза и связи портовых дорог с дорогами государственной сети;

5) вспомогательное оборудование — к нему относятся электрооборудование, связь и сигнализация, водоснабжение и канализация,

спасательные и противопожарные средства, служебно-вспомогательный флот, сухопутные транспортные средства, портовая судоходная обстановка, ремонтно-строительная база и др.;

6) оборудование для навигационного технического обслуживания флота, в состав которого входят плавучие или береговые ремонтные мастерские, топливные базы, базы по снабжению материалами, станции промывки котлов и др.;

7) служебные, хозяйственные и бытовые здания (управление порта, районные и участковые конторы, ожидалки для грузчиков, пункты медицинской помощи, военизированной охраны и др.), состав которых определяется объёмом и характером работы порта и местом его расположения.

Если порт отдален от населённых пунктов, то приходится предусматривать строительство жилых зданий для рабочих и служащих порта, а также магазинов, пекарни, столовой, школы, детского сада и яслей, клуба, больницы, бани, бытовых мастерских и др. Как правило, жилые здания и здания культурно-бытового назначения находятся вне оперативной зоны береговой территории порта.

В портах приходится возводить разнообразные *гидротехнические сооружения*. Сооружения этой категории необходимы на причальных фронтах (причальные сооружения), на водных площадях порта (оградительные знаки судоходной обстановки и выправительные сооружения). В пунктах зимнего отстоя и ремонта судов устраиваются судоподъёмные сооружения для подъёма судна из воды. Все эти сооружения носят общее название *портовые* гидротехнические сооружения.

Состав оборудования порта и портовых гидротехнических сооружений устанавливается в каждом отдельном случае в соответствии с категорией порта и конкретными условиями организации эксплоатации порта.

§ 4. ГРУЗООБОРОТ И ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОРТА

Грузооборот порта. Через речные порты проходят грузы, перевозимые в несамоходных судах за буксирной тягой и следующие в самоходных грузовых и грузо-пассажирских судах. Лесные грузы перевозятся в несамоходных судах и буксируются в плотах. Часть леса поступает в порты в плотах, идущих самосплавом. В различных портах распределение грузов по видам перевозок может быть самое разнообразное. Грузы, перевозимые на одних и тех же судах на большие расстояния в пределах границ одного или нескольких пароходств, называются *транзитными*. Грузы, перемещаемые в границах одного пароходства с использованием для перевозки флота, приписанного к крупным портам, называют *местными* (местные перевозки). По этому же принципу различают транзитные и местные пассажироперевозки. Перевозки, совершаемые судами, обслуживающими участки реки небольшого протяжения, классифицируются как пригородные перевозки, а перевозки, совершаемые судами, рейсирующими в черте города, — как *городские*. При-

городные и городские перевозки в основном являются пассажирскими.

По видам сообщений грузоперевозки делятся на внутренние, прямые водные и прямого смешанного железнодорожно-водного или железнодорожно-водно-автогужевого сообщения.

Грузоперевозками внутреннего сообщения называются те, которые производятся на судах одного пароходства.

Грузоперевозки, производимые на судах двух или более речных пароходств, но по документу, составленному на весь путь следования, относятся к категории грузов прямого водного сообщения.

К грузоперевозкам *прямого смешанного сообщения* относятся те, в перевозке которых, кроме речного транспорта, принимают участие и другие виды транспорта (железнодорожный, автогужевой). В этом случае перевозка совершается также по документу, составленному на весь путь следования груза.

В коммерческом отношении различают грузы большой и малой скорости.

Грузы большой скорости — это грузы, принимаемые независимо от размеров партии к перевозке на грузо-пассажирских и срочно буксируемых несамоходных судах, перемещаемых с соблюдением сроков доставки большой скоростью. Например, по волжским пароходствам, на линии Щербаков — Астрахань, предусматриваются одни сутки на каждые 350 км пробега вниз по течению и 270 км пробега вверх по течению. Категория грузов большой скорости представлена достаточно разнообразными, преимущественно тарными ценными грузами.

Грузы малой скорости доставляют в несамоходных судах с соблюдением сроков доставки малой скоростью. Для этой категории грузов, на той же линии Щербаков — Астрахань, приняты следующие сроки: одни сутки на каждые 190 км пробега вниз и 90 км пробега вверх. К грузам малой скорости относятся преимущественно однородные, массовые грузы — хлеб, соль, лес в судах, строительные материалы, цемент, уголь, руда, металлы.

Плотовые перевозки и перевозки нефтепродуктов наливом в трюмах специальных судов не подразделяются на перевозки большой и малой скорости и производятся в особо устанавливаемые сроки.

Выполнение операций по передаче грузов с речного транспорта на сухопутный и наоборот, хранению грузов в портовых складах, перемещению грузов между складом и транспортными средствами является основной работой порта.

Количество грузов, отправляемых портом по реке и принимаемых с реки, отнесённое к определённому периоду времени и выраженное в весовых единицах, называется *грузооборотом порта*. В соответствии с этим можно различать годовой, квартальный, месячный, декадный и суточный грузообороты порта.

Если за год в порт поступает с реки Q_1 т груза и отправлено за этот же срок по реке Q_2 т, то годовой грузооборот порта Q будет равен

$$Q = Q_1 + Q_2. \qquad (1)$$

В грузооборот порта включаются и те грузы, которые перегружаются на водных площадях порта, то-есть непосредственно с одного судна на другое.

Для примера приводим условные размеры грузооборота ряда портов (табл. 1).

Таблица 1

Наименование порта	Грузооборот, т	
	отправление	прибытие
Астрахань	6 599 000	849 000
Горький	304 838	1 992 795
Сталинград	316 288	2 848 716
Владимировка	889 000	38 000
Киев	278 543	1 166 102
Херсон	413 4467	500 186

Отмеченное выше понятие о грузообороте порта относится и к основным производственным единицам его — причалам, в соответствии с чем различают грузообороты по каждому причалу — годовые, месячные, суточные.

О примерных размерах грузовой работы крупнейших перевалочных портов Волжского бассейна по обслуживанию смешанных железнодорожно-водных перевозок можно судить по табл. 2.

Таблица 2

Наименование порта	Грузооборот порта, т			В том числе		
	отправлено	прибыло	итого	принято с ж. д.	сдано на ж. д.	итого
Сталинград	338 834	3 346 534	3 735 368	219 043	325 168	544 211
Молотов (Пермь)	291 614	644 312	935 926	53 581	124 704	178 285
Щербаков (Рыбинск)	482 870	1 228 534	1 711 404	181	139 797	139 978
Горький	323 685	2 359 11	2 683 096	11 401	119 403	130 804

Объём перегрузочных и складских операций, произведенных средствами пароходств, не всегда характеризует объём грузовой работы порта. В портах могут находиться причалы, принадлежа-

щие различным хозяйственным организациям (клиентуре). Грузовые операции на этих причалах обычно производятся силами и средствами самих хозяйственных организаций. В таких случаях объём погрузочно-разгрузочных и складских операций, выполняемых пароходством, будет являться только частью грузооборота порта.

Грузооборот порта, выраженный в физических тоннах, необходимо отличать от грузооборота, выраженного в *условно-приведенных тоннах*. Путём применения соответствующих коэфициентов для перевода грузооборота по отдельным видам перевозок в условно-приведенные тонны учитываются все виды перевозок, включая и пассажирские. Для такого перевода применяются следующие коэфициенты:

1 тонна грузов большой скорости и багажа .	1,0
1 „ „ малой „ „ .	0,2
1 „ нефтегрузов наливом	0,05
1 „ плотов	0,03
1 пассажир транзитный	0,4
1 „ местный	0,2
1 „ пригородный и внутригородской .	0,1

Эти коэфициенты периодически корректируются.

Размеры и состав грузооборота речных портов определяются утвержденным правительством планом речных перевозок, входящим как составная часть в единый государственный план перевозок.

Неравномерность грузооборота. Прибытие и отправление грузов распределяются неравномерно по отдельным месяцам навигации. Если обозначить месячные грузообороты порта через $q_1, q_2, \ldots q_n$, то величины месячных грузооборотов изменяются от некоторого минимального значения $q_{мин}$ до характерного для порта $q_{макс}$. Отношение $\frac{q_{макс}}{q_{мин}}$ показывает, во сколько раз максимальный месячный грузооборот порта превышает месячный минимальный. Средний для порта месячный грузооборот может быть подсчитан по формуле:

$$q_{ср} = \frac{\sum_1^n q}{n}, \qquad (2)$$

где:

$q_{ср}$ — среднемесячный грузооборот порта;

$\sum_1^n q = q_1 + q_2 + \cdots + q_n$ — годовой грузооборот порта;

n — продолжительность навигации, выраженная в месяцах.

При проведении технико-экономических расчётов неравномерность прохождения грузопотоков через порт учитывается месячным и суточным коэфициентами неравномерности.

БИБЛИОТЕКА

Месячным коэфициентом неравномерности грузооборота порта ($k_{нер}$) называют отношение грузооборота максимально загруженного месяца ($q_{макс}$) к среднемесячному грузообороту $q_{ср}$, т. е.:

$$k_{нер} = \frac{q_{макс}}{q_{ср}}. \qquad (3)$$

Суточный коэфициент неравномерности характеризуется отношением грузооборота за наиболее напряжённые сутки наиболее деятельного месяца к среднесуточному грузообороту за этот месяц.

Неравномерность грузопотоков вызывается сезонностью поступления некоторых видов груза и влиянием на перевозки естественного режима речных путей. Характерные для большинства рек многоводность в весенний период и маловодность в остальной период навигации приводят к необходимости грузить суда в межень на меньшие осадки. Поэтому провозная способность флота в весенний период значительно выше, чем в меженний период и, следовательно, поступление грузов в порты в первый период навигации может быть более интенсивным. Широко применяющийся зимний завоз грузов в порт также способствует повышению интенсивности грузопотоков в начале навигации.

Таблица 3

Условный объем перевозок грузов Верхне-Волжским пароходством за год

Месяц	Объем перевозок, т
Апрель	256 157
Май	2 984 900
Июнь	1 348 482
Июль	1 219 847
Август	988 254
Сентябрь	673 141
Октябрь	883 356
Ноябрь	400 353
Всего	8 754 490

Коэфициенты неравномерности весьма различны для разных портов и грузов. По данным о перевозках грузов Верхне-Волжским пароходством (по всем грузам), приведенным в табл. 3, следует, что при длительности навигации в 7 месяцев

$$q_{ср} = \frac{8\,754\,490}{7} = 1\,250\,641 \text{ т}, \quad q_{макс} = 2\,984\,900 \text{ т}$$

и коэфициент неравномерности грузоперевозок в целом по пароходству

$$k = \frac{2\,984\,900}{1\,250\,641} \cong 2.$$

За тот же 1938 год месячные коэфициенты неравномерности в целом по пароходству, по отдельным видам груза были: по хлебу

$k = 1{,}9$, по лесным грузам в судах $k = 1{,}7$, по штучным грузам $k = 1{,}3$, по нефтяным $k = 5{,}5$.

Суточные коэфициенты неравномерности обычно претерпевают в течение навигации существенные изменения и в отдельных случаях достигают весьма больших значений. Например, в 1939 г. по Горьковскому порту коэфициент суточной неравномерности по сухогрузам колебался от 1,8 (сентябрь) до 4,3 (октябрь), а по Ярославскому — от 3,5 (сентябрь) до 17,0 (май). Большая величина суточного коэфициента неравномерности характерна в случаях, когда при значительном месячном грузообороте грузы перевозятся в большегрузных судах.

Неравномерность грузопотоков приводит к недоиспользованию технической пропускной способности порта и является отрицательным фактором в работе портов. Особенно вредно отзывается на эксплоатационной работе суточная неравномерность поступления грузов в порт. Очень часто причиной этого служит неправильное планирование грузопотоков, отсутствие борьбы за точное соблюдение графиков и расписаний движения флота и несогласованная работа транспорта разных видов.

Пропускная способность порта. Максимальное количество грузов, которое порт может в единицу времени (год, месяц, сутки) погрузить, выгрузить, передать непосредственно из одних судов в другие, и в частности перепаузить, называют его *пропускной способностью* соответственно за год, за месяц, за сутки. Аналогично определяется пропускная способность причалов порта.

Пропускная способность причала зависит от рода перерабатываемого груза, грузоподъемности судов и способа производства грузовых работ. В среднем суточная пропускная способность причалов, обрабатывающих разные штучные грузы, определяется в 400 ÷ 500 т при обработке судов грузоподъемностью до 400 т, в 800 ÷ 900 т для средних судов (400 ÷ 1 000 т) и в 1 200 ÷ 1 400 т для судов грузоподъемностью свыше 1 000 т.

Пропускную способность порта (или отдельного участка его) иногда характеризуют частным от деления пропускной способности за тот или другой отрезок времени на длину причального фронта порта (участка порта). Это частное, таким образом, представляет собой пропускную способность погонного метра причальной линии.

Суточная пропускная способность погонного метра причальной линии в среднем равняется 8 ÷ 10 т и может достигать значительно больших величин.

Вполне очевидно, что порт справится с предъявленным грузооборотом Q в том случае, если его пропускная способность за рабочий период P равна или несколько превышает этот грузооборот, т. е. при соблюдении соотношений $P > Q$ или $P = Q$.

Механизированная переработка грузов дает возможность увеличивать пропускную способность портов без увеличения количества причалов.

При неравномерности месячных грузооборотов экономически целесообразное соотношение между грузооборотом порта и его про-

пускной способностью определяется в каждом отдельном случае проектирования порта. При этом учитываются возможности: а) снижения коэфициента неравномерности, б) перераспределения грузопотока между причалами порта на период пиковой загрузки, в) усиления механизации на причалах с пиковой нагрузкой за счёт снятия части перегрузочных машин с причалов, недогруженных в этот период, г) проведения прочих организационно-технических мероприятий, обеспечивающих временное повышение пропускной способности отдельных причалов.

Обычно абсолютную величину грузооборота $q_{макс}$, если она относится к короткому периоду (1 ÷ 1,5 месяца), в расчет не принимают; за расчётный принимается максимум, характерный для более продолжительного периода. В предварительных расчётах пропускная способность принимается по среднемесячному грузообороту.

При расчётах пропускной способности порта учитывается обеспечение таковой на всех этапах процесса прохождения грузов через порт, т. е. на перегрузочном фронте, в складах и на их погрузочно-разгрузочных фронтах, на внутрипортовых и подъездных путях.

§ 5. ПОНЯТИЯ О РАБОЧЕМ ПЕРИОДЕ ПРИЧАЛОВ ПОРТА

Рабочим периодом причалов порта называется период, в течение которого на них могут и должны проводиться основные работы, т. е. перегрузочные и пассажирские операции. Факторами, определяющими возможную длительность рабочего периода причалов, являются: сезонность грузопотоков, затопляемость береговой территории причалов, длительность плановой (расчётной) навигации для порта и для плёсов, по которым поддерживают транспортную связь с другими портами. Сезонность предъявления грузов и затопляемость береговой территории приводят к снижению, иногда весьма значительному, длительности рабочего периода по сравнению с плановой длительностью навигации. Так, на специализированном сезонном причале для зерновых грузов рабочий период может длиться всего два-три месяца. В проекте меженних причалов для снабжения судов дровами в Камском Устье при плановой длительности навигации в 195 дней рабочий период вследствие затопляемости берегового участка был установлен в 135 дней. При отсутствии каких-либо ограничивающих факторов длительность рабочего периода причалов принимают равной длительности плановой навигации для порта. Последняя, в свою очередь, зависит от длительности периода, когда река свободна от льда, т. е. от длительности физической навигации.

Длительность физической навигации за прошедший период устанавливается просто, так как на водомерных постах каждый год фиксируется дата появления осенью на реке сала и дата окончания весеннего ледохода. Физические длительности навигации раз-

личны для отдельных плёсов рек одного и того же бассейна (табл. 4).

Таблица 4

Пункты	Длительность навигации в днях			% превышения наибольшей длительности над наименьшей
	наибольшая	наименьшая	средняя	
р. Волга				
Астрахань	313	225	256	39
Горький	215	169	193	28
Ярославль	221	173	195	28
р. Кама				
Молотов	197	146	173	35
р. Москва				
Москва	230	176	206	31
р. Нева				
Ленинград	226	167	198	35
Шлиссельбург	218	139	187	57
Мариинская система				
Сясьские рядки	229	169	197	36
Озеро Онежское	215	160	190	34
р. Северная Двина				
Архангельск	183	140	167	31
Вычегда	186	139	167	34

Разница в длительности физической навигации для конечных пунктов некоторых транзитных линий достигает значительных величин. Так, на плёсе Молотов—Астрахань эта разница (по табл. 4) максимально определяется в 116 суток.

Длительность физической навигации для одного и того же пункта не постоянна. Например, для Горьковского порта амплитуда длительности навигации определяется 46 сутками. Превышение максимальной длительности над минимальной, в процентах от последней, колеблется для отдельных портов от 25 до 40% и более.

Отмеченные положения должны учитываться при определении плановой длительности навигации для отдельных причалов и специализированных районов порта.

Общепринятого метода определения плановой навигации в зависимости от длительности физической навигации пока не имеется. Как правило, она принимается близкой к среднемноголетней физической длительности навигации. Например, по Верхне-Волжскому

пароходству расчётная (плановая) длительность навигации принята в 195 дней, что соответствует среднемноголетней по Ярославлю (см. табл. 4) и превышает на 2 дня среднемноголетнюю по Горькому.

Для причалов пригородного и местного движения рабочий период принимается в отдельных случаях не только равным длительности физической навигации, но и несколько большим. Так для некоторых портов р. Волги средняя за многолетний период эксплоатационная длительность навигации на 5—7 дней превышает период физической навигации, а в отдельные годы на 20—30 дней. Такое удлинение навигации объясняется возможностью поддержания судоходства осенью в период, пока на реке идет сало, а весной — в период редкого ледохода, не представляющего уже какой-либо опасности для судов.

Рабочий период иногда удлиняется за счёт погрузки судов до открытия навигации и приёма последних грузовых караванов с расчётом разгрузки судов по закрытии навигации. Такое удлинение рабочего периода, позволяющее увеличивать провозную способность флота, целесообразно предусматривать во всех случаях, когда это возможно.

Зависимость длительности рабочего периода от отмеченных факторов может быть выявлена только для конкретных условий организации эксплоатации причальных линий и отдельных причалов порта.

Производственная деятельность порта не ограничивается навигационным периодом. Приём и выдача грузов производятся и в зимний период и, тем более, весной перед вскрытием реки и осенью — по окончании навигации.

§ 6. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ПОРТУ

К порту, как к сложному транспортному узлу и транспортному предприятию, предъявляются разносторонние требования. Основные из них можно объединить в следующие группы: общепортовые, по организации и производству грузовых работ, по обслуживанию пассажирских перевозок, строительные, по содержанию и использованию технических средств.

К общепортовым требованиям относятся:

1) обеспечение портом работ в объёме государственного плана;

2) обеспечение бесперебойной работы в течение всего рабочего периода независимо от стояния горизонта воды;

3) сокращение времени, затрачиваемого на смену судов у причального фронта, формирование и расформирование возов, забор топлива;

4) обеспечение отправления судов по графику движения;

5) согласованная работа с сухопутным транспортом;

6) обеспечение соразмерного развития элементов порта и соответствия размеров элементов порта и технической вооружённости объёму и характеру оперативной деятельности порта;

7) учёт задач, связанных с благоустройством прибрежного хозяйства населённых пунктов при реконструкции и строительстве портов;

8) обеспечение возможности дальнейшего развития порта;

9) максимальное снижение стоимости портовых операций;

10) обеспечение надлежащей охраны портового хозяйства.

К судоходным требованиям относятся:

1) обеспечение безопасного передвижения судов на подходах к порту и на его водных площадях, а также безопасной и удобной стоянки судов у береговых причалов и на рейдах;

2) недопустимость перерывов и затруднений в движении судов по основному судовому ходу из-за рейдовых маневровых операций.

К организации и производству грузовых работ предъявляются требования:

1) обеспечения фронта грузовых работ в соответствии с грузооборотом и установленными нормами производительности труда и степенью механизации работ;

2) оборудования причалов в точном соответствии с требованиями правил перегрузки и хранения грузов;

3) установления оптимальных вариантов механизированной переработки грузов на внешних и внутренних перегрузочных фронтах и в складах;

4) увеличения переработки грузов по прямому варианту;

5) неуклонного повышения норм грузовых работ, развития стахановского и блидмановского движения;

6) своевременной подготовки и комплектования грузов.

Требования к обслуживанию *пассажирских* перевозок предъявляются в отношении:

1) специализации пассажирских причалов в крупных портах;

2) культурного и бытового обслуживания пассажиров до их посадки на пароход и после их высадки с парохода.

К строительным требованиям относятся следующие:

1) выбор и осуществление рациональных типов и конструкций сооружений, наиболее соответствующих намечаемым условиям их эксплоатации;

2) обеспечение устойчивости, прочности и соответствующей долговечности сооружений;

3) соблюдение требований противопожарных и санитарных;

4) обеспечение общего благоустройства порта и архитектурного оформления портовых сооружений;

Требования по *содержанию и использованию технических средств* предъявляются в отношении:

1) технически правильного содержания акватории, береговых элементов, гидротехнических сооружений и оборудования порта;

2) полного использования мощности и производительности механических установок и соблюдения норм потребления энергии и материалов;

3) регулярного освидетельствования сооружений и оборудования;

4) своевременного и качественного проведения ремонтных работ.

«Важнейшим документом, определяющим использование техники речного транспорта и организацию его работы, являются «Правила технической эксплоатации речного транспорта СССР». Соблюдение этих правил — предпосылка к выполнению речным транспортом государственных планов речных перевозок, к работе его строго по графику и расписанию и к дальнейшему развитию стахановского движения» *(из приказа от 30 октября 1946 г. № 321 Министра речного флота Союза ССР «О введении в действие Правил технической эксплоатации речного транспорта СССР»).*

§ 7. КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЧНЫХ ПОРТОВ

Порты, сооружаемые на судоходных реках, каналах и озёрах, относятся к категории внутренних портов.

Речные порты классифицируются: 1) по назначению, 2) по технико-экономическим признакам, 3) по продолжительности периода эксплоатации, 4) по расположению относительно русла реки, 5) по степени разбросанности причальных линий, 6) по характеристике пути.

1. По назначению порты делятся на грузовые, грузо-пассажирские, пассажирские, промышленные, военные, карантинные, затоны, порты-убежища.

Грузовые порты могут быть специализированные и неспециализированные. В специализированных портах производятся операции преимущественно или только с одним видом груза. Таким портам присваивается наименование перерабатываемого груза (хлебные порты, лесные порты, угольные порты). Наиболее распространёнными являются порты неспециализированные, в которых перегружаются самые разнообразные грузы.

Промышленные порты обслуживают крупные фабрично-заводские предприятия, расположенные в прибрежной зоне.

Военные порты служат для отстоя, ремонта, оснащения и всех видов снабжения судов военной речной флотилии.

Карантинные порты относятся к категории временных портов, в них приходят суда из районов, подверженных опасным эпидемиям, и задерживаются на установленный карантинный срок. В карантинных портах имеются больницы, карантинные помещения для пассажиров и специальное оборудование.

Затоны предназначаются для зимнего отстоя и производства межнавигационного ремонта судов.

Порты-убежища служат для безопасного отстоя судов во время штормов.

2. По технико-экономическим признакам порты в настоящее время делятся на разряды. Разрядность портов устанавливается в зависимости от годового грузооборота и пассажирооборота, а также от степени технической оснащённости порта.

В связи с новыми, свойственными социалистической системе, задачами и резким изменением технико-эксплоатационных характеристик портов, намечается новая классификация их.

Новая классификация портов по технико-экономическим признакам должна:

«во-первых — определять план мероприятий по обеспечению соответствующих пропускных способностей портов, пристаней и по стадийному развитию их;

во-вторых — устанавливать более выгодную степень насыщенности портов, пристаней производственными средствами и оборудованием, во взаимосвязи их с экономическими эксплоатационными показателями работы;

в-третьих — определять строительную стоимость и эксплоатационное содержание для намечаемых портов и пристанских объектов;

в-четвертых — облегчать решение таких вопросов, как: нормирование штатов портов, пристаней, их устройств и оборудований.

В основу классификации речных портов положены следующие классификационные показатели их: грузооборот и пассажирооборот, соответствие установленным классам внутренних водных путей и степень технической вооруженности для типовых компоновок портов» [1].

Исходя из этих характеристик, намечены пять категорий речных портов, указанных в табл. 5.

Таблица 5

Основные показатели классификации речных портов

Показатели	Категории речных портов					Остановочные пункты
	1	2	3	4	5	
1. Среднесуточный грузооборот (сухогрузы), т . . .	> 2500	2500—1000	1000—500	500—250	250—50	50
2. Среднесуточный пассажирооборот, чел.	> 1000	1000—500	500—250	250—50	50—25	25
3. Принадлежность портов к классам внутренних водных путей	I—II	I—III	I—IV	I—V	I—VI	I—VII

Пункты, где постоянно либо временно производятся посадки или высадка пассажиров и приём багажа и имеются простейшие

[1] В. В. Звонков, член-корреспондент Академии наук СССР. «Комплексная типизация технических средств внутреннего водного транспорта». Москва, 1948.

устройства для причала судов, классифицируются как *остановочные пункты*.

Кроме портов и остановочных пунктов «На внутреннем водном транспорте в районах перелома глубин или изменения тяговых условий организуются переформировочные, перевалочные или паузочные пункты, имеющие определённую акваторию с соответствующими ее подразделениями, но могущие не иметь территории» (§ 195 ПТЭ).

3. По продолжительности периода эксплоатации порты делятся на постоянные и временные. Постоянные, в свою очередь, делятся



Рис. 5

на эксплоатируемые в течение всей навигации и на порты *сезонные*. Сезонные порты функционируют ежегодно в течение определённой части навигации, зависящей от сроков поступления в порт сезонного груза. Сезонные порты создаются для перегрузки хлебных грузов, овощей, фруктов, хлопка и т. д.

Временные порты со сроком эксплоатации год, два, три — устраиваются для обслуживания крупных новостроек, для выполнения портовых операций в период реконструкции или строительства постоянного порта и в ряде других случаев. Временные порты, оборудованные, как правило, недолговечными сооружениями, могут иметь мощную механизацию и большую пропускную способность.

4. По расположению относительно русла реки порты делятся на три группы: русловые, внерусловые и порты смешанного типа.

В русловых портах причальные линии расположены на открытых берегах, непосредственно в русле реки (рис. 5). Во внерусловых портах все портовые элементы находятся вне реки — в

естественных или искусственных бассейнах (рис. 6), имеющих водное сообщение с рекой. К портам смешанного типа относятся такие, у которых часть основных элементов располагается в русле реки и часть в бассейнах (см. рис. 3).

5. По степени разбросанности причальных линий различаются порты концентрированного типа и порты, представленные несколькими отдельными районами. В первом случае причальные линии порта сконцентрированы на одном берегу с небольшими интервалами. Во втором случае причальные линии располагаются в различных местах по длине участка реки и, в частности, на разных берегах (см. рис. 5).

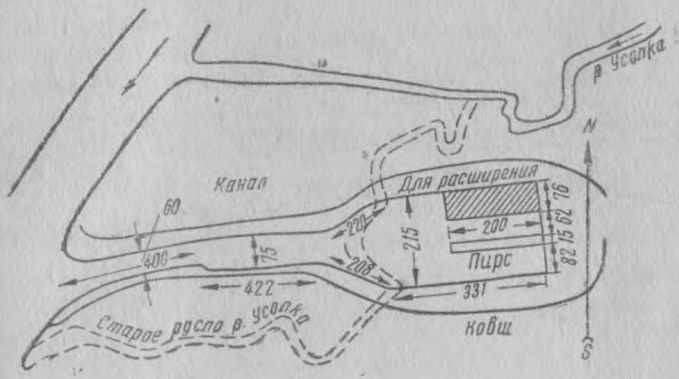


Рис. 6.

6. По характеристике пути различают порты на свободных реках и порты на шлюзованных реках. В настоящее время, в связи с проводящимся шлюзованием основных водных магистралей Союза, группа портов на шлюзованных реках приобретает значительный удельный вес. Необходимо учитывать, что порты, построенные в крупных водохранилищах, могут иметь черты, характерные для озерных портов.

Особо выделяются порты, сопряженные с морскими в работе по передаче грузов между морскими и речными судами. Речные порты, расположенные в устьях крупных рек, входят в состав устьевого морского порта или непосредственно к нему примыкают.

§ 8. СТРОИТЕЛЬНО-ЭКСПЛОАТАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЧНОГО ФЛОТА

Размеры судов, типы и конструктивные особенности их имеют большое значение при решении задач проектирования, строительства и эксплоатации порта.

Ниже приводятся сведения о речном флоте.

Виды судов. В состав речного флота входят: а) транспортные суда, выполняющие основную работу — транспортировку грузов и пассажиров, б) суда служебно-вспомогательные, выполняющие

различные функции по обслуживанию судов транспортного флота, в) суда технического флота, служащие для выполнения работ по дноуглублению, дноочищению, обстановке судовых ходов, судоподъему и др.

Транспортные суда по роду перевозок делятся на пассажирские, грузо-пассажирские и грузовые, причём последние, в свою очередь, подразделяются на сухогрузные и нефтеналивные. К группе грузовых судов относятся и буксирные суда.

По способу движения все суда речного флота делятся на самоходные и несамоходные.

На рис. 7 приведена схема судна и названия основных его частей.

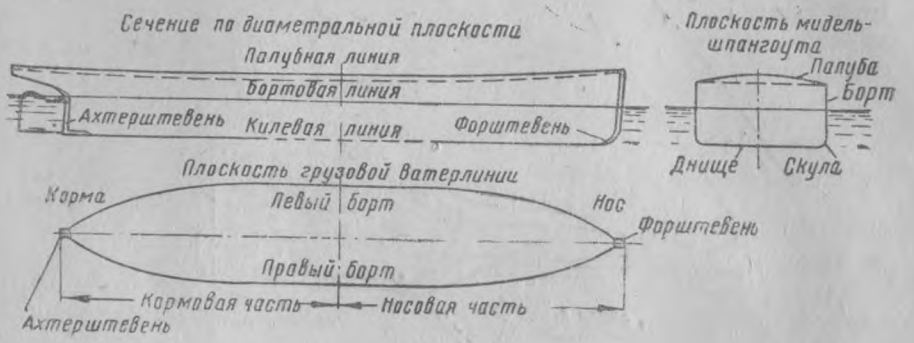


Рис. 7

К основным элементам характеристики судна, которыми наиболее часто приходится пользоваться в портовой практике, относятся: размерения судна, водоизмещение, грузоподъёмность, грузовместимость, пассажировместимость.

Главными размерениями судна являются: длина и ширина судна, высота борта, габаритная высота и осадка судна. Размерения необходимо различать *конструктивные,* измеряемые между поверхностями, ограничивающими конструктивные части корпуса судна, и *габаритные*, измеряемые между крайними несъёмными выступающими частями судна.

Конструктивные размерения берут следующим образом: длину корпуса L — измеряют по палубе от задней кромки форштевня до передней кромки ахтерштевня; ширину корпуса B — измеряют на миделе [1] по палубе между наружными поверхностями бортовой обшивки судна, высоту борта H — берут у миделя и измеряют у борта судна от нижней кромки днищевой обшивки (или киля) до верхней кромки палубного настила, продолженного до пересечения с бортом судна.

[1] Вертикальная поперечная плоскость, проходящая через самую широкую часть судна, носит название плоскости миделя. Линия пересечений этой плоскости с внешней кромкой наружной обшивки судна носит название мидельшпангоута. Площадь плоскости миделя обозначается знаком $\mathfrak{M}$.

Часть высоты борта H, измеряемая выше ватерлинии[1], называется высотой надводного борта F. Минимальная высота надводного борта, соответствующая осадке в полном грузу, назначается в зависимости от типа судна, его размерений, района плавания.

Осадка T измеряется от наинизшей кромки днищевой части корпуса судна до уровня ватерлинии.

Различаются средние осадки порожнего судна $T_{с.\,п}$, судна с грузом $T_{с.\,э}$ (эксплоатационная осадка судна в полном грузу) и строительная $T_{ст}$.

Положение судна, при котором нос и корма его имеют одинаковую осадку, называется положением судна на *ровном киле*. Если осадка кормы больше, то говорят, что судно имеет *диферент на корму*, в обратном случае — *диферент на нос*. Средняя осадка судна при диференте определяется по формуле:

$$T_{ср} = \frac{T_н + 2T_{⊗} + T_к}{4}, \qquad (4)$$

где $T_н$, $T_{⊗}$, $T_к$ — среднее арифметическое из измерений осадок по каждому борту в носовой, миделевой и кормовой частях судна.

При диференте так же, как и при наличии провисших частей корпуса судна, запас воды под днищем необходимо определять по осадке наиболее глубоко сидящей части корпуса судна.

К габаритным измерениям судна, т. е. измерениям между крайними несъёмными выступающими частями судна, относятся: длина наибольшая $L_{макс}$ — кратчайшее расстояние между вертикалями, проведенными через крайние точки по длине судна; ширина наибольшая $B_{макс}$ — кратчайшее расстояние между вертикалями, проведенными касательно к фактической наружной поверхности в наиболее широком месте её; осадка максимальная $T_{макс}$ — наибольшее удаление наружной плоскости днища от плоскости ватерлинии; высота судна максимальная $H_{макс}$ — расстояние по вертикали от наиболее низкой наружной плоскости днища до наиболее высокой точки судна.

Под *водоизмещением* судна подразумевается вес воды, вытесняемой им в полном грузу. При подсчётах водоизмещения судна (D_c) можно пользоваться приближенной формулой:

$$D_c = \delta LBT_c, \qquad (5)$$

где

L, B, T_c — длина, ширина и осадка судна в полном грузу;

δ — коэфициент полноты водоизмещения, представляющий собой отношение истинного объема погруженной в во-

[1] Ватерлинией называется линия пересечения горизонтальной плоскости, совпадающей с уровнем забортной воды, с наружной обшивкой корпуса судна. Та из ватерлиний, которая соответствует углублению судна в полном грузу, называется грузовой ватерлинией.

ду части судна к призме, описанной вокруг подводной части судна со сторонами L, B, T. Этот коэфициент может быть принят для сухогрузных барж стальных 0,75 ÷ 0,9, и для деревянных 0,82 ÷ 0,9.

Подставляя в формулу (5) величину осадки судна порожнем T_0, можно получить водоизмещение судна D_0 порожнем.

Грузоподъёмность судна различают полную (дедвейт) и *чистую* грузоподъёмность. Полная грузоподъёмность Q_c представляет вес всего груза, который может быть поднят судном при предельной установленной для него осадке T_c. Эта грузоподъёмность равна разности водоизмещения в полном грузу D_c и водоизмещения в порожнем состоянии D_0, т. е.

$$Q_c = D_c - D_o = \delta LB(T_c - T_o). \qquad (6)$$

Чистая грузоподъёмность Q получится, если из полной грузоподъёмности Q_c вычесть вес q находящихся на судне команды, топлива, материалов, имущества, продуктов питания и т. п., т. е.

$$Q = Q_c - q. \qquad (7)$$

Грузовместимость W судна определяется кубатурой его грузовых помещений. Для судов беспалубных и для палубных, на которых груз можно перевозить на палубе, грузовместимость является величиной неопределённой.

В зависимости от объёмного веса груза и допустимой для данного рода груза высоты штабелирования степень использования грузовместимости и грузоподъёмности судна может быть различной. При лёгких грузах и полном использовании грузовместимости, очевидно, будет недоиспользована грузоподъёмность, а при тяжелых грузах и полном использовании грузоподъёмности — грузовместимость будет использована только частично.

Пассажировместимость судна определяется с учётом предоставления пассажирам определённых удобств, соблюдения санитарных требований и требований безопасности плавания.

Предельные грузоподъёмности и пассажировместимости для каждого судна устанавливаются Речным Регистром СССР — организацией, ведающей надзором за безопасностью плавания и техническим состоянием судов.

Транспортные суда и их основные отличия [1]

Деревянные баржи. Деревянные баржи речной сети СССР бывают следующих типов: палубные, полупалубные, беспалубные (открытые), понтонные и тентовые.

[1] Использованы материалы из труда проф. Н. К. Дормидонтова «Характеристика существующего в системе Министерства речного флота сухогрузного флота с точки зрения габаритов для грузовых операций», ЦНИИРФ, 1944.

Палубные баржи имеют грузовые люки, расположенные по ширине судна в два ряда цепью (рис. 8, *а*) или в шахматном порядке (рис. 8, *б*), крайние носовые и кормовые люки бывают смещены ближе к диаметральной плоскости судна (рис. 8, *в*). Ширина грузовых люков колеблется от 1,5 до 3 м и выше, длина — от 2,5 до 3,0 м и выше.

Материалами типизации транспортных судов постройка деревянных палубных барж предусматривается только для реки Енисей.

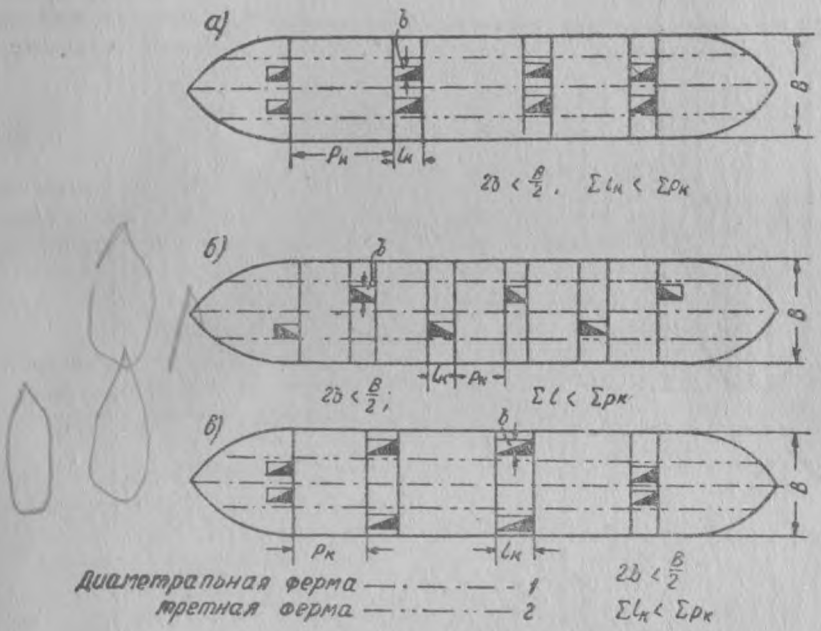


Рис. 8

Грузовые люки полупалубных барж расположены в два ряда по ширине судна (рис. 9) или в один; ширина люков—от 5,5 до 7,5 м и более, а длина достигает 7—13 м.

Сеткой типовых судов предусмотрены полупалубные баржи двух типов для глубоководных магистралей:

1) баржа $L \times B \times H = 100 \times 14 \times 4{,}5$ м грузоподъемностью 3 500 т и 2) баржа $L \times B \times H = 85 \times 14 \times 4$ м грузоподъемностью 2 500 т.

План полупалубной баржи показан на рис. 10.

Беспалубные (открытые) баржи имеют один (рис. 11, *а*) или два (рис. 11, *б*) грузовых люка, разделенных между собой сплошным участком палубы (зонтом); ширина люков больше половины ширины судна.

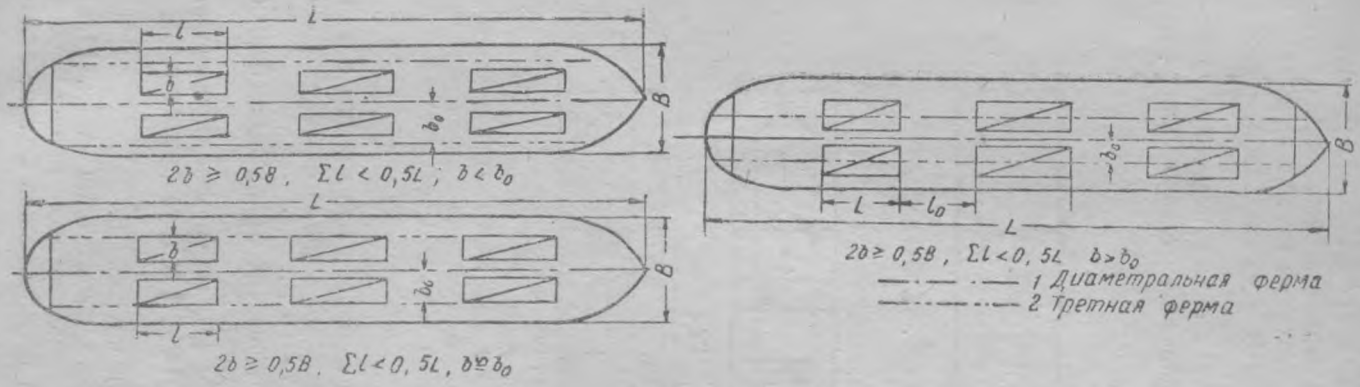

L
l
b
B
b_0
$2b \geq 0{,}58$, $\Sigma l < 0{,}5L$; $b < b_0$
$2b \geq 0{,}5B$, $\Sigma l < 0{,}5L$, $b \geq b_0$
$2b \geq 0{,}5B$, $\Sigma l < 0{,}5L$ $b > b_0$
1 Диаметральная ферма
2 Третная ферма

Рис. 9

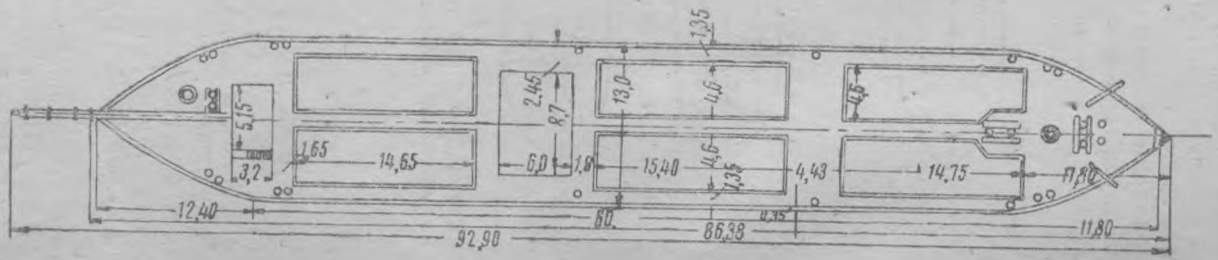

1,35
2,45
8,7
13,0
4,6
4,6
5,75
1,65
3,2
14,65
6,0
1,8
15,40
4,6
1,35
4,43
14,75
11,80
12,40
60
4,35
86,38
92,90
11,80

Рис. 10

В дальнейшем предполагается строительство беспалубных (открытых) барж.

Основные параметры барж приведены в табл. 6[1].

Для предохранения грузов от подмочки на открытых баржах устраиваются двухскатные крыши (рис. 11, *в*), называемые «люковой наброской» или «шатром». Они состоят из разборных щитов.

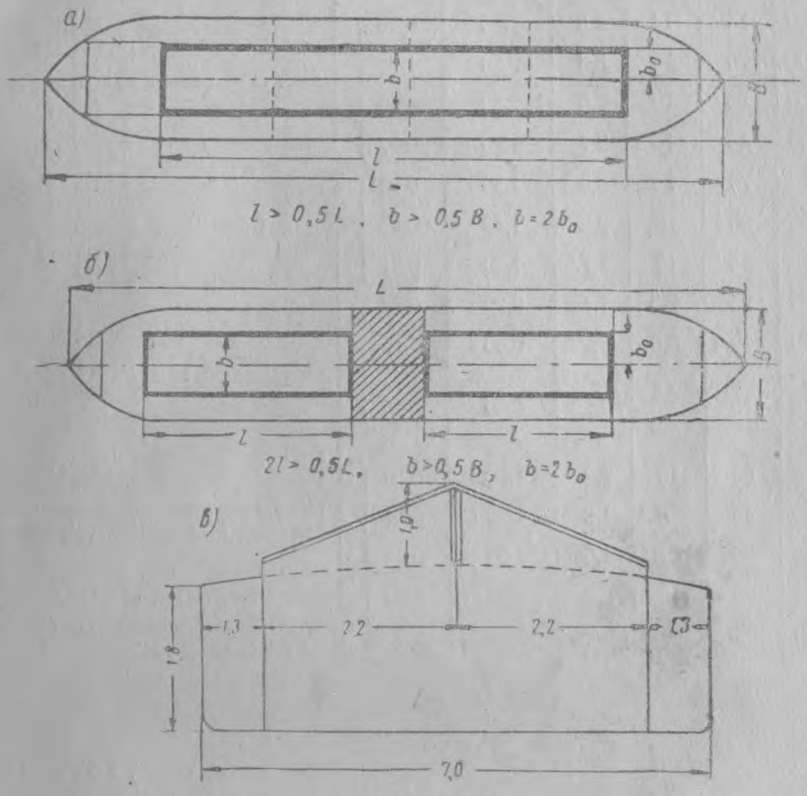


Рис. 11

Баржи-площадки (понтонные баржи) имеют сплошную палубу; погрузка производится только на палубу.

Намечаются к постройке типовые баржи-площадки с параметрами, приведенными в табл. 7.

Тентовые баржи (рис. 12) — низкобортные, беспалубные баржи; недостаток продольной крепости их компенсируется устройством продольных арочных ферм. Для увеличения подпалубной кубатуры для размещения грузов в тентовых баржах устраивается легкая надстройка (тент), сплошная или раздельная; продольные

[1] Таблицы с 6 по 11 взяты из труда члена-корреспондента Академии Наук СССР В. В. Звонкова «Комплексная типизация технических средств внутреннего водного транспорта». Москва, 1948.

Таблица 6

Марочная грузоподъемность, т	Основные размеры барж, м			Осадка, м		Назначение
	L	B	H	с полным грузом	порожняком	
2500	85	14	3,8	2,80	0,50	Для глубоководных магистралей
1500	70	13	3,3	2,30	1,90	
900	55	12	2,0	2,00	0,40	
500	45	10	2,7	1,70	0,37	
1150	70	13	2,5	1,80	0,38	Для мелководных магистралей
650	55	12	2,2	1,40	0,35	
300	35	10	1,7	1,20	0,31	
90	25	6,5	1,4	0,90	0,24	Для малых рек
40	19,6	5,0	0,95	0,60	0,15	
20	15	4,8 4,2	0,85	0,50	0,15	
600	60	10	2,3	1,60	0,39	Суда повышенной прочности для рек с быстрым течением
300	45	8	1,8	1,30	0,34	
100	35	6,5	1,5	1,00	0,32	
1000	55	12	3,2	2,20	0,60	Для Ладожского и Онежского озер и Рыбинского водохранилища
750	55	9.6	3,2	2,20	6,00	

Таблица 7

Марочная грузоподъемность, т	Основные размеры барж, м			Осадка, м		Назначение
	L	B	H	с полным грузом	порожняя	
2000	85	14	3,5	2,50	0,56	Для глубоководных магистралей
1000	70	13	2,9	1,90	0,54	
1000	70	12	2,5	1,50	0,48	Для мелководных магистралей
600	55	12	2,2	1,40	0,45	
250	35	10	1,7	1,20	1,35	

стенки тентовой надстройки расположены по краям грузовых люков; высота тента определяется высотой арок, так как продольный конек перекрытия тента уложен непосредственно на арку. Для облегчения производства грузовых операций в продольных стенках тента устраивается с каждого борта 2—3 ворот по типу ворот товарных вагонов. Кроме того, в крыше тента устраивают съемные щиты типа лючин грузовых люков.

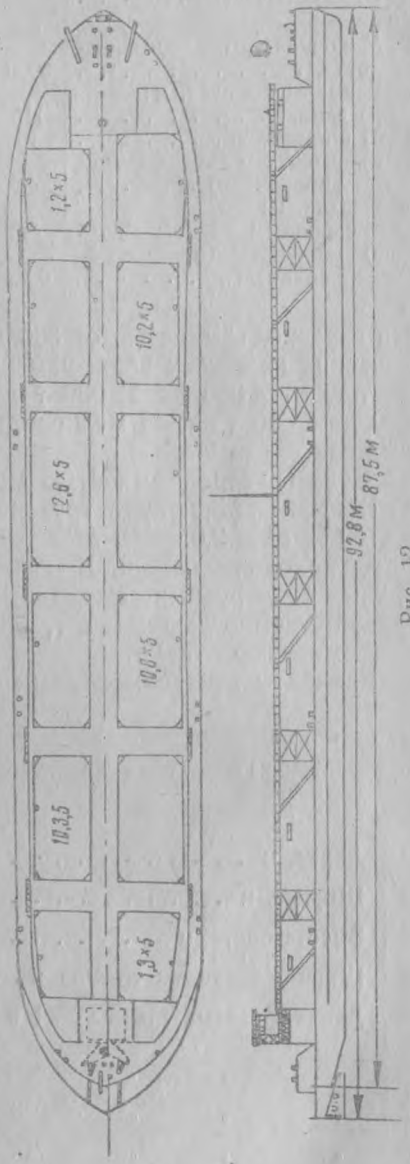


Рис. 12

Металлические баржи. Металлические несамоходные сухогрузные баржи, подобно деревянным, могут быть отнесены к нескольким типовым группам: палубным, полупалубным и беспалубным (открытым), тентовым. Длина металлических барж колеблется от 50 до 100 м, ширина от 8 до 16 м. Длина грузовых люков от 3,6 до 4,8 м, а в некоторых случаях достигает 9,6 м; ширина люков от 3,6 до 6,8 м и в баржах с продольной переборкой — от 1,8 до 2,8 м.

Сеткой типовых несамоходных сухогрузных металлических судов установлены баржи с характеристиками, указанными в табл. 8.

Для рек с быстрым течением намечаются к постройке металлические сухогрузные баржи тентового типа грузоподъемностью 600, 300 и 100 т.

Металлические баржи широко применяются для перевозки нефтеналивных грузов. Нефтеналивные баржи имеют продольные и поперечные переборки, разделяющие судно на отдельные отсеки. Для перепуска груза из одного отсека в другой при наливе и откачке внизу, в переборках, имеются отверстия, закрываемые клинкетами. Закрытие и открытие отверстий производятся с палубы. Налив и выкачка производятся через лазы ($d \cong 0{,}5$ м), плотно закрывающиеся металлическими крышками.

В существующем флоте имеются нефтеналивные стальные бар-

Таблица 8

Показатели	Глубоководные магистрали				Мелководные пути		
1. Архитектурный тип . . .	Полупалубная	Полупалубная	Открытая	Площадка	тентовая		
2. Марочная грузоподъемность, т	5000	3000	1700	1400	1500	600	250
3. Размеры корпуса, м:							
а) длина L	115	85	70	75	75	55	35
б) ширина B	16	14	13	14	14	12	10
в) высота борта (ориентировочная) H	4,0	3,7	3,2	2,3	2,1	1,6	1,3
4. Осадка, м:							
а) с полным грузом T_p . .	3,3	3,1	2,5	1,8	1,8	1,3	1,0
б) порожнем (ориентировочно) T_o	0,35	0,35	0,30	0,35	0,25	0,25	0,24

жи грузоподъемностью от 300 до 12 000 т. В сетке типовых металлических наливных барж намечены к постройке суда грузоподъемностью от 4 000 до 12 000 т для глубоководных магистралей; от 250 до 2 000 т — для мелководных путей, в 100 и 250 т — для малых рек.

Суда грузоподъемностью 12 000 т имеют размеры: $L \times B \times H = 172 \times 24 \times 3{,}9$; суда грузоподъемностью 2 000 т: $L \times B \times H = 100 \times 16 \times 2{,}0$.

Самоходные баржи. В речном флоте СССР имеются два типа речных сухогрузных самоходных барж: I тип («Малая Данилиха»), грузоподъемностью 2 150 т, II тип («Большая Данилиха»), грузоподъемностью 3 500 т.

Габариты этих самоходных барж приведены в табл. 9.

Таблица 9

№ п/п.	Габаритные характеристики	Тип „Большой Данилихи"	Тип „Малой Данилихи"
1	Длина, м	110	100
2	Ширина, м	16	14,5
3	Высота борта, м	4,0	4,0
4	Ширина грузовых трюмов, м	2,65	2,4
5	Длина грузовых трюмов № 1 и № 2	6,9	
6	„ „ „ № 3 и № 4	6,9	
7	„ „ „ № 5 и № 6	7,2	
8	„ „ „ № 7 и № 8	7,2	
9	„ „ „ № 9 и № 10	4,8	
10	Грузоподъемность стрелы, т	1	

Одна серия самоходных барж оборудована грузовыми стрелами и мачтами, вторая серия — 10-трюмными конвейерами (цепными), по одному на каждый грузовой трюм; производительность конвейера 60 т/час при среднем весе штуки груза в 65 кг; верхний конец конвейера может быть поднят на высоту 1 м над палубой.

Схема расположения переборок и грузовых люков на самоходных баржах показана на рис. 13.

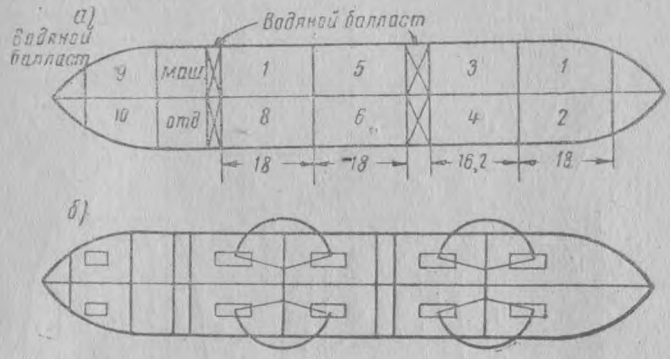


Рис. 13.

Сеткой типовых судов намечены к постройке самоходные сухогрузные баржи; основные параметры их указаны в табл. 10.

Таблица 10

Показатели	Глубоководные магистрали			Мелководные пути	Реки с быстрым течением	
1. Марочная грузоподъемность, т	2000	1000	500	300	500	300
2. Размеры корпуса, м:						
а) длина L	100	65	55	45	55	45
б) ширина B	14,0	11,0	9,0	8,0	9,0	8,0
в) высота борта H	4,0	3,2	3,0	2,2	3,0	2,2
3. Осадка с полным грузом T_p, м	2,4	2,1	1,7	1,4	1,7	1,4

В последнее время вступило в строй значительное количество самоходных открытых барж шатрового типа, грузоподъемностью от 350 до 500 т, с размерами корпуса около $51 \times 6 \times 2{,}3$ м и других.

Грузо-пассажирские паротеплоходы. Грузо-пассажирские паротеплоходы (рис. 14), как правило, принимают груз в трюмы и частично на свободные площади главной палубы. Все грузо-пассажирские суда имеют на главной палубе два сквозных поперечных пролета, расстояние между которыми колеблется от 16,8 до 30,5 м, причем минимальные значения этого расстояния (16,8—19,7 м) относятся к судам длиной 53—61 м. При длине судна от 65 до 90 м расстояние между осями грузовых пролетов колеблется в сравнительно узких пределах — 21,4—24,0 м, достигая лишь на некоторых (при длине корпуса в 80—90 м) 28—30 м.

Ширина грузовых пролетов обычно колеблется между 2,15

и 4,10 м, иногда лишь достигая (в двухярусных судах) 6 м; ворота грузовых пролетов имеют ширину 1,95—2,7 м; высота грузовых пролетов, равная высоте в свету 1-го яруса, составляет от 2,45

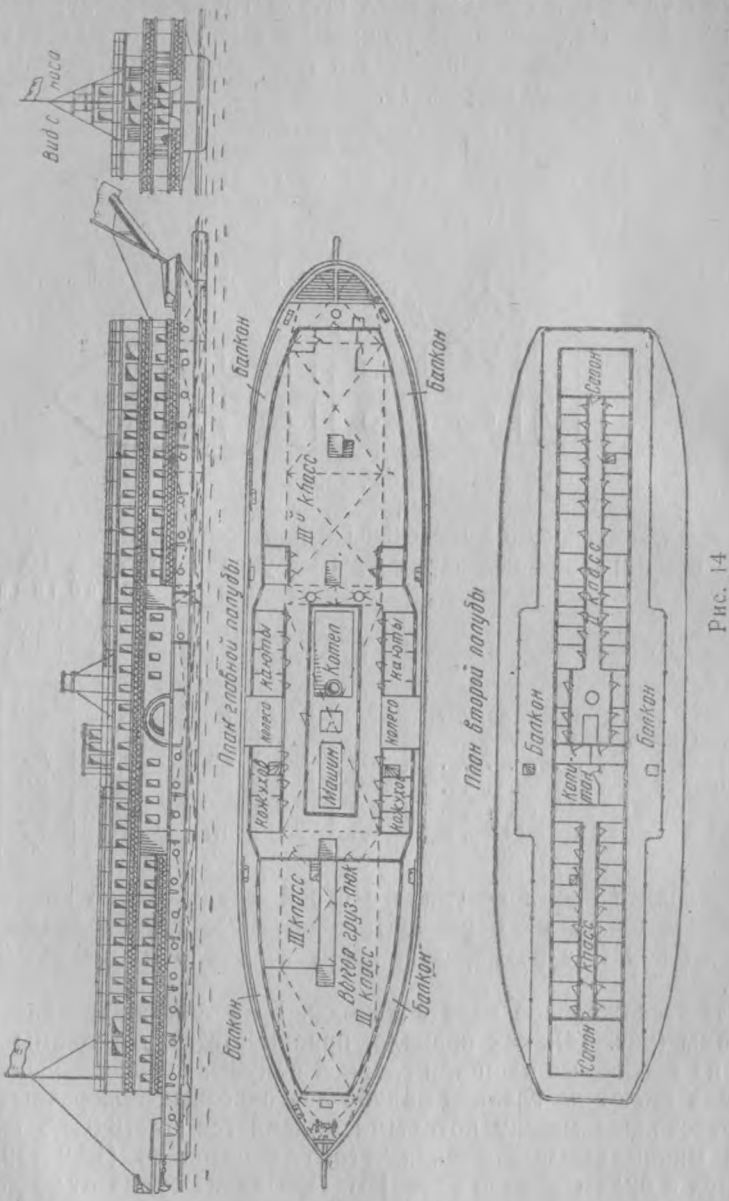


Рис. 14

до 2,8 м, достигая на двухярусных судах 3,1 м; длина грузовых пролетов равна ширине судна с обносами, колеблясь от 13,1 до 19,7 м.

Схема расположения грузовых люков показана на рис. 14—15; как правило, грузовые люки располагаются в один ряд по ширине судна, симметрично с диаметральной плоскостью судна, и реже бывают смещены относительно этой плоскости на 0,6—0,7 м. Ширина

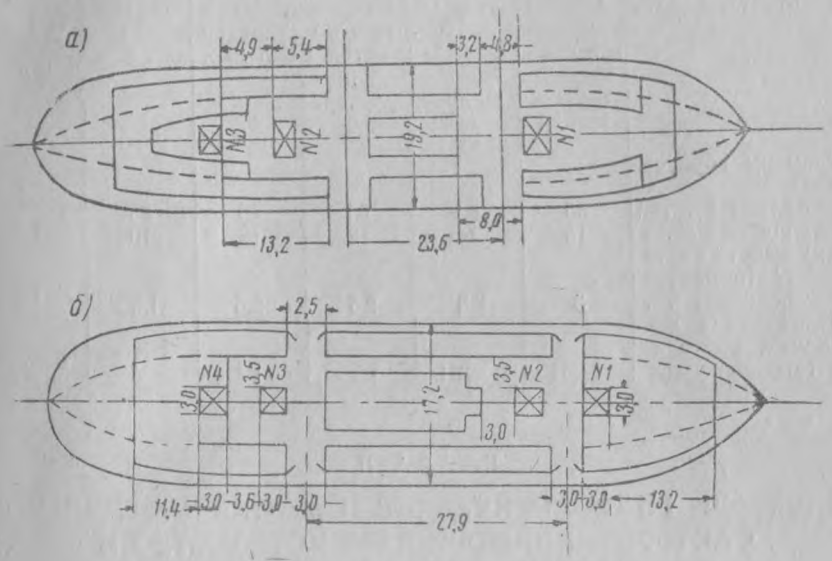


Рис. 15

трузовых люков колеблется между 1,8 и 2,4 м, достигая иногда 3,6 м; длина люков равна обычно 2,4 м; предельной длиной является 3,0 м.

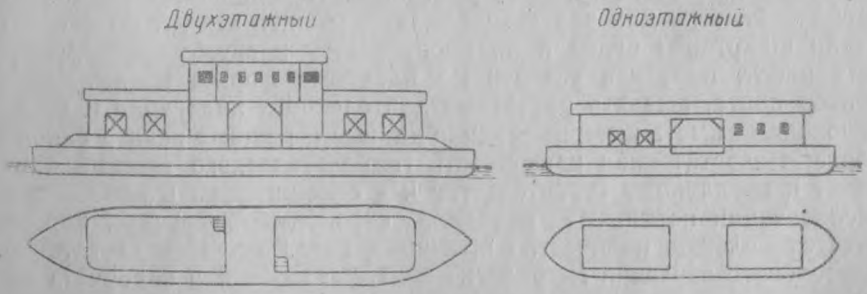


Рис. 16

Грузо-пассажирские и грузовые дебаркадеры. В качестве стояночных судов на грузовых и грузо-пассажирских причалах применяют несамоходные суда — **дебаркадеры** (рис. 16). Намечаются к

постройке грузо-пассажирские и грузовые дебаркадеры с основными параметрами, приведенными в табл. 11.

Таблица 11

Показатели	Дебаркадеры					
1. Архитектурный тип	Одноэтажный ж.-бетон. балластирующийся	Открыт. ж.-бетон. балластирующийся	Открытый ж.-бетон. или дерев.	Крытый ж.-бетон. или дер.	Крытый ж.-бетон. или дер.	Открытый ж.-бетон. или дер.
2. Размеры корпуса в м:						
а) длина L . . .	85	65	55	45	35	26
б) ширина B . .	18	14	12	12	10	7,5
в) высота борта H (ориентировочно) . .	3	2,8	2,5	2,5	1,8	1,8
Применение дебаркадеров для категорий портов	I—II	II—III	III	IV	V	Остан. пункт

ГЛАВА II

ОСНОВНЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛОАТАЦИЮ ПОРТА

Условия эксплоатации причальных линий и водных элементов порта находятся в прямой зависимости от явлений, характеризующих жизнь реки в месте расположения порта. При затопляемых берегах в такую же зависимость ставится и эксплоатация береговой территории порта.

Чтобы правильно выбрать высотные отметки береговых территорий и отметки дна водных площадей, решить задачи по организации швартовки судов и по производству погрузочно-разгрузочных работ, получить устойчивые плановые формы водных элементов порта, выявить расчётные длительности навигации и т. д., необходимо иметь исчерпывающие данные о режиме реки в районе порта. Недостаточная изученность гидрологического режима приводит к неудачному строительству и к осложнениям в работе при эксплоатации порта. В практике строительства речных портов имеется большое количество примеров, когда из-за недостаточно тщательного изучения гидрологических факторов или недоучёта их выбывали из строя отдельные участки порта, разрушались ответственные гидротехнические сооружения, резко ухудшались условия поддержания глубин на подходах и водных площадях причальных линий.

Поэтому почти все вопросы инженерной гидрологии представляют практический интерес при проектировании и при эксплоата-

ции портов. Однако некоторые из них необходимо подробно изучать во всех случаях, а другие только в частных случаях устройства порта. Так, сведения по расходам воды в реке совершенно необходимы при проектировании порта на рукавном участке. При устройстве же порта у коренного берега, на устойчивом однорукавном участке реки, потребности в этих сведениях может и не быть. Во всех случаях детальному изучению подлежат: режим уровней, волнение, направления и скорости течения, деформации русла и зимний режим.

Наряду с гидрологическими факторами для строительства и, особенно, для эксплоатации порта необходимо иметь ряд метеорологических характеристик района порта. К числу важнейших метеорологических факторов в данном случае относятся: ветры, туманы, температура воздуха и воды, осадки.

§ 9. РЕЖИМ УРОВНЯ ВОДЫ

Уровни воды в реке изменяются, главным образом, в связи с изменением расхода воды. Существенное влияние на ход изменения уровня могут также оказывать естественные и искусственные переформирования русла, загромождения русла реки ледяными массами, действия искусственных русловых сооружений, действия ветра.

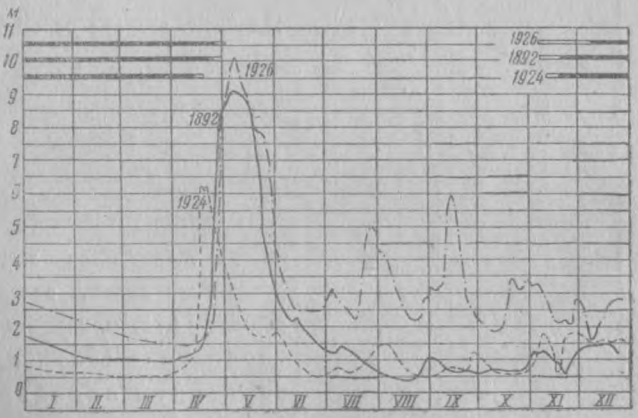


Рис. 17

Основным документом при изучении режима уровня является график колебаний горизонта воды $H = f(t)$, составляемый по данным наблюдений на водомерном посту. На таком графике (рис. 17) на оси X-ов откладывается время, а на оси Y-ов—возвышение над нулём графика горизонта воды для каждого дня. На один график наносятся с применением условных обозначений данные наблюдений за 1—5 лет. В верхней части графика горизонтальной ли-

нией с условными обозначениями обычно отмечаются периоды ледостава и ледоходов.

На основе графика, построенного за определённый год, могут быть получены приведенные ниже характеристики уровенного режима реки за этот год.

1. Характерные значения горизонтов и даты их наступления

Номенклатура характерных горизонтов и их условные обозначения приведены в табл. 12.

Таблица 12

Наименование горизонтов		Условное обозначение	Пояснения
1		2	3
Горизонт половодья	самый высокий	*в в г в*	Половодье, преимущественно весеннее, характеризуется сравнительно быстрым подъемом воды. Характер половодья и его продолжительность зависят от общих условий питания реки, от метеорологических и других условий
	средний	*с в г в*	
	самый низкий	*н в г в*	
Горизонт весеннего ледохода	самый высокий	*в в г л*	Во время весеннего ледохода иногда наблюдается загромождение русла реки льдом, вследствие чего образуется затор, поэтому следует особо учитывать заторные горизонты ледохода
	средний	*с в г л*	
	самый низкий	*н в г л*	
Горизонт летнего паводка	самый высокий	*в л г в*	Паводки могут проходить неоднократно в течение лета (и осени)
	средний	*с л г в*	
	самый низкий	*н л г в*	

Наименование горизонтов		Условное обозначение	Пояснения
1		2	3
Горизонт меженний	самый высокий	*в м г в*	Меженним горизонтом (меженью) называется низкий горизонт, наблюдаемый в середине — конце лета, начале осени, когда прекращается питание поверхностными водами и когда река питается почти исключительно подземным стоком
	средний	*с м г в*	
	самый низкий	*н м г в*	
Горизонт осеннего ледохода	самый высокий	*в о г л*	Во время осеннего ледохода наблюдается также повышение горизонта вследствие загромождения русла льдом. Такие горизонты должны отмечаться особо
	средний	*с о г л*	
	самый низкий	*н о г л*	
Горизонт зимний	самый высокий	*в з г в*	Зимним горизонтом называется горизонт воды, когда река покрыта льдом
	средний	*с з г в*	
	самый низкий	*н з г в*	

Данная таблица[1] построена по системе обозначения каждого горизонта четырьмя буквами. Первая буква обозначает, к какой категории относится горизонт воды: наивысший — *в*, средний — *с* и наинизший — *н*; вторая буква обозначает время года или специальное наименование горизонта; третья буква *г* (горизонт) — одинаковая во всех обозначениях; четвёртая — *в* — обозначает «вода», *л* — «ледоход».

Значения и даты наступления характерных горизонтов, с которыми приходится оперировать при проектировании и эксплоатации портов, весьма разнообразны. В табл. 13 приведены примерные данные по водомерным постам р. р. Волги, Оки, Белой за отдельные годы.

[1] См. Е. В. Близняк и В. В. Поляков «Инженерная гидрология», М., 1939 г.

Таблица 13

Наименование водомерного поста	Год	Наивысший горизонт воды		Наинизший горизонт воды				первая подвижка льда
				в навигацию		за год		
		месяц и число	м	месяц и число	м	месяц и число	м	месяц и число
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Уфа	1901	27/IV	8,30	28/IX	0,20	7/XI	0,11	7/XI
	1908	7/V	8,60	3/X	0,65	26/I	0,47	23/IV
Калуга	1930	16/III	1659	17/VI	0,21	17/VI	0,21	12/III
	1931	26/IV	1685	6/XII	0,13	6/VIII	0,43	21/IV
Горький	1891	28/IV	65,5	17/VIII	0,08	17/VIII	0,08	2/IV
	1926	9/V	13,70	5/VIII	0,73	5/VIII	0,73	27/IV
Астрахань	1891	2/VI	1,81	28/III	—0,11	23/XI	—0,64	17/III
	1896	18/VI	2,98	15/IV	—0,26	15/IV	—0,26	3/IV
Самаровское	1894	28/VII	8,30	27/X	1,49	15/IV	—0,85	16/V

Продолжение табл. 13

Наименование водомерного поста	Весенний ледоход				Осенний ледоход				Продолжительность физической навигации в днях
	м	наивысший горизонт при ледоходе, м	река очистилась от льда		первое появление сала		река покрылась льдом		
			месяц и число	м	месяц и число	м	месяц и число	м	
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Уфа	4,26	7,03	13/IV	7,03	21/X	0,26	7/XI	0,11	188
	2,56	7,24	30/IV	7,24	22/X	1,28	3/XI	1,60	172
Калуга	258	659	2/IV	219	20/XI	46	24/XI	44	253
	86	—	28/IV	1502	23/XI	53	29/XI	55	216
Горький	2,35	5,10	13/IV	4,39	29/X	0,36	7/XI	0,72	199
	5,68	9,38	1/V	10,43	3/XII	4,49	8/XII	2,96	251
Астрахань	0,00	0,05	19/III	0,05	13/XI	0,32	26/XII	—0,21	235
	0,21	0,21	13/IV	0,00	22/XI	0,53	25/XI	0,21	220
Самаровское	2,56	4,26	19/V	4,26	27/X	1,70	9/XI	0,64	160

2. Амплитуды колебаний горизонта воды. Разность между отметкой наивысшего $H_{макс}$ и отметкой наинизшего за год горизонта $H_{мин}$ называется годовой *амплитудой* горизонтов воды. Кроме годовой амплитуды, подсчитываются аналогичным путём амплитуды за периоды навигации, ледостава, ледоходов весеннего и осеннего.

Годовые амплитуды для ряда портов, расположенных на разных реках, приведены в табл. 14.

Таблица 14

Река	Пункт наблюдения	Амплитуда, м
Волга	Калинин	10,9
»	Горький	12,8
»	Ульяновск	14,2
»	Астрахань	4,0
Ока	Орёл	9,86
»	Калуга	16,98
»	Рязань	9,63
»	Касимов	11,33
»	Муром	10,63
Днепр	Орша	9,23
»	Речица	4,8
»	Киев	8,75
»	Лоцманская Каменка	8,32
»	Херсон	3,0
Припять	Мозырь	7,58
Десна	Чернигов	8,64
Сож	Гомель	7,08
Днестр	Тирасполь	8,9

3. Длительность отдельных фаз. Даты конца весеннего ледохода и начала осеннего ледохода дают возможность определить для рассматриваемого года физическую длительность навигации, т. е. отрезок времени между моментами полного освобождения реки от льда весной и появлением первого льда (сала) осенью. Эти же даты вместе с датами начала весеннего и конца осеннего ледохода позволяют выявить длительность ледостава и длительность весеннего и осеннего ледоходов.

Для эксплоатации порта исключительное значение имеет длительность половодья. Необходимо различать длительность половодья полную и навигационную. Полная длительность половодья определяется отрезком времени с момента появления первой прибыли весенней воды и до момента спада весенних вод, примерно, до уровня, с которого начался весенний подъём. Навигационная длительность половодья представляет собой часть периода половодья, в течение которого река свободна от льда. Данные о навигационной длительности половодья позволяют судить, в какой мере половодье может быть использовано для эксплоатации порта.

4. Интенсивности изменения уровней. Интенсивность изменения уровней определяется отношением высоты непрерывного подъёма (спада) уровня за определённый период к числу дней в этом периоде. Интенсивность подсчитывается для периодов подъёма и спада уровней в половодье и во время паводков. Интенсивность изменения уровней в половодье и во время паводков на верхних участках судоходных рек может достигать 2—3 м в сутки, на низовых участках и крупных рек она измеряется несколькими сантиметрами за сутки.

5. Частота повторяемости паводков. Меженные паводки значительной высоты и, особенно, с большой интенсивностью изменения уровня нередко создают в портах ряд эксплоатационных затруднений, заключающихся в необходимости перестановки дебаркадеров, изменения расстановки перегрузочных машин, перемещения грузов с низких участков берега и т. п. Поэтому вопросам частоты повторяемости паводков и календарности их прохождения должно уделяться особое внимание.

Решение вопросов по строительству портов должно базироваться на результатах анализа многолетних данных. Существующая сеть водомерных постов даёт возможность пользоваться материалами наблюдений за период в 50—60 лет.

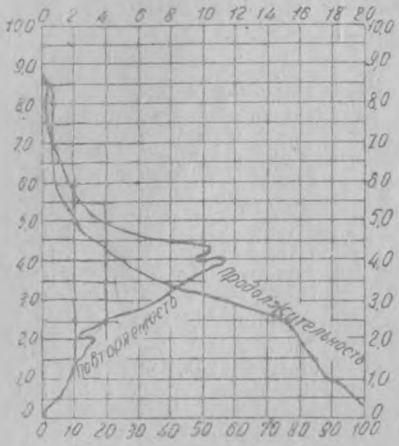


Рис. 18.

По данным *многолетних* наблюдений на водомерном посту выявляются те же характеристики, которые были отмечены выше применительно к одногодичным наблюдениям, но уже в многолетних обработках. Дополнительно даются *статистические* характеристики уровней и строятся графики повторяемости и графики продолжительности горизонтов.

График повторяемости (частоты распределения) показывает, сколько времени за рассматриваемый период наблюдался тот или иной уровень воды в реке. Для построения этого графика делят амплитуду колебания горизонтов воды на небольшие интервалы (например, по 10 см), и подсчитывают число дней стояния уровней, отвечающих каждому интервалу за весь рассматриваемый период. Уровням, укладывающимся в тот или другой интервал, придают значение, отвечающее середине интервала. Так уровни, укладывающиеся в интервал 2,8 ÷ 2,9 м, считаются как уровни 2,85 м. Подсчитанные числа дней откладывают (в масштабе) на графике (рис. 18) в горизонтальном направлении на высоте, соответствующей середине каждого интервала. Полученные точки соединяют линией.

Кривая *продолжительности* (обеспеченности) стояния уровней показывает число дней, в течение которых уровни не опускались ниже той или иной отметки. Кривую продолжительности получают из кривой повторяемости, последовательно суммируя, начиная с наивысших уровней, числа дней, отвечающих последовательно взятым интервалам кривой повторяемости. Кривая продолжительности обычно строится на тех же осях, что и график повторяемости (см. рис. 18).

Если при решении портовых задач должен быть учтён только навигационный или только зимний режим уровня, кривые повторяемости и продолжительности строят отдельно для навигационного и отдельно для зимнего периода. В некоторых случаях (например, при выборе отметок портовой территории) и для навигационного периода приходится строить два графика: для половодья и для межени. Эти графики используются при решении задач по выбору и обоснованию отметок портовых территорий, глубин на водных площадях порта, схем механизации перегрузочных операций.

Одним из основных факторов, влияющих на решение вопросов, связанных с подтоплением береговых территорий порта и выбором их отметок, является обеспеченность горизонтов. Обеспеченность горизонтов показывает вероятность наступления горизонтов, равных данному или больших его. Если зафиксированные за ряд лет горизонты воды (например, горизонты пиков паводков) расположить в таблице в ряд в убывающем порядке, то обеспеченность p, соответствующая любому члену такого ряда, выраженная в процентах, может быть найдена по формуле:

$$p = \frac{n - 0{,}5}{N} \cdot 100, \qquad (8)$$

где

N — число всех членов ряда;

n — место данного члена в ряду.

Характерными по горизонту воды годами можно считать следующие:

Обеспеченность, %	Характеристика года
0,1	С катастрофически высоким горизонтом (один раз в 1000 лет)
1,0	С очень высоким горизонтом (один раз в 100 лет)
5,0	С высоким горизонтом (один раз в 20 лет)
10,0	С средне-высоким горизонтом (один раз в 10 лет)
50,0	С медианным горизонтом (один раз в 2 года)
90,0	С средне-низким горизонтом (один раз в 10 лет)
95,0	С низким горизонтом (один раз в 20 лет)
99,0	С очень низким горизонтом (один раз в 100 лет)
99,9	С катастрофически низким горизонтом (один раз в 1000 лет)

Режим уровня в устьевых участках. Нижнее течение больших равнинных рек характеризуется средней или небольшой высотой половодья и сглаженным меженным графиком. Например, в Астрахани (83 км от открытого моря) амплитуда колебания горизонта воды не превышает 4,0 *м*, в то время как в Горьком и Куйбышеве она соответственно измеряется 12,8 и 14,0 м. На Днепре у Киева амплитуда 8,75 м, а у Херсона (98 км от моря) только 3,0 м. Чем ближе к взморью, тем аплитуда колебания горизонта

половодья меньше. На приморских участках реки режим уровня в большей мере определяется нагонными и сгонными ветрами и приливно-отливными явлениями. Нагоны и сгоны воды характеризуются отсутствием закономерности. Изменения горизонта вследствие нагонов и сгонов могут достигать значительных величин. Например, на р. Дон наблюдаются нагоны уровней до 2,1 м высотой и сгоны до 2,5 м, т. е. амплитуда сгонов и нагонов равна 4,6 м. В результате нагонных ветров здесь может образоваться обратное течение и установиться обратный уклон. Дальность распространения нагонов и сгонов на реке Дон свыше 100 км. В устье р. Невы подъёмы воды от нагонного ветра достигали 4,11 м.

На реках, подверженных влиянию морских приливов, уровни периодически изменяются под влиянием приливов и отливов.

Приливно-отливные явления так же, как нагоны и сгоны, обусловливают необходимость приспособления перегрузочных схем и причальных сооружений к обслуживанию судов при часто повторяющихся изменениях горизонта воды.

§ 10. ВОЛНЕНИЕ

Волновой режим определяет условия плавания и ошвартовки судов в портах, расположенных в водохранилищах или озерах. В зависимости от него выявляется потребность в строительстве таких оградительных сооружений, как молы и волноломы; высота волны учитывается при определении отметок береговых территорий и портовых гидротехнических сооружений.

Основной причиной образования волн является ветер. Под действием отдельных порывов ветра и вследствие наличия трения между воздухом и водой на поверхности воды возникают волны. Волны характеризуются: высотой, длиной, периодом и скоростью.

Высотой волны H называется расстояние по вертикали между самой высокой точкой возвышения волны (гребнем) и самой низкой точкой углубления (впадиной).

Длиной волны L называется расстояние по горизонтали от гребня одной волны до гребня следующей.

Периодом волны T называется время, потребное для прохождения волной пространства, равного её длине.

Скоростью волны v считается расстояние, проходимое возвышением или углублением волны в единицу времени.

Орбитальной скоростью V_s называют скорость движения частиц воды по орбите при трохоидальной волне.

Если рассечь волны вертикальной плоскостью, нормальной к гребням (впадинам), то к полученному очертанию поверхности волн ближе всего подходит кривая, называемая трохоидой, отчего самые волны получили название *трохоидальных*. Трохоидальная кривая представляет собой геометрическое место последовательных положений некоторой точки, взятой внутри круга, катящегося без скольжения по горизонтальной прямой. Этой кривой характеризуются и очертания волны (периодически повторяющаяся форма заострённых гребней и пологих впадин).

На больших глубинах волнение характеризуется кажущимся перемещением гребней и впадин волн в направлении ветра (прогрессивные волны. В действительности на больших глубинах частицы воды не имеют поступательного движения и совершают лишь движения по замкнутым кривым, представляющим собой у поверхности воды окружности диаметром, равным высоте волны. В нижележащих слоях диаметр кругов, по которым движутся частицы воды, постепенно уменьшается, и на некоторой глубине движение затухает.

При подходе волны к вертикальной стенке, построенной на большой глубине, волна отражается и, складываясь с прямой волной, преобразовывается в *интерферированную* волну, имеющую высоту колебания, равную двойной высоте прямой волны. Гребни и впадины интерферированных волн сохраняют постоянное положение, вследствие чего эти волны кажутся стоячими и называются *стоячими* волнами, в отличие от волн с кажущимся перемещением гребней и впадин в одном и том же направлении и называемых *прогрессивными)*.

Совершенно иной характер волн на участках, где колебательное движение частиц воды достигает дна. Вследствие сопротивления трения по дну орбиты движения частиц воды из круговых превращаются в вытянутые по горизонтали эллипсы. При дальнейшем накатывании волны на постепенно мелеющее дно или пологую грань сооружения форма волны изменяется все сильнее, нижние части её как бы задерживаются дном, а гребень, набегающий все больше вперёд, обрушивается, и волна оказывается *разбитой*. В результате разбивания волны вся масса воды приобретает поступательное движение и с большой скоростью устремляется по направлению к берегу, производя сильный удар о всякое препятствие на своём пути.

Размеры волны, её период и скорость, определяются специальными натурными измерениями. В одной из работ проф. П. К. Божича, приводятся следующие данные по характеристике волнового режима Рыбинского водохранилища. Волны обычно образуются при скоростях ветра, начиная с 1 ÷ 1,5 м/сек. Средняя продолжительность образования волны разной высоты определяется следующими цифрами:

Волна высотой до 0,4 м образуется в течение 7 часов
" " до 0,8 м " " 13 "
" " до 1,2 м " " 20 "

Затухание волнения происходит примерно в полтора раза быстрее, чем образование.

Наиболее часто на водохранилище наблюдаются волны высотой 0,4—1,2 м и длиной 5—7 м. Эти короткие и крутые волны весьма опасны для судоходства.

Общая степень обеспеченности установившегося волнения раз-

ных направлений в процентах от всего количества наблюдений определяется следующими цифрами:

Волнение высотой свыше 0,4 м—70—69%
" " " 0,6 м—34—28%
" " " 0,8 м—13—19%
" " " 1,0 м— 5— 9%

Наибольшая высота волны в Щербаковском водохранилище наблюдалась в 2,25 м (1944 г.). В верхнем бьефе плотины Днепрогэс при разгоне волн менее 8 км была замерена высота волны около 1,5 м. В Иваньковском водохранилище при разгоне в 14 км образовывались волны до 1,2 м.

На реках, находящихся в естественном состоянии, наблюдаются волны до 1,0—1,2 м, в редких случаях высота волны достигает больших размеров. Так, по данным экспедиции к устьям рек Лены и Оленёк, на р. Лене при разгоне волны в 65—80 км, ширине русла 1,4 км и глубине 10,5—21,0 м наблюдаются волны высотой до 3,0 км.

При отсутствии натурных данных высота волны может быть определена по эмпирическим формулам инж. Дьяковой, Марьина, Кузнецова и др.

§ 11. НАПРАВЛЕНИЯ И СКОРОСТИ ТЕЧЕНИЯ

Скорости течения воды в реке и направления течений зависят от большого количества факторов, из которых важнейшими являются: изменения горизонта воды и уклона реки, плановая форма русла, распределение глубин.

В меженний период в изогнутых плёсовых лощинах наблюдается течение, направленное в поверхностных слоях в сторону вогнутого берега, а в нижних слоях — в сторону выпуклого. При этом наибольшие скорости наблюдаются в верхних слоях у вогнутого берега, они постепенно уменьшаются в придонных слоях в направлении от вогнутого к выпуклому берегу. Последнее объясняется некоторым сгущением струй у вогнутого берега и расхождением их у выпуклого. Направление сходящихся у вогнутого берега струй называют *сбойным* течением. В практике такое течение называется часто *прижимным,* а подвергающиеся его воздействию вогнутые берега — *прижимными* берегами.

Сбойное течение оказывает весьма ощутимое воздействие на суда, вызывая опасный *раскат* их в сторону вогнутого берега. Раскат судов особенно опасен для грузовых длинных возов, идущих вниз, по течению. В результате раската возможен *навал* хвостовых судов воза на причальные сооружения и на суда, стоящие у причалов.

В меженний период скорости течения на перекатах значительно выше, чем на плёсовых лощинах. Так, на Волге меженние скорости на перекатах колеблются в пределах 0,5—1,0 м/сек, а в отдельных случаях достигают 1,5 и даже 2,0 м/сек. На плёсовых же лощинах скорости не превышают 0,4 — 0,5 м/сек. На режим ско-

ростей и направления течения в этот период оказывает сильное влияние рельеф дна.

С подъёмом воды в *половодье* распределение скоростей и направления течения резко изменяются. Вначале уменьшается степень влияния рельефа дна и увеличивается влияние плановой формы меженного русла. Поверхностный уклон на перекатах и в плёсовых лощинах выравнивается и, следовательно, выравниваются и скорости течения. С затоплением поймы влияние изгибов меженного русла уменьшается, так как вода, заполнившая пойму, идёт по линии наибольших уклонов и спрямляет путь. В этот период превалирующее значение приобретает плановая форма берегов долины, и в отдельных местах вода движется, пересекая меженнее русло. В этом случае в речной долине можно различать два потока — верхний и нижний. Верхний поток подчиняется плановой форме берегов долины, а нижний проходит по меженнему руслу.

Скорости течения воды по *динамической оси* потока, т. е. по линии максимальных скоростей, на Волге измеряются в это время величинами 1,5 ÷ 2,0 м/сек, достигая в отдельных местах 2,5 м/сек. Особенно большие скорости течения наблюдаются в *проранах*, т. е. в узких протоках, прорезающих острова, косы затонов. Здесь нередко скорости течения превышают 3,0 м/сек, что приводит к катастрофически быстрой разработке в глубину и в ширину образовавшегося ранее прорана.

Как в меженний период, так и в половодье местами наблюдаются течения особого характера — суводи, тиховоды, майданы.

Суводью называют наблюдающееся у берегов вращательное движение воды в одном направлении. У левых берегов такое движение воды происходит против часовой стрелки, а у правых — по часовой стрелке. Причиной появления суводи служит резкий выступ берега в сторону русла. На месте суводи в русле реки образуется яма большой глубины (до 10—20 м при низком горизонте воды). Если образование суводи вызвано береговым причальным или оградительным сооружением, то размыв дна на месте суводи может привести к подмыву и разрушению сооружения. Приближение судов к суводи опасно, так как судно может «отрыскнуть», т. е. быть затянутым в сторону берега ниже выступа, вызывающего суводь. Естественные препятствия, служащие причиной суводи, следует удалять (взрывами, землечерпанием), а при проектировании береговых сооружений предусматривать меры к устранению возможности появления её (смягчение крутизны выступа).

Над крупными подводными препятствиями, и в частности над неубранными остатками подводных частей сооружений, над затонувшими судами и т. п. образуется вращательное и в то же время поступательное движение воды. Места с таким течением называются *майданами*. Попадая на майдан, судно испытывает *рысливость*, т. е. отклонения от курса то в ту, то в другую сторону.

Ниже входов в затоны, за большими песчаными косами, за выступом берега наблюдаются тиховоды, т. е. участки водной

площади с очень малыми скоростями течения и даже со стоячей водой. В зоне меженних тиховодов с повышением горизонта воды скорости обычно увеличиваются, и в отдельных случаях могут быть достаточно большими. В качестве примера, иллюстрирующего такой характер изменения течения, можно указать на режим течения у Окской набережной стенки Горьковского порта. При высоких и средне-высоких горизонтах скорость течения у причальной линии составляет 1,2 м/сек, при спаде уровня наблюдается тиховод, а при низких горизонтах — суводь, со скоростью вращения воды 0,1÷0,3 м/сек.

Кроме уже отмеченного влияния течения на судно (рыскливость, раскат) возможен также боковой снос судна и изменение скорости движения судна. Боковой *снос* появляется при ходе судна по курсу, составляющему некоторый угол с направлением течения. С этим явлением приходится всегда считаться: при привально-отвальных операциях, при обороте судна на рейде во время маневровых работ, при заходе судов в каналы портовых бассейнов, при движении судов в половодье по каналу, пересекающему пойму и имеющему затопляемые берега.

Скорость течения воды оказывает на движущееся по реке судно ускоряющее или замедляющее действие в зависимости от направления движения судна (вверх или вниз). При эксплоатационных расчётах, связанных с определением скорости хода судна, принимается так называемая *эксплоатационная* скорость течения, представляющая собой среднюю скорость той части живого сечения, которая используется для прохода судна. При известной эксплоатационной скорости течения c, техническая скорость судна u, т. е. скорость судна относительно берега, определяется приближенно

при ходе вниз: $$u = v + c; \qquad (9)$$

при ходе вверх: $$u = v - c, \qquad (10)$$

где:

c — потери или приращение скорости.

v — скорость движения судна в покойной воде;

В эксплоатационных расчётах скорости выражают в км/час или в км/сутки. Эксплоатационная скорость течения, т. е. потеря или приращение скорости в формулах (9) и (10) берётся из диспетчерского или гидротехнического паспорта пути. Так, например, средняя эксплоатационная скорость на Волге от Щербакова до Камского Устья, выраженная в км/сутки, принимается:

Плёс	Май	Июнь, июль	Август, сентябрь
Щербаков—Горький	90	86	80
Горький—Камское Устье	95	90	84

Скорость движения судна в покойной воде приводится в диспетчерских справочниках по грузо-пассажирскому флоту.

§ 12. ДЕФОРМАЦИИ РУСЛА

В речных *долинах*, образующихся в результате размыва земной поверхности текучей водой, различают *дно* долины и склоны — *берега* долины. Если склоны долины являются наносными, их называют *наносными* или *аллювиальными*. Берега долины, сложенные из коренных пород, носят название *коренных*. Часть дна долины, занимаемую рекой, называют *меженним* или *коренным*

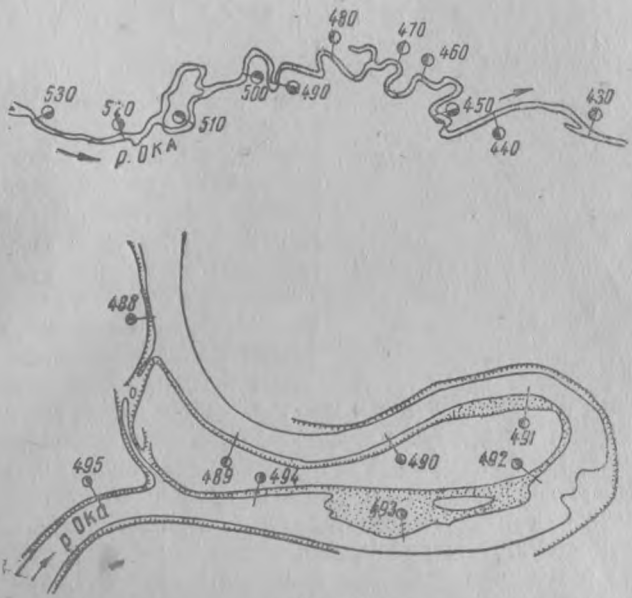


Рис. 19

руслом. Меженнее русло имеет более или менее резко очерченные границы — *меженние берега,* возвышающиеся над обычным уровнем воды в реке на 3—7 м. В период высоких вод река «выходит» из меженних берегов и затопляет пойменную террасу — *пойму* реки, образуя *полое* русло.

Пойма бывает односторонняя и двусторонняя, причём ширина её может занимать десятки километров. На участках рек с неразвитой долиной пойма узкая или вообще отсутствует. В плане долина реки может иметь длинные, до нескольких десятков километров, изгибы — *извилины*. Меженнее русло также обычно имеет относительно длинные изгибы внутри долины, называемые *излучинами* или *меандрами* (рис. 19). Плановая форма русла подвержена изменениям, так как река непрерывно производит работу, значительная часть которой приходится на деформирование русла.

Воздействие речных вод на русло проявляется в размыве (эрозии) берегов и дна, транспортировании продуктов размыва и в отложении (аккумуляции) наносов на других участках русла.

Формирующая деятельность реки на озеровидных и суженных участках протекает различно. На участках с суженной долиной русло можно считать практически устойчивым, так как даже за длительный период здесь трудно отметить ощутимые русловые изменения. На участках реки с озёровидными расширениями речной долины, наоборот, происходит интенсивная формирующая деятельность потока. В таких долинах дно заполнено аллювием, в котором река, разрабатывая меженнее русло, сравнительно легко меняет плановую форму и поперечные сечения. В озёровидных долинах меженнее русло, как правило, имеет меандрическую форму (см. рис. 19).

В качестве примера переформирований рекой русла на извилистом участке, резко отразившихся на эксплоатации нескольких портов, можно указать на деформацию русла р. Оки в районе Киструс—Шилово (на плёсе Рязань — Касимов). В этом районе (рис. 20) за период с 1900 по 1926 год в обход 45-километрового участка образовался новый рукав протяжённостью в 19 км, названный рукавом «Ключ». В старом русле Оки был расположен перевалочный порт в Шилове и причальный пункт в Исадах. Выше разделения реки на рукава находился ещё один причальный пункт в Киструсе. В 1926 г., вследствие сильного замеления старого русла реки, основной судовой ход был перенесён в рукав «Ключ» и, таким образом, порты, находившиеся в правом рукаве, остались вне транзитного хода. Причальный пункт в Исадах пришлось закрыть, порт в Шилове продолжал функционировать, так как водный подход к нему снизу оставался доступным для транзитных судов. В первые же годы после открытия судоходства по рукаву «Ключ» река произвела прорыв шейки Киструсской излучины, что вызвало резкое ухудшение судоходных качеств на вновь открытом ходу и особенно на верховом подходе к нему, выше Киструса. Уже в 1931 г. основной ход пришлось перенести в коренное русло Оки, открыв для судоходства Волгано-Исадскую прорву. Таким образом, перевалочный пункт в Шилове и причальный в Исадах снова оказались в основном русле, а причальный пункт в Киструсе пришлось ликвидировать. Этот пример наглядно показывает исключительное значение своевременного правильного учёта формирующей деятельности реки при решении задач по выбору места порта и по обеспечению водных соединений порта с основным судовым ходом.



Рис. 20

Не меньшее значение при строительстве порта имеют деформации русла, являющиеся результатом *коллективного* перемещения наносов, т. е. перемещения их в виде огромных масс той или иной формы. К таким скоплениям наносов относят перекаты и побочни — большие скопления песка, непосредственно примыкающие к берегу.

Перекат состоит обычно из двух, расположенных у противоположных берегов побочней (верхние пески и нижние пески), соединенных подводной песчаной косой, образующей в русле своего рода перемычку, называемую седловиной переката.

Средние за год перемещения перекатов на верхнем плёсе Волги измеряются 40 ÷ 60 м, на среднем—60 ÷ 80 м и на нижнем они достигают 120 м. В отдельных случаях перемещения указанных элементов происходят со значительно большими скоростями. В этом отношении примером может служить перемещение Аннаевского побочня на р. Волге у г. Куйбышева (рис. 21). Находившийся в

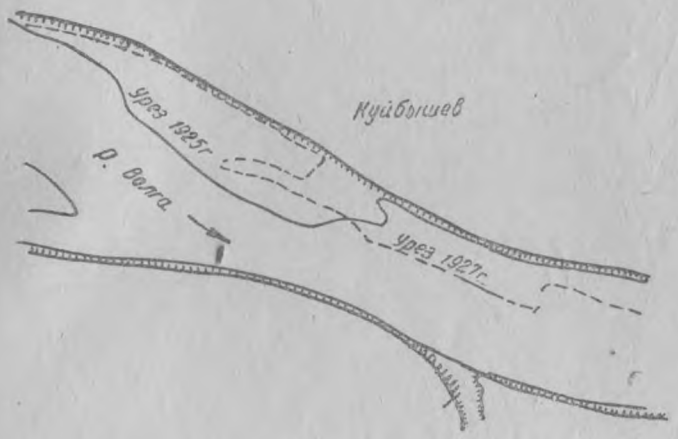


Рис. 21

прошлом столетии значительно выше границ города огромный побочень — Аннаевские пески — перемещался постепенно вниз, по течению. За период с 1876 по 1925 г. побочень сместился вниз на 6250 м, из которых 2150 м пройдено им за два года. В результате этого смещения причальная линия Куйбышевского порта была полностью засыпана. Там, где ранее (1916 г.) была глубина в 4,0 м, в 1928 г. появились пески высотой до 4 м над горизонтом меженних вод. Объём побочня, когда он подошел к порту, (1923 г.), был 13 480 000 м³. Когда оказались засыпанными причалы порта (1928 г.), объем его исчислялся в 11 400 000 м³. Для уборки этих песков из порта потребовалось бы поставить весь Волжский дноуглубительный флот на всю навигацию. В 1926 г. после прохода весенних вод выявилась угроза ухода р. Волги от Куйбышева в Рождественскую воложку, имевшую исток напротив города. Начатыми в 1929 г. крупными выправительными работами (загражденне Рождественской воложки, укрепление правого берега Волги) и форсированными землечерпательными работами была устранена угроза отхода реки от города.

Серьёзные осложнения в связи с нарастанием кос в ухвостье Дарьинского побочня на р. Волге и Гребнёвского на р. Оке испы-

тывает Горьковский порт (рис. 22). Песками Дарьинского побочня засыпан подход к верхней части Сибирской причальной линии, а коса Гребнёвского побочня с каждым годом всё больше отгораживает водную площадь левобережной Окской причальной линии от основного судового хода по реке. За восемь лет ухвостье Гребневских песков спустилось на 500 м, находящаяся здесь открытая причальная линия превратилась во внерусловую.

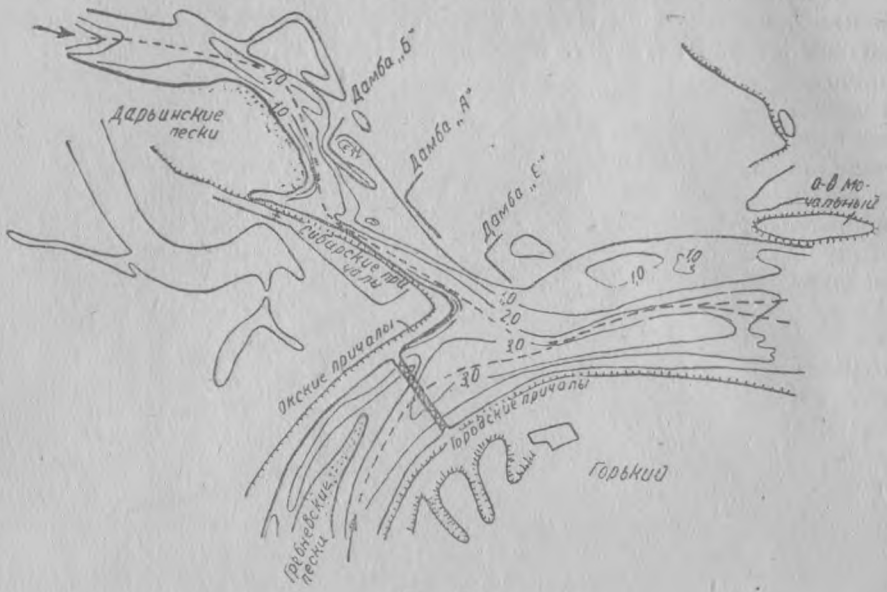


Рис. 22

Приведённые примеры доказывают, что если перекаты, косы, осерёдки и побочни, расположенные выше порта, имеют тенденцию к продольному перемещению, то необходимо считаться с возможностью неблагоприятных русловых переформирований на акватории порта.

Для выявления и изучения закономерностей в происходящих переформированиях русла требуются съёмки рассматриваемого участка за ряд лет. Наиболее распространенным методом обработки материалов является совмещение съемок за ряд лет по имеющимся на планах опорным точкам. По таким совмещенным планам наиболее наглядно выявляются: зоны размыва берегов, места отложения наносов, смещения перекатов и побочней, развитие побочных рукавов или, наоборот, отмирание их и т. п. Совмещённые планы, кроме того, дают возможность определить интенсивность происходящих поцессов. На основе анализа плановых материалов, режима уровней и имеющихся гидробатометрических материалов выясняются по возможности причины, вызывающие те или иные переформирования, и намечаются мероприятия по их устранению. При проектировании портов в сложных гидрологических условиях,

когда требуется применение регуляционных мероприятий для стабилизации положения или для искусственного изменения формирующей деятельности реки в нужном направлении, большую помощь могут оказать лабораторные исследования.

§ 13. ЗИМНИЙ РЕЖИМ РЕК

Зимним периодом для реки считается отрезок времени с момента появления на реке сала осенью и до момента полного очищения реки от льда весной. В этот период на реке происходят процессы замерзания, ледостава и вскрытия. Из характеристик условий замерзания реки особый интерес представляют длительность и горизонты осеннего ледохода. Длительность осеннего ледохода определяет условия завершения транспортной работы порта и расстановки судов на зимний отстой. На реках СССР длительность осеннего ледохода исключительно разнообразна. Так на Дону и Днепре он нередко продолжается в течение двух-трёх месяцев, на Волге у Горького эта длительность, в среднем за 50 лет, измеряется 20 сутками. В одном и том же пункте длительность его в отдельные годы различная. Например, на Волге, при отмеченной средней длительности ледохода для Горького в 20 суток, имели место ледоходы длительностью всего только в одни сутки (Кинешма, 1912 г.). Недоучёт таких коротких длительностей ледохода, особенно если ледостав происходит в ранние сроки, приводит к тому, что суда не успевают доходить до назначенных им мест зимовки и часть их вынуждена зимовать в неприспособленных и не защищённых от ледоходов пунктах.

Горизонтами осеннего ледохода приходится интересоваться преимущественно в связи с тем, что попадающие в зону ледохода деревянные части русловых гидротехнических сооружений подвергаются истирающему действию острых кромок льдин, которое особенно опасно для деревянных свайных конструкций.

На некоторых участках рек в период осеннего ледохода наблюдаются высокие подъемы уровня воды, вызываемые *зажорами*, т. е. большими скоплениями в русле льда. Поскольку эти подъемы могут быть более высокими, чем меженные паводки, то их учитывают при выборе отметок «меженних» береговых территорий.

Режим ледостава характеризуется колебанием уровней при ледоставе, толщиной ледяного покрова и наличием донного льда. Во время ледостава уровень воды в реке, как правило, повышается, причем подъем может достигать 2—3 м. Подъем уровня объясняется увеличением гидравлического сопротивления при движении воды в русле, покрытом льдом. Этот подъем уровня приходится учитывать так же, как и подъем, вызываемый зажорами.

Толщину ледяного покрова в предварительных расчетах ориентировочно принимают: для южных районов $0{,}25 \div 0{,}6$ м, для средних $0{,}6 \div 0{,}9$, для северных $0{,}9 \div 7{,}6$ м и более.

В период ледостава на большей части рек Союза на дне, на металлических подводных частях и пр. образуется лед — донный

лед. Это явление объясняется наличием где-либо выше по течению незамерзших участков, называемых *полыньями*, которые являются «фабриками донного льда». Донный лед весьма осложняет производство работ по возведению сооружений из хворостяных тюфяков и, закрывая решетки водоприемников, вызывают осложнения с водоснабжением порта.

Вскрытие реки сопровождается прибылью воды, развитием закраин, подвижкой льда и ледоходами. Продолжительность весенних ледоходов, как правило, значительно меньше осенних. Если на Волге у г. Горького средняя за 50 лет длительность осенних ледоходов, как отмечалось, — 20 суток, то весенние ледоходы в этом районе завершаются в среднем в течение пяти суток.

Горизонты и характер весеннего ледохода имеют исключительное значение при решении задач по установлению типов и конструкций гидротехнических сооружений порта.

Находящиеся в зоне ледохода сооружения испытывают особенно сильное воздействие от ледяного покрова в период *подвижек льда*, когда ледяные поля получают первичные движения. До начала вскрытия реки наблюдается несколько подвижек, происходящих при разных горизонтах. Наиболее опасны первые подвижки льда. В конце ледохода плывущий по реке битый лёд, подвергшийся уже значительному «разъеданию» как снизу, так и сверху, не может оказывать существенного воздействия на сооружения.

Для одного и того же пункта реки горизонты начала и конца ледохода не постоянны и колеблются в больших пределах. Например, на Оке в Орле начало ледохода наблюдалось при горизонте в 11 см и при горизонте 256 см, т. е. амплитуда горизонтов первых подвижек равна 245 см. В г. Горьком эта амплитуда достигает 638 см.

При выявлении характера ледохода и степени возможного воздействия его на сооружения порта необходимо учитывать, что это воздействие не одинаково на различных участках порта. Нередко один из берегов подвергается интенсивному нажиму льда, в то время как противоположный никогда этого воздействия не испытывает. На разных участках одного берега характер воздействия льда может быть также резко различным, поэтому необходимо пользоваться частными характеристиками ледохода по отдельным районам и участкам порта. Поскольку ледоход в конечный период не опасен, целесообразно натурными наблюдениями устанавливать высоту опасной зоны ледохода, это даёт возможность уменьшать высоту льдозащитных сооружений и применять облегчённые конструкции сооружений, расположенных выше опасной зоны ледохода. При расчётах гидротехнических сооружений необходимо учитывать динамическое воздействие на них льда (см. § 84).

Весенние ледоходы на некоторых участках рек сопровождаются *заторами*, т. е. нагромождениями поверхностного льда, стесняющего в той или иной мере живое течение реки. Выше затора гори-

зонт воды в реке резко повышается, в то же время ниже по течению он резко понижается. Образовавшимся напором воды устойчивость скопившихся ледяных масс преодолевается, происходит прорыв затора, и горизонты выравниваются. С заторными явлениями приходится считаться при выборе места для затонов. В затоны, расположенные выше затора, может интенсивно поступать лед, что приводит к выжиманию судов на берег, грозящему обсыханием их при прорыве затора. В затонах, расположенных ниже заторного участка, суда подвергаются опасности посадки на дно в период наибольшего понижения горизонта воды, если этот горизонт не был учтен при определении отметки дна. Русловые гидротехнические сооружения испытывают при заторах усиленное воздействие льда.

§ 14. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Из метеорологических факторов наиболее важны: температура и влажность воздуха, осадки, туманы и ветер. Данные о температуре и влажности воздуха используются в расчетах отопления и вентиляции. Температурный режим в зимний период определяет условия производства выморозочных и ледокольных работ. Режим осадков учитывается при решении задач по устройству канализационной сети порта и при проектировании защитных от дождей и снега элементов перегрузочного и складского оборудования.

Особенно существенными метеорологическими факторами для судоходства являются туманы и ветры. В правилах плавания имеется специальный раздел, регламентирующий «Плавание в особых метеорологических условиях» (§ 274—278).

Туманы подразделяются на три вида:

1) слабый — предметы видны неясно, горизонт не виден, судоходство не прекращается;

2) средний — судоходство не прекращается, но требуются особые меры предосторожности;

3) густой — судоходство прекращается.

При получении от службы прогнозов предупреждения о возможности в районе порта среднего или густого тумана, необходимо заблаговременно произвести соответствующие маневровые операции с судами и, в частности, подбуксировку очередных судов к причальному фронту во избежание перерыва в погрузочно-разгрузочных работах.

Ветры вызывают волнение, нагон и сгон воды и непосредственно влияют на условия судоходства.

Материалы метеорологических станций по наблюдениям за скоростью и направлением ветра подвергаются обработке, в результате которой строятся *«розы скоростей»* и *«розы повторяемостей»* ветров, дающие в наглядной форме сведения о преобладающих в разные сезоны или месяцы скоростях и направлениях ветров в данном пункте.

Для построения розы повторяемости ветров (рис. 23) от центра по основным 8 румбам откладывают в определенном масштабе количество дней (или повторяемость в процентах), в которые скорость ветра была от 1 до 8 м/сек. От концов полученных отрезков откладываются повторяемости ветров со скоростью от 9 до 13 м/сек. Таким же путём строятся отрезки для ветров со скоростями от 14 до 20 м/сек и свыше 20 м/сек. Концы векторов, обозначающих повторяемость ветров одинаковых скоростей, соединяются прямыми линиями. Количество (или проценты) штилевых дней указывается цифровой надписью. Суммарная длина отрезков по какому-либо румбу, получаемая при построении розы ветров, дает повторяемость ветров разной скорости, наблюдавшихся в направлении данного румба. Необходимо иметь в виду, что направление ветра обозначается румбом компаса, откуда ветер дует. На рис. 23,*б* показано построение розы ветров средней и максимальной скорости. Для решения портовых задач, связанных с учётом ветрового режима, необходимо иметь отдельные розы ветров для навигационного и для зимнего периода.

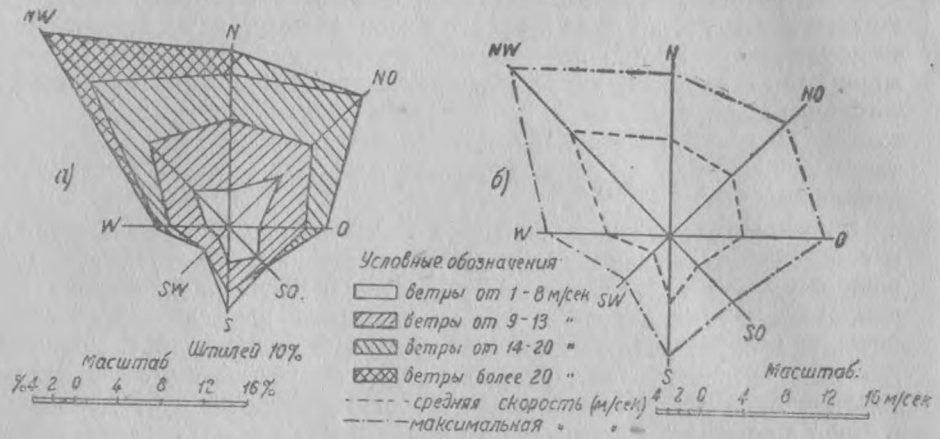


Рис. 23

Розы ветров используются при установлении планового расположения внешних оградительных от волнения сооружений, районировании причалов, огнеопасных и пылящих грузов, выборе направления подходных каналов к портовым бассейнам, при расчёте высоты волны (если нет натурных данных), определении ветровых нагрузок на сооружения.

Как показывают наблюдения, наибольшей повторяемостью обладают ветры от лёгких до умеренных, определяемые скоростью до 7 м/сек, сильные и крепкие ветры, со скоростью до 15 м/сек бывают редко, а штормовые, скорость которых измеряется в пределах от 18 до 29 м/сек, имеют повторяемость менее 1%. По данным исследований, произведенных проф. П. К. Божичем на одном водохранилище, примерно в течение 75% навигационного

времени дуют ветры силой от 6 до 8 м/сек. Сильные ветры бывают сравнительно редко и занимают примерно 5,6% от длительности навигации. Наибольшая скорость отмечена около 20 м/сек.

Ветер оказывает влияние как на движущееся, так и на стояночное судно. Движущееся судно под действием ветра подвергается *сносу*, т. е. отклонению от курса, и испытывает *рыскливость*. Эти факторы резко осложняют производство маневровых операций и, в частности, швартовых. *Навальный* ветер, т. е. направленный в сторону берега, может вызывать аварии, так как при ошвартовке трудно предотвратить сильный удар судна о причальное сооружение. Отход от причала при навальном ветре крупного самоходного судна с высокой надстройкой иногда бывает невозможен без помощи рейдового парохода. Суда, ошвартованные у причалов, как и стояночные суда, испытывают *снос* в сторону берега при навальном ветре и в сторону реки — при отвальном.

Если суда, стоящие на рейде, удерживаются одним якорем, то они поворачиваются в направлении ветра и могут встать поперёк реки, что сильно осложняет рейдовые маневровые работы. Нельзя допускать, чтобы суда при этом занимали хотя бы и небольшую часть основного судового хода.

Действие ветра пагубно отражается на лёгких элементах оборудования причального фронта, например, наблюдаются срывы ветром лент с транспортеров, настила с мостков и т. п.

В случае ожидания сильного ветра в портах принимаются меры по дополнительному закреплению судов, стоящих в порту, по пригрузке, закреплению и укрытию всего того, что может быть угнано или сорвано ветром. Согласно § 99 Правил плавания «Штормовые предостережения на реках, озёрах и морях производятся в соответствии с действующими «Правилами сигналопроизводства о штормах и сильных ветрах на морях и озёрах СССР».

ГЛАВА III

ПЛАН ПОРТА

Составление генерального плана и планов участков крупных портов является наиболее сложной задачей из решаемых при проектировании новых и реконструкции существующих портов. Осуществленный вариант планового размещения элементов порта фиксирует на длительное время условия эксплоатации и развития отдельных причальных линий и порта в целом. Если при решении этой задачи не были учтены некоторые факторы гидрологического, эксплоатационного или иного порядка и, таким образом, допущены ошибки, то исправление их затруднительно, а нередко, по соображениям экономическим, и недопустимо. Отрицательные последствия неудачного решения плана порта особенно сильно проявляются при недоучёте формирующей деятельности реки.

Составляя план порта, можно итти по пути приспособления его к имеющимся естественным топографическим и гидрологиче-

ским условиям. В этом случае портовые устройства требуют меньших капиталовложений. Если же естественные условия приспосабливать к наиболее целесообразным плановым формам порта, то единовременные затраты на строительство или реконструкцию будут больше.

Возможно среднее решение, предусматривающее частичное изменение естественных условий.

Очевидно, что размер капиталовложений должен быть установлен в соответствии с грузооборотом порта. Лучшим является решение, которое при наименьших начальных расходах приводит к наименьшим эксплоатационным расходам. Чаще, однако, для обеспечения минимума эксплоатационных расходов требуются большие капитальные вложения. В ряде случаев целесообразным может быть такое приспособление плановых форм порта к местным условиям, которое при небольших начальных затратах позволит в дальнейшем, по мере роста грузооборота, постепенно переходить к более совершенному плану порта. При таком варианте капиталовложения будут производиться в соответствии с развитием порта.

§ 15. РУСЛОВЫЕ ПОРТЫ

Плановое размещение элементов руслового порта наиболее просто решается в том случае, когда причальные линии располагаются по вогнутому или прямолинейному берегу на участке русла без островов, осередков, побочней, перекатов. В отмеченных условиях водные площади причальных линий на всем их протяжении будут иметь сообщение с основным судовым ходом, что создает большие удобства для маневровых операций с судами. Это обстоятельство весьма ценно и в противопожарном отношении, так как в случае возникновения пожара на судне его легче и быстрее, чем в других условиях, можно отвести от причального фронта на значительное расстояние. Наличие течения на водной площади порта обеспечивает хорошую управляемость судов.

Проведения мероприятий по закреплению плановых форм порта в этих условиях обычно не требуется, так как судовой ход держится устойчиво у вогнутого берега и достаточно стабильно на прямолинейном участке.

Располагать элементы постоянного порта на выпуклом берегу не рекомендуется, так как без дорогостоящих выправительных работ по устранению заносимости подходов и водных площадей причальных линий в таких случаях обычно обойтись нельзя.

Решение задачи по разработке плана руслового порта осложняется, если в русле реки, в границах порта, имеются побочни, осерёдки, перекаты, острова. В главе II отмечалось, что эти элементы русла подвержены существенным деформациям. Следовательно, при решении плана порта в таких условиях необходимо прежде всего согласовывать его с формирующей деятельностью реки. Эксплоатация порта, находящегося за косой, за островом или за осерёдком, отличается некоторыми особенностями по сравнению с портами, водные

площади которых граничат непосредственно с основным судовым ходом. Если порт расположен за косой, водная площадь его периодически с наступлением низких горизонтов отделяется от транзитного хода песчаными скоплениями, и порт, в большей или меньшей степени, приобретает черты внеруслового. Однако преимущества, которые имеются у внеруслового порта (возможность применения более простых и дешевых причальных сооружений и укреплений берегов, защищенность водной площади от волнения и ледохода), в приведенных условиях отсутствуют. Плановые формы водных элементов таких портов неустойчивы, так как перелив воды через косу вызывает отложение наносов в пределах водной площади порта и производит переформирования самой косы. Таким образом, водная площадь порта, расположенного за косой, находится в той или иной степени под угрозой заиления и сужения.

Если причальные линии порта расположены за островом или за осерёдком, то условия эксплоатации их определяются судоходными качествами входов, шириной рукава, в котором расположены причальные линии, и длиной острова или осерёдка. Наиболее благоприятны условия эксплоатации порта, если входы в порт имеются и в нижней и в верхней части рукава.

Если сообщение с транзитным ходом имеется только с низовой стороны рукава, то условия эксплоатации примерно те же, что и в портах, расположенных за косой, в частности, они характерны для внерусловых портов. Плановые формы водных площадей портов, расположенных за островом, и водные подходы к ним обычно не устойчивы. Устойчивыми и в отдельных случаях постепенно улучшающимися они могут быть, когда рукав имеет тенденцию к развитию за счет отмирания коренного русла.

Даже и при наличии естественной или искусственно созданной стабильности плановых форм русла на участках порта, расположенных за косой или осерёдком, не всегда обеспечиваются преимущества, свойственные русловому порту. Например, в порту, план которого показан на рис. 22, в результате выправительных работ, проводимых с целью предотвратить нарастание ухвостья правобережного побочня, судоходная часть русла у причальной линии настолько сузилась, что стала недостаточной для оборота судов. Суда, направляющиеся от этой причальной линии вниз, вынуждены спускаться задним ходом на участок ниже слияния рек, где можно уже сделать оборот.

Устройство руслового порта без изменения естественных неблагоприятных факторов приводит нередко к тому, что порт в весенний период располагают на одном участке, а в меженний — на другом. В качестве примера можно указать на такие порты как Казанский, Сызранский, Рязанский. В этих портах в весенний период портовые операции ведут на *весенних* причалах, а после обсыхания пойменных берегов полностью производят на *меженних* участках. Такое решение плана порта вызывает крупные эксплоатационные неудобства, так как склады и прочее береговое оборудование меженнего участка обычно убирают на время половодья.

В период перехода с весеннего участка на меженний имеют место перебои в работе, получается недоиспользование весенней береговой территории.

Расположение рейдов. В соответствии с принятым расположением причальных линий порта определяются места рейдов. Как правило, места рейдов остаются постоянными в течение всей навигации. Изменения мест рейдов приходится предусматривать, если в весенний период их можно значительно приблизить к причальным линиям. Наличие причалов, эксплоатируемых только весной и удаленных от района меженних причалов, приводит к необходимости организации весенних временных рейдов.

Количество рейдов в порту определяется специализацией их и зависит от планового расположения и размеров водных площадей, пригодных в естественном состоянии к использованию под рейды. Землечерпание для создания дополнительных водных площадей под рейды применяется редко.

Выбирая места рейдов, необходимо предусмотреть, чтобы излишние пробеги судов и особенно повороты возов были по возможности устранены. Целесообразным является расположение рейдов по ту же сторону от транзитного хода, что и причальная линия, так как это дает возможность избежать пересечения основного судового хода судами и возами, перемещающимися между рейдами и причалами.

Простейшим случаем решения задачи можно считать такой, когда порт имеет одну открытую причальную линию сравнительно ограниченной длины, причем перегрузочные операции производятся только у берегового причального фронта. В этих условиях наиболее рациональным необходимо признать устройство двух рейдов: одного ниже и другого выше границ причальной линии (рис. 24).



Рис. 24

Нижний по течению рейд специализируется как рейд прибытия и расформирования возов, а верхний — как рейд формирования и отправления возов. При таком расположении рейдов обеспечивается минимальное количество оборотов судов при буксировках их от рейдов к причалам и в обратном направлении. Воз, прибывший снизу, попадает на нижний рейд непосредственно с хода, прибывающий сверху делает предварительно оборот. Суда с рейда прибытия без производства оборотов подбуксировываются к причалам и так же по ходу отводятся на рейд формирования и отправления. Сфор-

мированные караваны, направляющиеся вверх, уходят без оборота; идущие вниз делают предварительно оборот.

При ином расположении рейдов маневровая работа осложняется, и объём её увеличивается. Если рейды расположены только ниже или только выше (рис. 25 и 26) причальной линии, все суда при перебуксировках от рейда к причалам и обратно должны совершать оборот. Средние пробеги между причалами и рейдами

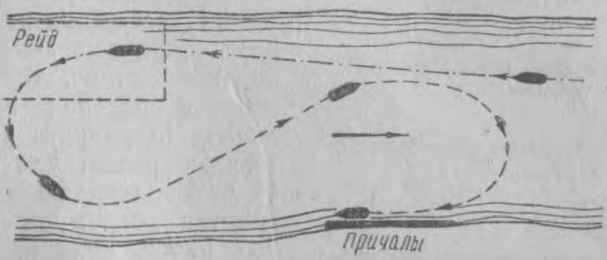


Рис. 25

увеличиваются. Если расположить рейды прибытия и отправления против причальной линии, то для части судов возникает потребность оборотов при перемещениях их между рейдом и причалами.

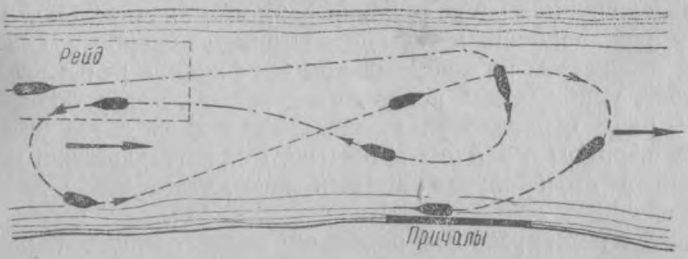


Рис. 26

Суда, обслуживаемые верхними причалами, будут делать два раза оборот при перемещении от причала к рейду (рис. 27, *а*), суда же, обрабатываемые у нижних причалов, вынуждены будут совершать двойной оборот (рис. 27, *б*) при движении от рейдов к причалу.

Наличие одной причальной линии значительного протяжения, с большим количеством грузовых причалов, требует организации специализированных рейдов не только по направлению движения судов, но и по назначению судов к тому или иному участку причальной линии. Караваны с судами, подлежащими обработке у верхней части причальной линии, выгодно размещать на специальном рейде прибытия, расположенном несколько ниже по течению верхней группы причалов. Для остальных возов рейд прибытия может быть расположен ниже причальной линии. Можно также за-

проектировать несколько рейдов отправления. Во избежание пробега вдоль всей причальной линии тех судов, перегрузочные операции с которыми ведутся у нижних причалов, может оказаться целесообразным устройство для них рейда отправления отдельно от рейда отправления для судов, обрабатываемых у верхних причалов. Если при длинной причальной линии придется всё же для всех судов рейд прибытия расположить ниже, а рейд отправления — выше причальной линии, то целесообразно в пределах причальной линии устраивать вспомогательные рейды для постановки судов, ожидающих производства погрузочно-разгрузочных работ. Если имеются такие дополнительные рейды, рейдовый буксир может заблаговременно перебуксировать суда с рейда прибытия и расставлять их в пунктах, расположенных близко от причалов назначения, что позволит ускорить смену судна у причалов.

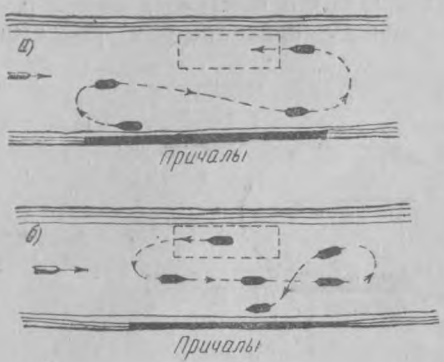


Рис. 27

Как при одной причальной линии, так и особенно при нескольких, выбор варианта расположения рейдов в значительной мере зависит от расположения мест, где возможен поворот судов например, при отсутствии на значительном протяжении выше причальной линии мест, удобных для поворота караванов, целесообразно организовать рейд отправления низовых караванов ниже причальной линии, т. е. рядом с рейдом прибытия. Рейд отправления верховых караванов в этом случае должен находиться выше причальной линии.

Рейд для перегрузочных операций, производящихся на плаву, устраивают обычно между рейдами прибытия и отправления. При значительном расстоянии между последними целесообразно, если позволяет место, размещать его непосредственно выше рейда прибытия или ниже рейда отправления. Этим самым достигается большая компактность рейдов.

Выбор места для рейдов становится более сложной задачей для портов разбросанного типа. В этих случаях задача решается с учётом отмеченных выше соображений и конкретных условий проектирования. Наиболее целесообразен вариант устройства общепортовых рейдов и рейдов, специализированных для обслуживания отдельных причальных линий или участков порта. Если причальные линии находятся за островом (осерёдком), то расположение рейдов зависит от ширины рукава и количества входов в него. При достаточной ширине рукава и наличии верхового и низового входов рейды устраивают в рукаве: рейд прибытия — в нижней части рукава, а рейд отправления — в верхней его части. При наличии

только низового входа и недостаточной для оборота возов ширине водной площади рукава рейд отправления, а иногда и рейд прибытия, приходится располагать в русле реки ниже входа в рукав.

§ 16. ВНЕРУСЛОВЫЕ ПОРТЫ

К достоинствам внеруслового порта можно отнести: устойчивость глубины на его водных площадях, отсутствие ледохода и, как следствие этого, пригодность порта для зимнего отстоя судов, возможность применения причальных сооружений всех типов и более лёгких береговых укреплений. Внерусловой порт отличается компактностью, при которой однако легко, путем устройства специализированных бассейнов, изолировать одни группы причалов от других. Расположением бассейнов в глубине берега причальные линии приближаются к пунктам тяготения грузопотоков и пассажиропотоков. Однако внерусловым портам свойственны и существенные недостатки, которые заключаются в следующем. Вследствие отсутствия течения даже самоходные суда маневрируют с трудом, особенно во время ветра. Стеснённость в производстве маневровых операций и отдалённость причалов от русла реки вызывают большую опасность в случае возникновения в порту пожара. Закупорка входа речными наносами или в результате аварии судна может вызвать остановку деятельности всего порта. К существенным недостаткам таких портов относится также загрязнённость воды.

Портовые бассейны. Под бассейны порта используются естественные и полностью искусственно созданные водоёмы. По расположению относительно русла реки различают береговые бассейны и бассейны, созданные в русле реки.

Береговые бассейны устраиваются в береговой зоне на различных расстояниях от русла реки. Схема бассейна такого типа, с простой плановой формой, показана на рис. 6 и с более развитой формой — на рис. 28. Рациональной формой портового бассейна является прямоугольная, так как она в большей мере удовлетворяет эксплоатационным и судоходным требованиям. В таких бассейнах суда перемещаются без лишних поворотов, устраняется криволинейность железнодорожных, подкрановых и других путей у причального фронта, отпадает необходимость в увеличении длины интервалов между причалами, нередко неизбежном при ломаном начертании оси бассейна и т. д. Поэтому плановая форма бассейнов должна приниматься по возможности в виде удлиненного прямоугольника.

Вследствие влияния различных факторов плановые формы бассейнов даже в одном порту приходится принимать неодинаковые. Для примера на рис. 28 показан план речного порта, в котором бассейн *I* имеет форму квадрата, бассейн *II* можно считать прямоугольным, бассейн *III* — трапецоидальный, бассейн *IV* — на бо́льшем протяжении прямоугольный, а в торце трапецоидальный и, наконец, бассейн *V* имеет почти треугольное начертание. В рассмотренном примере длины всех бассейнов различны, что вообще ха-

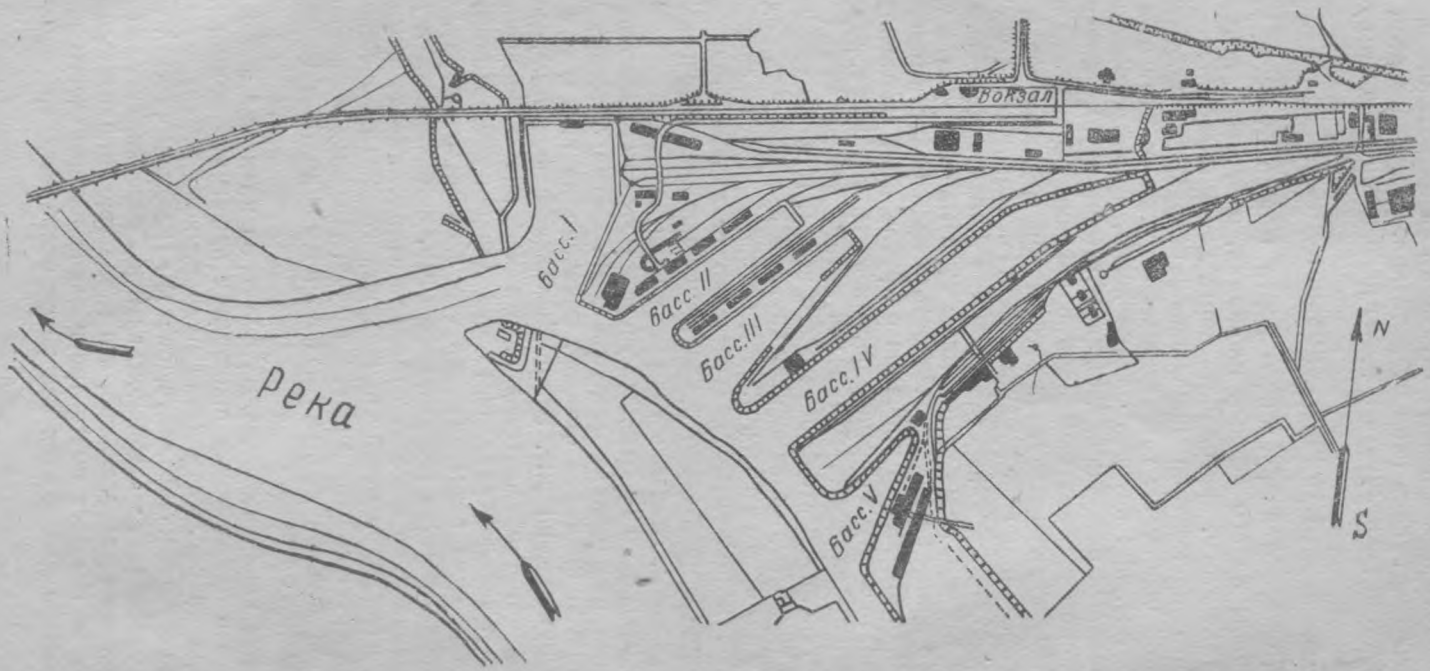


Рис. 28

рактерно для портов, имеющих несколько бассейнов, и объясняется необходимостью устройства бассейнов порта в пределах берега, занятого уже теми или иными сооружениями. В существующих портах имеются бассейны длиной от нескольких десятков метров и до трёх — четырёх тысяч метров. При длинных бассейнах на большом протяжении прерывается сухопутное сообщение между берегами бассейна, суда вынуждены проходить значительный путь с пониженной скоростью, буксировка судов между причалами, находящимися в глубине бассейна, и рейдами занимает много времени. Если ось бассейна расположена в направлении ветров, доминирующих в течение навигации, — в бассейне может развиваться сильное волнение и появляться практически ощутимый сгон воды. Наконец, в длинных бассейнах трудно рассчитывать на естественное освежение воды.

К категории береговых бассейнов можно отнести также бассейны, устраиваемые в устьях несудоходных притоков. Водная площадь таких бассейнов создается искусственно. Использование под бассейн долины и меженного русла притока приводит к снижению объёмов земляных работ. Опасаться ледохода, если бассейн предназначается и для зимнего отстоя судов, обычно не приходится. Осложнения могут быть вызваны заилением бассейна в результате аккумуляции поступающих из речки наносов. В таких случаях производят отвод устьевой части речки в обход ковша (см. рис. 6), или же периодически выполняют землечерпательные работы по очистке бассейна от наносов.

На рис. 3 показан план порта, внерусловая часть которого размещена в устье речки. Не вполне удовлетворительная с точки зрения эксплоатации плановая форма бассейна этого порта определилась естественными начертаниями устьевой части речки, применительно к которым были произведены работы по созданию бассейна.

Имеются примеры устройства в устьевых участках притоков шлюзованных бассейнов. Постройкой шлюза непосредственно в устье можно поднять горизонт воды в устьевой части притока до отметки, при которой необходимые размеры и глубина портового бассейна будут получены с минимальным объёмом земляных работ. Если при этом расходы воды в речке обеспечат потребности в воде на шлюзование, то отпадает необходимость постройки насосной станции и такой вариант строительства порта может оказаться экономически целесообразным. Общий план устроенного по такому принципу портового бассейна показан на рис. 29. В данном случае, так же как и в порту на рис. 6, плановая форма основного бассейна определилась рельефом местности. Левый бассейн по входу в порт (на чертеже — «ковш»), имеющий прямоугольную форму, вырыт искусственно.

Береговые бассейны располагаются как непосредственно у русла реки, так и на достаточно больших расстояниях от него. Порты с бассейнами, расположенными в непосредственной близости к руслу реки (см. рис. 3 и 28), имеют ряд эксплоатационных достоинств. При таком расположении бассейнов ускоряется процесс ма-

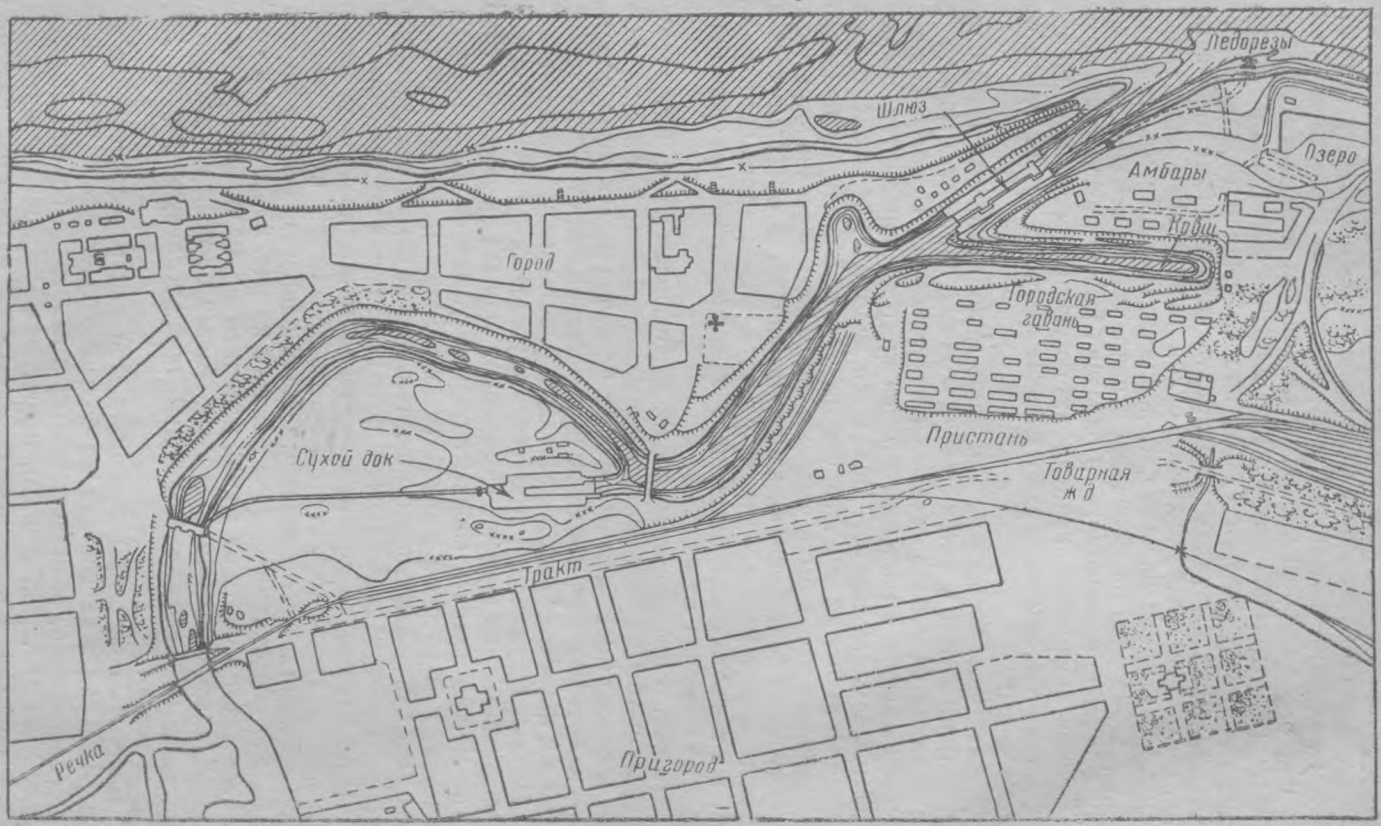

Река
Лесорезы
Шлюз
Озеро
Амбары
Город
Городская гавань
Пристань
Товарная ж д
Сухой док
Тракт
Речка
Пригород

Рис. 29

невровых работ, создается наиболее компактная плановая форма в силу наличия в порту площадей, используемых только для выполнения портом оперативных функций.

Примером грузового бассейна с большой отдаленностью от русла реки может служить один из портов, показанный на рис. 30. Он расположен в большом пойменном озере, соединенном с рекой каналом протяжением около 6 км. Подобными вводами портовых бассейнов в глубь берега нередко достигается большой экономический эффект от приближения причалов непосредственно к пунктам тяготения или источникам зарождения грузовых потоков.

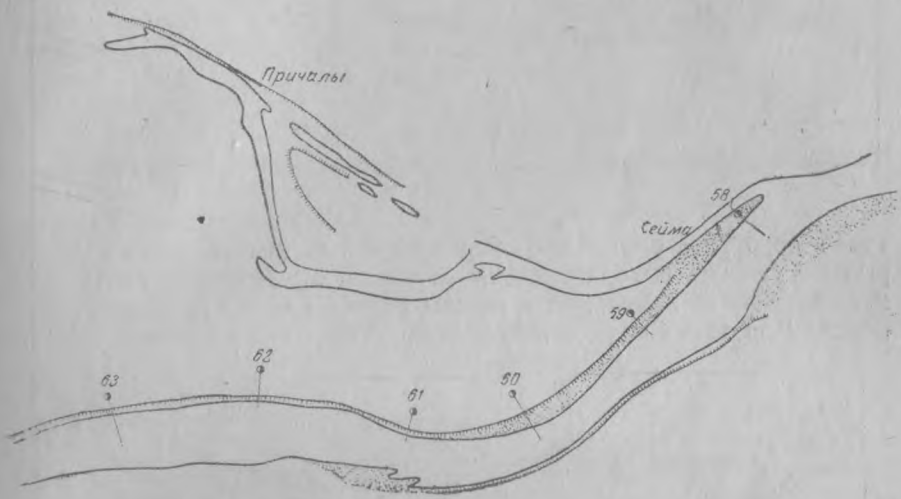


Рис. 30

Бассейны в русле реки. Для устройства бассейнов в русле реки используются побочные рукава или местные уширения русла. В первом случае производится заграждение рукава дамбой. На рис. 31 показан план такого порта-затона. Бассейн создан заграждением протока за островом. Остров соединен с берегом заградительной дамбой, построенной несколько ниже приверха острова и расположенной нормально к направлению берега в месте постройки.

На рис. 32 показано устройство бассейна с применением для заграждения протока струенаправляющей дамбы. При таком решении получается дополнительная водная площадь в бассейне и представляется возможность оказать выправительное воздействие на основной судовой ход (вход в данный ковш затруднителен и периодически подвергается сильному засорению наносами).

При использовании для устройства бассейна местного уширения русла строят продольную дамбу, которой отделяют от русла его прибрежную часть. Если постройкой дамбы нельзя получить

бассейн с необходимой шириной, то производится подрезка береговой полосы. Кроме того, бассейн в русле реки может быть образован соответствующей разработкой затонской части побочня или постройкой глаголеобразной дамбы, что иногда практикуется при создании затонов. Плановые формы и размеры бассейнов рассма-

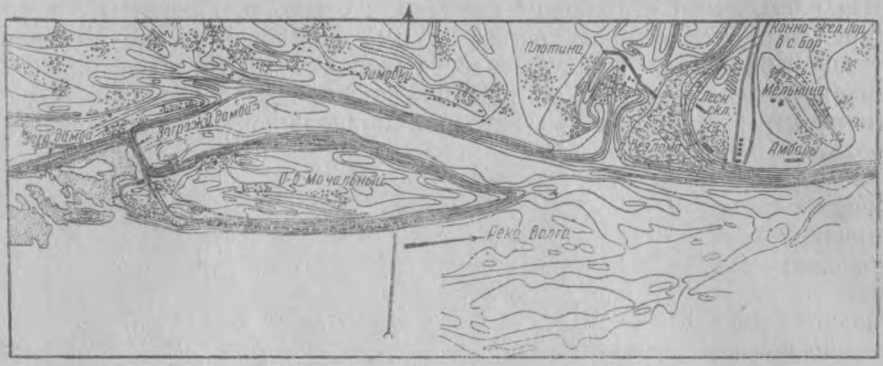


Рис. 31

триваемого типа определяются размерами водных площадей, которые могут быть выгораживаемы от русла, без внесения каких-либо нежелательных изменений в режим реки в районе проектируемого порта. Для таких портов характерно отсутствие входного канала.

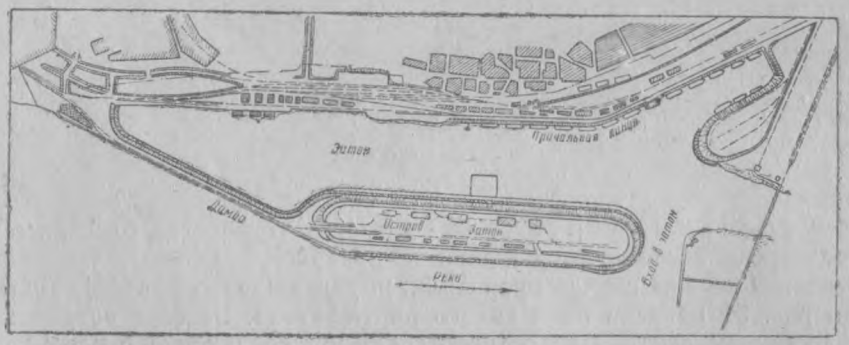


Рис. 32

При этом направление входа в бассейны часто совпадает с направлением реки на нижнем подходном участке, что создает лучшие условия для перемещения судов между водной площадью порта и основным судовым ходом.

Входные каналы. Входные каналы и входы в них с реки должны обеспечивать безаварийное, удобное, без лишних маневров и поворотов перемещение судов между бассейнами и руслом реки.

Вход в канал с реки характеризуется: плановой формой, шириной, углом, составленным осью входа с направлением судового хода на нижнем подходном к каналу участке, и местом располо-

жения. В плановом отношении входы могут быть без раструбов и с раструбами. Пример входа с раструбом показан на рис. 6. Раструб облегчает заход судов в канал при меньшей ширине подхода в русле реки и меньшей ширине самой входной части канала.

Направление оси входной части канала должно быть расположено под возможно более острым углом к оси судового хода (рис. 33, 1 и 2). Этим обеспечивается наиболее удобная проводка судов из русла в бассейн и обратно и, в известной мере, уменьшается возможность заносимости входа речными наносами. С увеличением угла между осью входа и направлением фарватера заводка судов усложняется. Величина угла, образованного осью входа с направлением подхода к нему по реке, устанавливается в зависимости от скорости течения воды в русле, ширины судоходной части русла реки в месте расположения входа, длины воза, ширины входа и способа буксировки судна. Чем больше скорость течения и уже судоходная часть русла, тем труднее, при прочих равных условиях, осуществляется заход судов в порт. При угле входа более 50—60° (см. рис. 33) не исключается необходимость применения буксировки судна двумя пароходами: один ведет судно, а другой за корму оттягивает его в сторону от низового по входу берега.

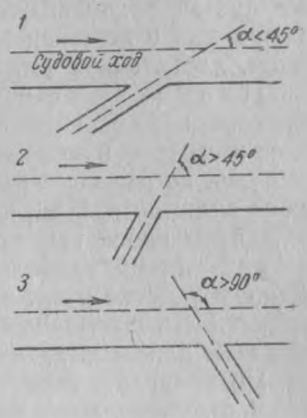


Рис. 33

Маневровые операции по заходу и выходу судов могут вызывать прекращение движения судов по основному судовому ходу в реке, так как во время этих операций суда должны выстроиться в направлении оси входа и, таким образом, занять по ширине русла полосу, равную длине воза. Практически это может приводить к тому, что будет занята вся ширина судоходной части русла. Условия заводки судна особенно затруднительны при верховом ветре, так как в этом случае навал буксируемого судна на низовой берег будет вызываться не только течением, но и ветром. При большом судообороте порта маневровые операции по заводке судов в порт неблагоприятно отразятся на движении судов по основному ходу. Трассировка входа под тупым углом (см. рис. 33) возможна только в виде редкого исключения, в частности, в условиях практически ничтожных скоростей течения воды в реке, в зоне входа в канал.

Не менее существенным вопросом является выбор места входа в портовый бассейн. От места расположения входа зависит постоянство глубин на речном подходе к каналу и в его входной части. Вход необходимо располагать так, чтобы наносы не засоряли его или были практически небольших размеров, так как восстановительные землечерпательные работы всегда неблагоприятно отражаются на эксплоатации порта. Наиболее удачным является

вход, расположенный на прямолинейном участке русла или у вогнутого берега. Расположение входа у выпуклого берега, как правило, не допустимо. Необходимо отметить, что даже при расположении входа в портовый бассейн на вогнутом берегу не устраняется возможность засорения его речными наносами.

По судоходным условиям лучше всего устраивать вход в зоне небольших скоростей течения. Выбирая место входа, необходимо считаться также и с тем, что суда, идущие в порт сверху, должны перед входом в канал сделать оборот. Суда, направляющиеся вверх, совершают оборот по выходе из порта. Поэтому вход рекомендуется располагать так, чтобы в реке непосредственно ниже входа или в небольшом расстоянии от него была судоходная ширина, достаточная для оборота судов.

Плановая форма канала. Наиболее рациональной трассой канала является прямолинейная, так как она устраняет потребность в изменении направления движения судов, перемещающихся по каналу с небольшими скоростями, и обеспечивает хорошую видимость. Если канал приходится трассировать по кривой, то «Радиусы кривизны судового хода, как правило, должны превышать длину наибольшего судна, допущенного к плаванию на данном участке пути, в пять-шесть раз. В исключительных случаях может быть допущено снижение радиусов, но не менее как до троекратной длины наибольшего судна» (§ 21 ПТЭ).

По правилам технической эксплоатации (§ 23) «габаритная ширина судового хода на криволинейных участках канала должна быть больше, чем на прямых участках». Величины уширения каналов на криволинейных участках приведены в табл. 17 (§ 27) данной книги.

Сопряжение прямых и кривых участков судового хода на каналах делается по касательным к кривым. «... Между двумя кривыми, как правило, должна быть прямая вставка не менее тройной длины максимального судна, плавающего по данному участку пути. Непосредственный переход кривой в обратную кривую не допускается» (из § 24 ПТЭ).

Длинные каналы трассируют с учётом топографических и геологических условий местности, выбирая направление, требующее наименьших затрат на строительные работы, хотя это и сопряжено обычно с некоторым ухудшением судоходных качеств канала. Примером канала, устроенного с учётом топографии местности, может служить канал, изображенный на рис. 30. Этот канал длиной около 6 км, пересекающий левобережную пойму Оки, разработан по пересохшему руслу старицы, что дало возможность сильно сократить объем землечерпательных работ, но образовавшиеся при этом крутые повороты затрудняют движение судов.

Ширина канала. Условия эксплоатации входного канала зависят от размеров возов (судов) и интенсивности движения, определяющей достаточность одностороннего или необходимость двустороннего движения. На длинных каналах, рассчитанных на одностороннее движение, для устранения простоев судов в ожидании

прохода возом всего канала, устраиваются разъезды. Разъезды представляют собой уширения канала на коротком протяжении, позволяющие разойтись в этом месте встречным возам. Иногда для улучшения входа в бассейны коротким каналам придают трапецоидальное в плане начертание с широким основанием в сторону бассейнов (см. рис. 36), а в длинных устраивают раструб в концевой части, примыкающей к бассейнам (см. рис. 6). На подходе к группе бассейнов иногда для улучшения условий захода в бассейн и проведения маневров создается широкая водная площадь, называемая *аванпортом* (см. рис. 36). В широких каналах практикуется устройство более узкого входа со стороны реки, с тем, чтобы уменьшить засоряемость входа наносами.

Каналы, пересекающие пойму. Судоходные качества каналов, пересекающих пойму (см. рис. 30), зависят от высоты берегов канала и от угла, под которым пересекается пойма. Если в период высоких вод берега входного канала затоплены, то суда должны перемещаться по каналу, располагаясь своей продольной осью иногда под углом до 90° включительно к направлению течения воды: чем больше угол, тем труднее удержать правильный курс и итти строго по направлению оси канала. При расположении порта в пределах проточной поймы условия проводки судов тяжелее, чем в пойме озеровидного типа, в которой скорости течения воды значительно меньше. Условия прохода судов по каналу еще более ухудшаются при наличии ветров, направленных почти нормально к оси канала. Необходимо учитывать, что незначительные отклонения судов от оси канала могут привести к посадке судов на берег и их обсушке. Расположение в пойме входных каналов под большим углом к направлению течения в половодье может приводить к заносимости и заилению канала.

Устранение опасности проводки судов по каналам в период затопления поймы, так же как и борьба с заносимостью каналов, возможны путем сооружения незатопляемых валов. Однако необходимо учитывать влияние такого сооружения на режим реки. Если эксплоатационный период в порту начинается на спаде весенних уровней, когда пойма уже обсыхает, то отмеченные судоходные недостатки канала с затопляемыми берегами отпадают и остается лишь опасность заносимости его наносами.

Порты с несколькими бассейнами. В портах с несколькими бассейнами возможны различные варианты взаимного расположения бассейнов. Чаще встречается концентрированная форма, при которой бассейны объединяют в одну группу, на одной общей для них территории (см. рис. 28). Взаимное расположение бассейнов принимается с учётом уменьшения внутрипортовых перемещений судов и удобного расположения входов в бассейны. Компоновка береговой территории должна обеспечивать рациональное размещение всего берегового оборудования и, в особенности, железнодорожных путей. Возможны две принципиально различные схемы группового расположения бассейнов. По одной схеме все бассейны группы объединяются одним общим для них входом. По вто-

рой схеме некоторые, а иногда и все бассейны устраиваются с самостоятельными входами. Выбор схемы обычно зависит не от судоходных требований, а от условий районирования порта и от возможностей практического размещения бассейнов и входных каналов на отведенной территории. Так, отдельные входы устраивают в целях пожарной безопасности, когда водную площадь одного или нескольких бассейнов необходимо изолировать от водных площадей других бассейнов, входящих в данную группу. Специальные входы устраивают для судоремонтных бассейнов, бассейнов, в которые поступает лес в плотах, и в ряде других случаев. Например, в одном из внеруслових портов на Средней Волге из-за засоряемости канала древесиной, поступающей в плотах, пришлось прорыть второй канал, предназначенный специально для проводки судов.

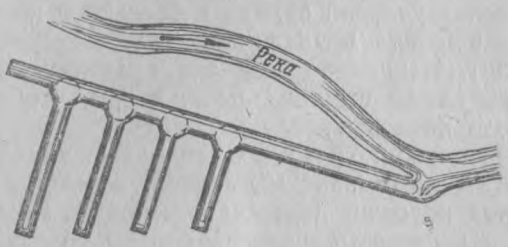


Рис. 34

Групповые бассейны соединяются с рекой каналом или входным каналом с специальным бассейном — *аванпортом*.

В первом случае каждый бассейн примыкает под тем или иным углом непосредственно к входному каналу (рис. 28 и 34) по одну или по обе его стороны. Чем меньше угол между осью бассейна и входным каналом, тем удобнее ввод судов в бассейны и обратный вывод их. В этом отношении удобным является вход во второй бассейн порта, показанный на рис. 28, и неудобными входы в бассейны порта, показанные на рис. 34. Устройством раструбов (см. рис. 34), приданием трапецоидального планового начертания бассейна (см. рис. 28, бассейны III и V) можно несколько улучшить сообщение между каналом и бассейном, примыкающим к каналу под тупым углом.

По второму варианту между входным каналом и входами в бассейны устраивается специальный бассейн — аванпорт, от которого и ответвляются все оперативные бассейны данной группы (рис. 35 и 36). Основное назначение аванпорта — это использование его для маневровых операций, позволяющих более удобно проводить суда во все бассейны и производить оборот судов, выходящих из бассейна задним ходом. Иногда аванпорт используется для размещения рейдов и для устройства причалов (в частности, пассажирских).

Наиболее просто решается задача по компоновке удобных входов в портовые бассейны в том случае, если оси бассейнов имеют примерно то же направление, что и входной канал (см. рис. 35). Поскольку входные каналы трассируют по возможности под острым углом к течению реки, то наибольшие затруднения с устройством входов возникают при расположении бассейнов в направлениях, близких к нормальному по отношению к каналу. Однако и

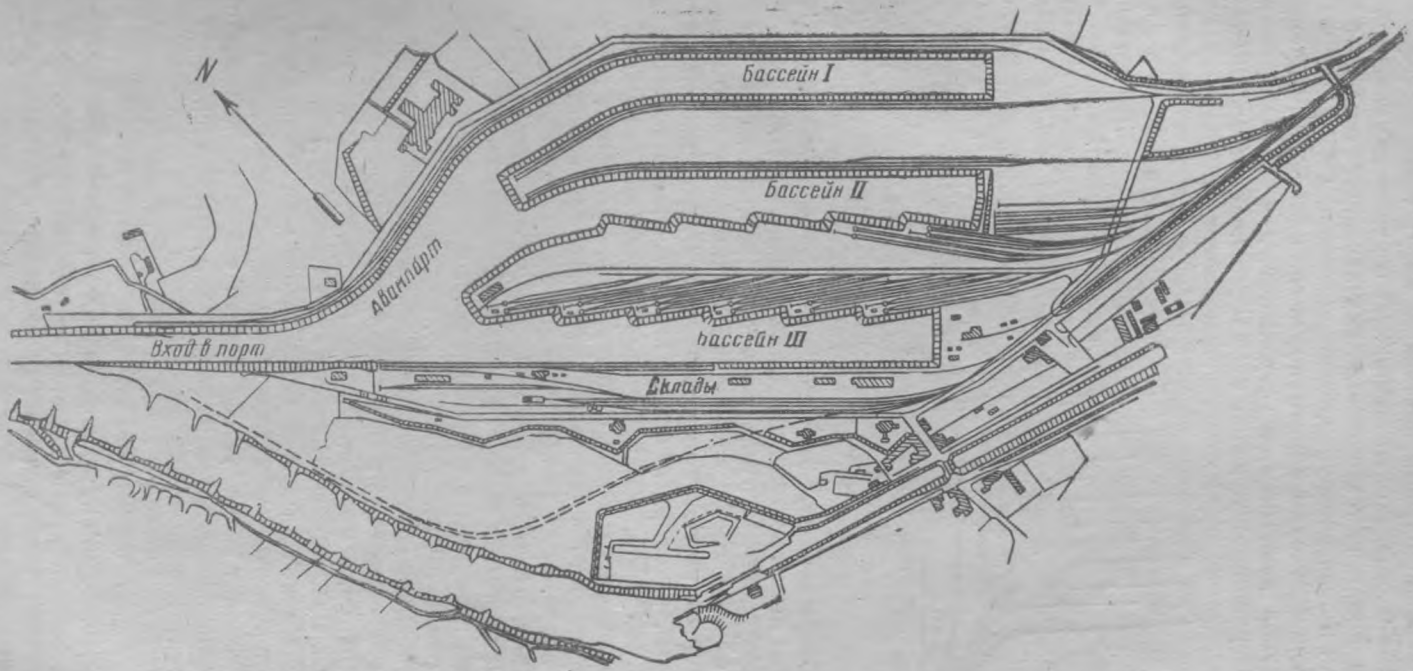

N
Бассейн I
Бассейн II
Бассейн III
Авиапарт
Вход в порт
Склады

Рис. 35

при таком расположении бассейнов могут быть устроены вполне приемлемые входы, но это сопряжено с необходимостью уширения бассейнов или с производством значительных срезок береговой территории в зоне раструбов.

При большом судообороте порта и благоприятных плановых формах русла реки иногда устраивают два канала — верхний и нижний. Верхний по течению вход устраивается преимущественно шлюзованный для устранения больших скоростей течения воды в бассейнах, а также и для предотвращения попадания в них льда и наносов.

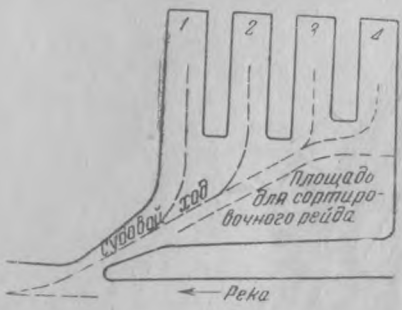


Рис. 36

§ 17. ПОРТЫ СМЕШАННОГО ТИПА

Порт смешанного типа характеризуется тем, что элементы его расположены в русле реки и вне его. В СССР наиболее характерной разновидностью портов смешанного типа являются порты, в которых перегрузочные и пассажирские операции сосредоточены на русловых причалах, а внерусловые части порта используются для зимнего отстоя судов. В таких портах внерусловые и русловые части, выполняющие различные функции, обычно имеют независимое взаимное расположение.

Характерной разновидностью портов смешанного типа являются также порты, в которых бассейны используются только для перегрузочных операций, все же рейдовые работы выносятся в русло реки и проводятся в более благоприятных условиях, при этом отпадает потребность в проводке через входной канал нерасформированных возов. Если рейды удалены на значительное расстояние от причалов, что бывает при длинных входных каналах, то должна быть предусмотрена такая организация смены судов у причалов, при которой перерывы в их работе были бы сведены до минимума. Русловые рейды порта, как правило, располагаются ниже входного канала, чтобы заводка судов в бассейны совершалась по ходу.

К третьей характерной разновидности портов смешанного типа относятся порты, в которых причалы расположены в русле реки и в бассейнах. Расположение элементов такого порта зависит от размещения бассейнов и входов в них, от наличия связи в работе внерусловых и русловых причалов и от схемы организации обслуживания русловой и внерусловой частей порта рейдовыми судами, железнодорожным и автогужевым транспортом. Примером такого порта служит Кинешемский порт.

§ 18. ПРИНЦИПЫ РАЙОНИРОВАНИЯ ПОРТА

Основными принципами районирования порта являются приближение причалов порта к пунктам тяготения грузопотоков и специализация участков порта для переработки однородных грузов.

При выборе схемы районирования порта необходимо стремиться соблюдать интересы города и порта. Как правило, центральная городская набережная должна быть освобождена от грузовых причалов. Здесь целесообразнее разместить пассажирские причалы. Причалы общего пользования для грузов местного потребления и причалы городской клиентуры размещают в черте города. Грузовые причалы общего пользования обычно наиболее рентабельно располагать концентрированно. Расположение и количество причалов клиентуры, имеющей приречные участки, в значительной мере зависит от месторасположения промпредприятий, а также базисных складов заготовительных и снабженческих организаций.

Причалы для обслуживания смешанных перевозок (перевалочный район) целесообразно размещать вне границ города, если можно обеспечить приемлемые для города и Министерства путей сообщения железнодорожные подходы и станционные устройства.

В портах при крупных городах наряду с постоянными причалами для минерально-строительных и лесных материалов может возникать потребность в устройстве в черте города ряда временных разгрузочных площадок для сокращения пробега массовых грузов от реки до основных районов застройки.

В соответствии с отмеченным порты при крупных населенных пунктах, как правило, имеют несколько районов и участков. В этом отношении весьма показательны такие порты, как Московский, Горьковский и др. В состав таких портов входят обособленные районы общего назначения, специальные участки промпредприятий и относительно большое количество вспомогательных разгрузочных участков-площадок, например, Московский порт включает девять участков, из которых сильно развиваются крупные районные гавани: Южная, Северная и Западная. В то же время в Московском порту имеется много причалов временных и принадлежащих клиентуре, на которых обрабатывается до 60% всех прибывающих водой грузов. Однако при реконструкции Московского порта число отдельных участков и особенно причалов клиентуры и временных намечено резко сократить.

На рис. 37 приведен план порта, расположенного при слиянии двух крупных судоходных рек. Мы видим, что порт имеет 9 районов и 6 участков, принадлежащих клиентуре.

Для крупных приречных городов характерны порты смешанного типа. Создание их часто определяется застроенностью берегов и необходимостью устройства судоремонтных баз в границах порта общего назначения.

Создание портов смешанного типа целесообразно в условиях, когда город или промышленный центр отделен от меженного русла широкой и низкой поймой. Причалы в таких случаях следует устраивать в бассейнах, расположенных у коренного берега. Иногда такой вариант приходится принимать и вследствие недопустимости загреждения поймы незатопляемой дорогой — дамбой для связи незатопляемой территории порта с городом. При необходимости устройства порта в районе выпуклого берега рациональным может

быть расположение его вне русла с входом в портовый бассейн ниже зоны выпуклого берега.

Для комплексного разрешения вопросов строительства портов и оздоровления прибрежной заболоченной полосы бывает целесообразно устройство береговых портовых бассейнов, понижающих уровень грунтовых вод. Грунт от разработки бассейнов используется на подсыпку береговой территории. В этих случаях, так же



Рис. 37

как и в предыдущих, некоторые элементы перта и, в частности, рейды остаются в русле реки. Практическая потребность устройства портов смешанного типа не исчерпывается приведенными, наиболее характерными, случаями. Следует учесть, что при этом типе порта имеются наиболее широкие возможности такой компоновки элементов порта, при которой будут обеспечены преимущества руслового и внеруслового портов и устранены недостатки, свойственные каждому из этих типов в отдельности.

При решении задачи районирования порта необходимо учитывать, что при прочих равных условиях, целесообразно:

1) применять компактное размещение частей порта, при котором уменьшается дальность внутрипортовых перемещений судов, концентрируется портовое оборудование, упрощается обслуживание и управление портом;

2) размещать причалы для судов с небольшой осадкой на тех участках причальной линии, где особенно трудно обеспечивать достаточную глубину для крупных транзитных судов;

3) ориентироваться на русловые участки, наименее подверженные воздействию ледохода;

4) устраивать русловые причалы для жидкого топлива у нижней по течению границы порта, а во внерусловых портах выделять для них специальные бассейны;

5) отводить участки для выгрузки леса, поступающего в плотах, у верхней границы порта, чтобы проводкой плотов не стеснять движения судов на водной площади порта;

6) располагать причалы с огнеопасными и сильно пылящими грузами с подветренной стороны, по отношению к прочим причалам;

7) в портах смешанного типа выносить пассажирские причалы на русловую причальную линию, чтобы устранять затраты времени на заход пассажирских судов в бассейны;

8) размещать причалы служебные, технические, санитарные и т. п. смежно с пассажирскими, чтобы увеличить разрыв между пассажирскими и грузовыми причалами;

9) отводить для причалов спортивных организаций участки с незагрязненной водой, расположенные вне зоны интенсивного движения флота и имеющие хорошую транспортную связь с населённым пунктом.

Устройство весенних и меженних причалов, при свойственных такому районированию недостатках, иногда бывает экономически целесообразно для всего порта или только для некоторой части причалов.

Устьевые порты. В устьях крупных рек, как правило, располагаются крупные речные и морские порты. К числу крупных устьевых портов в СССР относятся: Ленинградский, Рижский, Архангельский, Астраханский, Ростовский, Николаевский, Херсонский.

Если устьевая часть реки доступна для морских судов, то морской порт располагается на реке. При устройстве морских портов в устьевых участках рек отпадает необходимость в дорогих внешних оградительных сооружениях, что является большим достоинством такого типа порта по сравнению с портом на морском побережье. Морские устьевые порты нередко находятся на значительном расстоянии до 50—100 км от открытого моря. Недостатком у таких портов является мелководье и изменчивость фарватера в устье реки, для устранения которых требуются выправительные сооружения и мощный землечерпательный флот.

Морской устьевой порт обычно образован причальными фронтами, расположенными по берегам реки и в портовых бассейнах, следовательно, чаще он относится к портам смешанного типа. На рис. 38 показан план устьевого морского порта.

Взаимное расположение морского и речного устьевых портов устанавливается в зависимости от характера и объёма грузооборота портов и, в частности, от количества грузов, перевозимых в смешанном сообщении. Речной порт или входит в виде особого района в состав морского порта (рис. 38), являясь *сопряжен-*

ным с морским, или же располагается отдельно, выше по течению реки. В первом случае район речного порта располагают с учётом

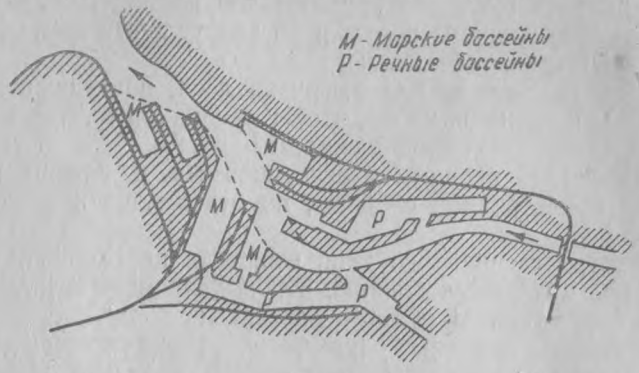


Рис. 38

обеспечения удобного доступа речных судов к участкам морского порта без пересечения ходовых линий морских судов.

Пример устройства морского устьевого порта показан на рис. 39.

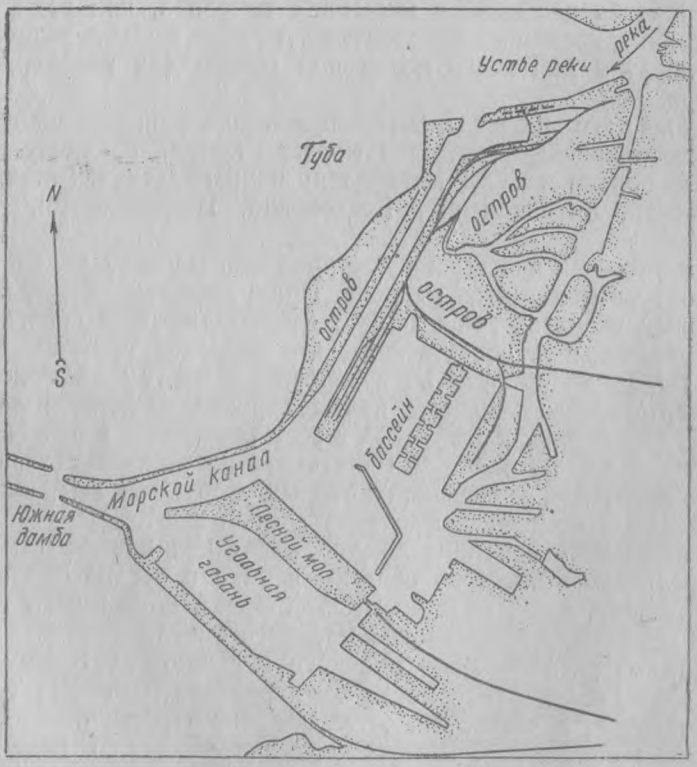


Рис. 39

Лес, поступающий в плотах и идущий для отправки его потребителю сухопутным транспортом, выгружается на лесных причалах портов общего пользования. Лес, предназначенный промпредприятиям, расположенным у реки, выгружается на заводских лесовыгрузочных базах. Заводские лесовыгрузочные базы размещаются в русле реки, или в бассейнах, сообщающихся с основным руслом удобными водными подходами. Чаще всего эти базы, как

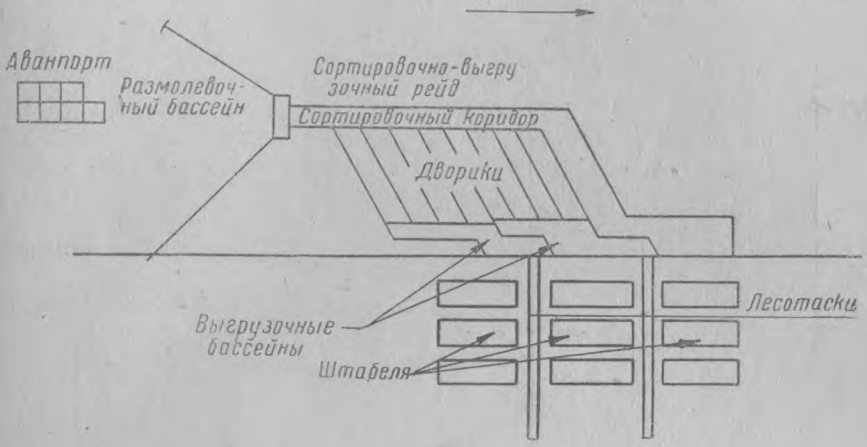


Рис. 40

и порты смешанного типа, имеют водные площади в русле и в ковшах. Для лесных выгрузочных баз требуются большие водные площади, так как выгрузка леса из плотов сопровождается рядом вспомогательных операций. Совокупность водных площадей, занимаемых для операций с лесом, принято называть *лесным рейдом*. Рейд разделяется на следующие части: приёмочный рейд (аванпорт), развалочный бассейн, сортировочно-выгрузочный рейд, кошели (дворики), выгрузочные бассейны и коридоры. Примерная схема расположения частей рейда показана на рис. 40.

ГЛАВА IV

ПРИЧАЛЬНЫЕ ЛИНИИ ПОРТА

§ 20. БЕРЕГОВЫЕ ТЕРРИТОРИИ ПРИЧАЛОВ

В дореволюционный период заботы о благоустройстве портовых территорий не проявлялось. Береговые линии, используемые для организации причального фронта, оставались в их естественном состоянии независимо от высотного соотношения отметок берега и отметок высоких горизонтов воды. В результате мы получили в наследство от прошлого большое количество портов с затопляемыми береговыми территориями. Такое положение характерно даже

для крупных портов, например, крупнейший в СССР Горьковский порт в дореволюционный период вообще не имел незатопляемых береговых территорий. После революции в годы сталинских пятилеток этот порт был реконструирован, сооружен ряд грузовых причалов, обеспечивающих нормальные условия перегрузочных операций в половодье, однако, основной участок порта и в настоящее время ежегодно затопляется. На рис. 41 показан этот участок в период половодья.

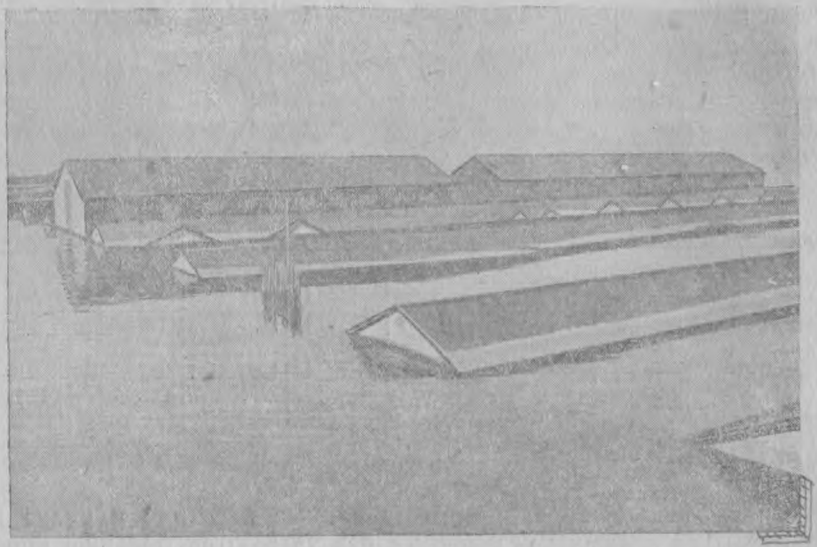


Рис. 41

Такие крупные порты как Казанский, Рязанский и др. в весенний период из-за затопления береговых территорий не могут пользоваться основными причальными линиями, эксплоатируемыми только в межень.

Постоянные порты высших категорий, как правило, должны иметь незатопляемые береговые территории. Во временных портах, а в отдельных случаях и в сезонных портах постоянного типа может использоваться и затопляемая береговая территория.

Береговые территории порта располагают на различных уровнях по отношению к характерным горизонтам воды в половодье, межень и зимний период. В соответствии с этим различают следующие пять категорий береговых территорий.

1) *Незатопляемые* береговые территории.

2) Береговые территории, *не затопляемые в меженный и зимний период.*

3) Береговые территории, *не затопляемые в меженный период.* Такие территории подвергаются затоплению в половодье и зимой.

4) Береговые территории, *не затопляемые* в зимний период. Эти береговые территории, следовательно, являются затопляемыми в половодье и в межень.

5) *Затопляемая* береговая территория. К этой категории относятся территории, которые могут подвергаться затоплению в любой период.

К незатопляемым береговым территориям можно отнести территории, отметки которых равны или превышают отметки соответствующих горизонтов обеспеченностью меньше 1—2%. Применительно к приведенной для примера таблице характерных горизонтов (в м) разной обеспеченности территории портов относятся к категории: незатопляемых, при отметках не ниже 10,5 м; не затопляемых в межень и зимний период при отметках в пределах 5,1—10,5 м, не затопляемых в зимний период при отметках 3,9—5,1 м и затопляемых — при отметках ниже 3,9 м.

Наименование горизонтов	Значение обеспеченности горизонтов в %				
	1	5	10	25	50
Весенний гребень	10,5	9,3	8,7	7,4	5,7
Меженний максимум	5,1	4,7	4,4	3,6	2,5
Зимний максимум	3,9	3,6	2,2	2,3	1,5
Максимум опасного весеннего ледохода	6,2	5,9	5,7	4,9	4,2

Для характеристики повторяемости затопления береговой территории подсчитывается обеспеченность затопляющего горизонта.

При режиме горизонта воды, приведенном в таблице, береговая территория с отметкой 8,7 м, не затопляемая в межень и зимой, будет характеризоваться вероятностью затопления ее в половодье 1 раз в 10 лет. Береговая затопляемая территория с отметкой 3,6 м характеризуется вероятностью затопления ее в зимний период 1 раз в 20 лет, а в меженний — 1 раз в 4 года и т. д.

Незатопляемые береговые территории используют в следующих случаях: при необходимости производства перегрузочных и пассажирских операций в период высоких горизонтов половодья, при наличии на причалах сооружений, затопление которых недопустимо (вокзалы, элеваторы, холодильники и др.); при зимнем завозе на причалы грузов, которые должны быть предохранены от воздействия воды; при необходимости использования береговой территории в период половодья для внутрипортового транспорта и для хранения ценного перегрузочного оборудования, материалов и т. п.; когда нельзя подвести железнодорожные и автомобильные пути иначе, как на отметках, превышающих отметки горизонтов высоких вод.

Наличие естественного незатопляемого берега всегда определяет целесообразность устройства береговой территории на незатопляемом уровне.

При проектировании порта следует учитывать возможность создания незатопляемых территорий путем подсыпки грунта, извлекаемого из ковшей и подходного канала.

При решении задач, связанных с проектированием и эксплоатацией причалов четырех остальных категорий, необходимо разли-

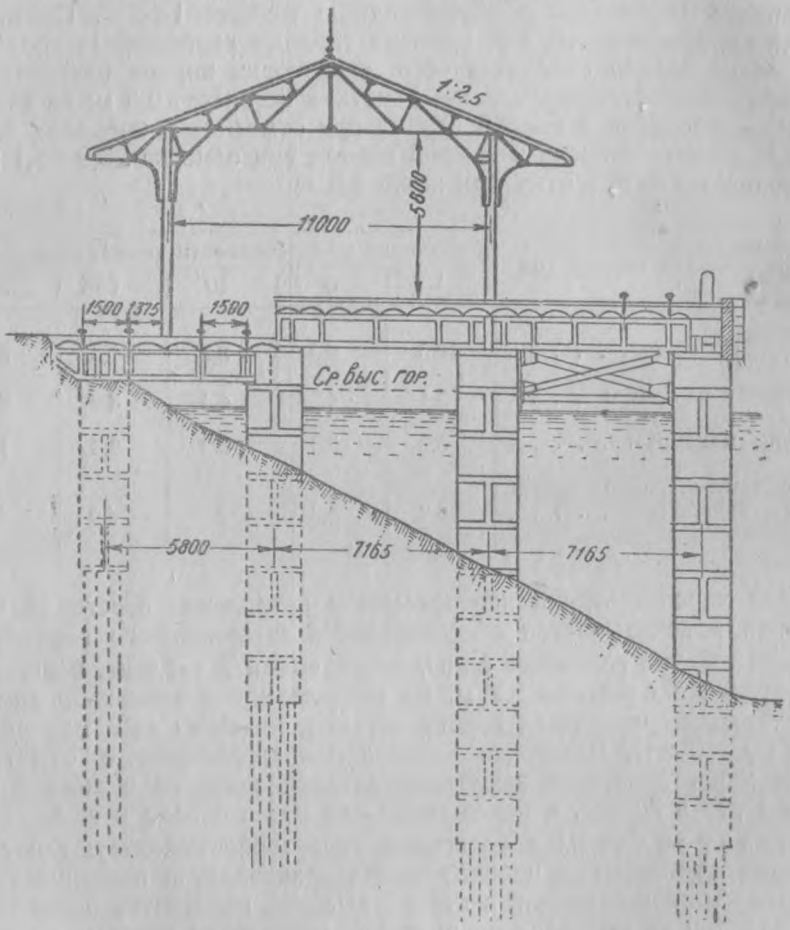


Рис. 42

чать затопления территории в рабочий и нерабочий для причала периоды (см. § 5). Допустимость затопления причалов в *нерабочий период* определяется, главным образом, влиянием затопления на береговое хозяйство причала. Обычно затопляемыми в нерабочий период являются сезонные причалы и причалы, эксплоатация которых по условиям поступления грузов начинается на

спаде уровней в половодье. Нередко в период половодья портовые операции сосредоточиваются по своему объёму на нескольких незатопляемых причалах, что позволяет устраивать часть причалов на затопляемых участках.

Допустимость затопления причалов в *рабочий период* ставится в зависимость прежде всего от рода груза, перерабатываемого на причале. Затопляемыми, очевидно, могут быть причалы, перерабатывающие грузы, которые не портятся от воздействия воды.

Важнейшими факторами, определяющими экономическую целесообразность допущения затопления береговой территории в рабочий период причалов, являются: низкие естественные берега, малая обеспеченность высоких горизонтов и большая интенсивность подъёма и спада горизонтов на гребне паводков.

Искусственные береговые территории. Из-за недостаточной ширины естественной береговой территории или затопляемости её на большую высоту, а также в случаях расположения причального фронта на пологих откосах берега, наряду с естественными применяются искусственно устроенные береговые территории причалов, причём последние устраиваются как одноярусные, так и в несколько ярусов. Одноярусная искусственная территория показана на рис. 42. На искусственной береговой территории размещены склады, прикордонный и тыловые железнодорожные пути, из которых один проходит внутри склада.

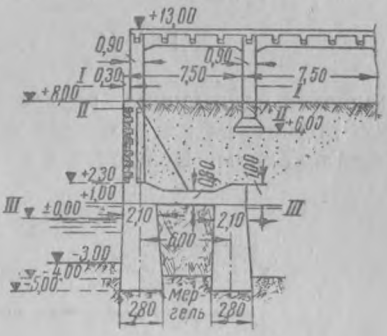


Рис. 43

На рис. 43 приведен поперечный разрез двухярусного причала с искусственным верхним ярусом.

Береговая территория верхнего яруса представляет собой площадку, перекрытую железобетонной эстакадой, которая расположена на уровне подсыпки береговой территории (последняя на рисунке не показана).

К рассматриваемой категории можно отнести незатоплямые береговые территории, создаваемые на отметках *ниже* горизонта половодья путем устройства специальных оградительных сооружений, защищающих береговую территорию порта от затопления. При этом необходимо различать два характерных случая затопления берега: а) береговая территория подтапливается на значительную высоту и б) высота подтопления небольшая, измеряемая десятками сантиметров (0,5—1,0 м). В первом случае ограждение территории, обеспечивающее её от затопления, производится замкнутыми валами. Если коренной незатопляемый берег расположен относительно недалеко от внутренней границы портовой территории (рис. 44), то ограждение можно производить двумя поперечными сооружениями *AB* и *CD*, примыкающими к незатопляемому берегу, и од-

ним продольным BD. При значительном (до нескольких километров) расстоянии от внутренней границы портовой территории до естественного незатопляемого берега (рис. 44, 2) ограждение можно произвести двумя поперечными сооружениями AB и CD и двумя продольными AC и BD, образующими замкнутый контур вокруг портовой береговой территории. Для связи порта с коренным берегом в период высоких вод потребуется устройство незатопляемой дамбы или эстакады KM, пересекающей пойму. Высота оградительных сооружений определяется наивысшим горизонтом воды паводка и дополнительным его поднятием на величину Δh, вызываемую сжатием русла реки обвалованием. Величину Δh определяют, исходя из предположе-

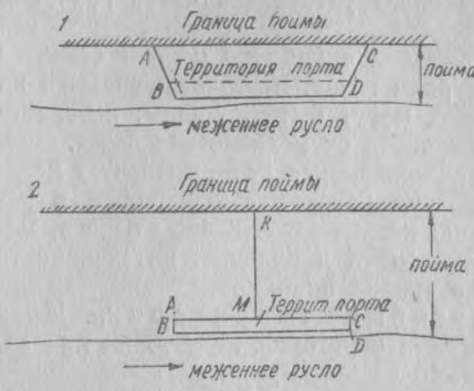


Рис. 44

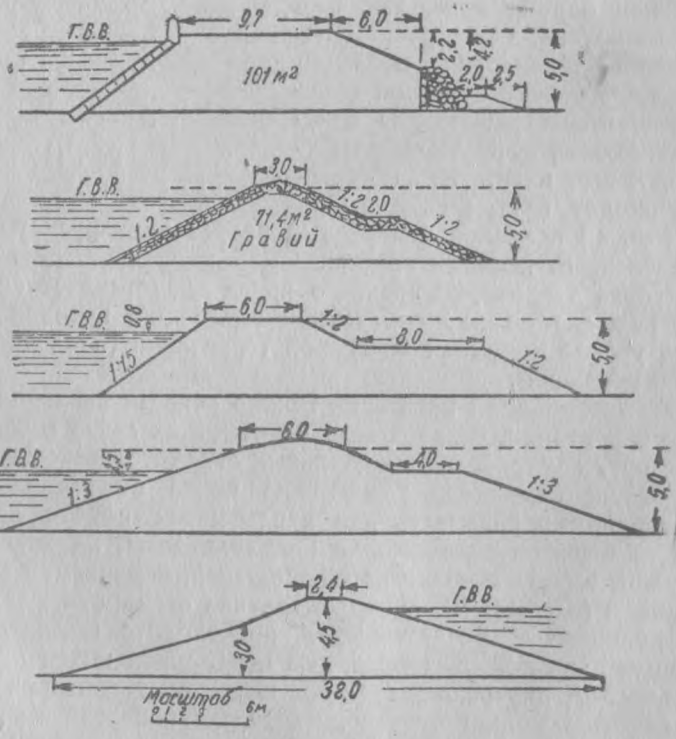


Рис. 45

ния, что расчётный расход $Q_{макс}$ проходит в суженной части русла при том же продольном уклоне, что и до постройки валов.

Превышение гребня валов над расчётным горизонтом воды берется в зависимости от материала вала и высоты волны.

Оградительные валы возводятся преимущественно земляные из песчано-глинистого грунта, содержащего 70—80% песка и 20—30% глины. Поперечные сечения оградительных валов приведены на рис. 45. Наличие широкого вала, образующего прикордонную полосу причального фронта, не всегда приемлемо. Иногда по условиям организации перегрузочных операций целесообразно устраивать продольный вал (*BD* на рис. 44) на всём или на части его протяжения в виде каменной, бетонной или железобетонной стенки. В таких стенках для удобства перегрузочных и пассажирских операций устраиваются отверстия, закрываемые на весенний период затворами (щитами, шандорами). В поперечных валах могут быть устроены закрываемые затворами проходы для передвижения в межень сухопутных транспортных повозок. Во всех случаях возникает необходимость обеспечения на весенний период надлежащего отвода с огражденной площади атмосферных осадков и фильтрационных вод.

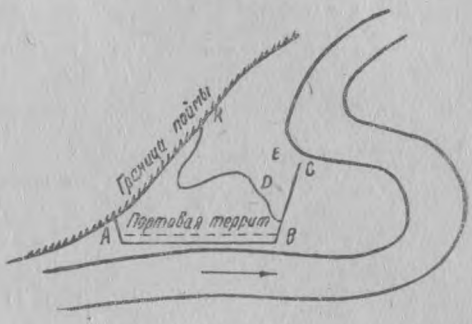


Рис. 46

Если высота подтопления берега небольшая, то при длинном причальном фронте, широкой пойме и значительном уклоне реки для защиты береговой территории от затопления можно устраивать незамкнутые валы. При незамкнутом контуре (рис. 46) устраивают продольный и верхний (по течению) валы *A—B—C*. В паводок вода заходит за продольный вал *B—C* до горизонтали *D—E—K*, соответствующей уровню воды в реке у нижнего конца продольного вала, таким образом, береговая площадь порта не затопляется. При таком варианте ограждения поверхностные воды всегда могут свободно стекать с огражденной площади непосредственно в реку.

§ 21. ПОПЕРЕЧНЫЙ ПРОФИЛЬ ПРИЧАЛА

Поперечные профили причалов (рис. 47) устраивают четырех типов: 1) откосные, 2) вертикальные, 3) полуоткосные и 4) ярусные.

Откосный профиль характеризуется сопряжением дна водной площади причала с береговой территорией одной (рис. 47, 1) или несколькими (рис. 47, 2) наклонными плоскостями.

При вертикальном профиле дно сопрягается с береговой территорией одной вертикальной плоскостью. На рис. 48 приведен поперечный разрез причала с вертикальным профилем, оформленного свайной набережной.

К группе причалов с полуоткосным профилем относятся такие, у которых профили образованы наклонными и вертикальными плоскостями. Устройство такого причала, с применением железобетонных свай, показано на рис. 49.

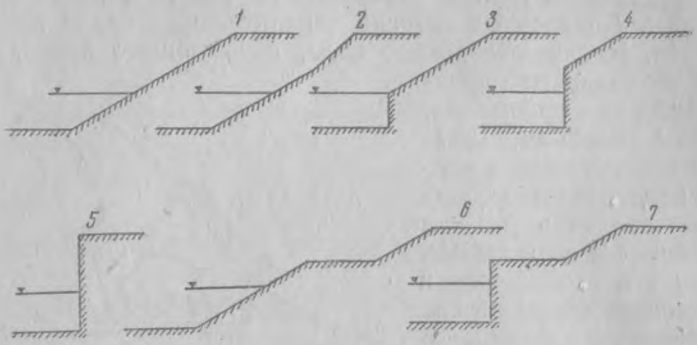


Рис. 47

Причалы с откосами, вертикальным и полуоткосным профилями являются одноярусными, т. е. с береговой территорией, расположенной только в одном уровне.

Четвертый тип — ярусные — характеризуется наличием на причале нескольких береговых площадок, расположенных на различ-

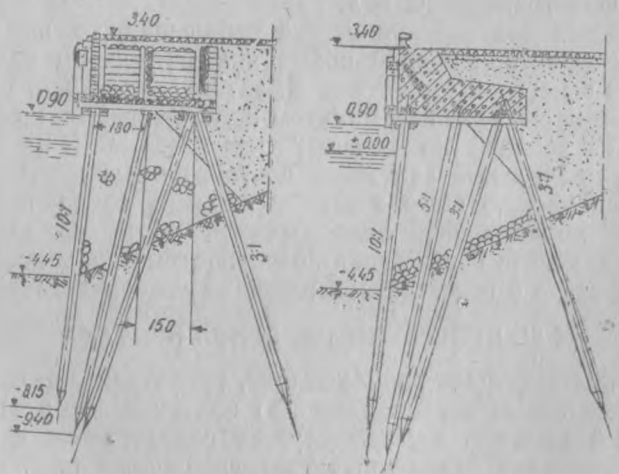


Рис. 48

ных уровнях. Площадки специализируют для перемещения перегрузочных машин, перемещения сухопутных транспортных повозок, хранения груза или для выполнения комплекса операций.

В зависимости от количества таких площадок различают причалы двухярусные и многоярусные.

В речных портах имеется большое количество двухярусных береговых территорий. Пример компоновки причала с береговой территорией в двух ярусах показан на рис. 50. В данном случае оба яруса используются для выполнения комплекса портовых операций.

Обделка берега двухярусного причала (рис. 51) может быть откосная, с применением сооружений вертикального профиля или же оформлена у одной из площадок откосным сооружением, а у другой — вертикальным.

Принятое в отношении отдельного причала понятие «ярус» распространяется и на причальные линии, ярусом называют береговые территории причальной линии, имеющие одинаковую высотную отметку. Ярусность причальной линии зависит от количества ярусов на отдельных причалах. Наиболее распространены, однако, многоярусные причальные линии, в состав которых входят одноярусные причалы, имеющие береговые территории на разных уровнях.

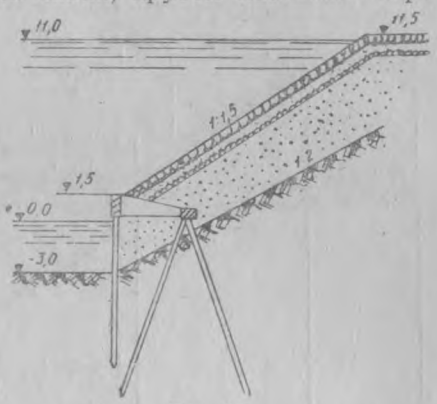


Рис. 49

При составлении чертежа поперечного профиля причала наносят: поперечный разрез берега от речной границы водной площади причала и до внутренней границы его береговой территории, разрезы сооружений причального фронта, разрезы или боковые фасады сооружений и оборудования, расположенного на береговой территории; характерные горизонты воды и ледохода;

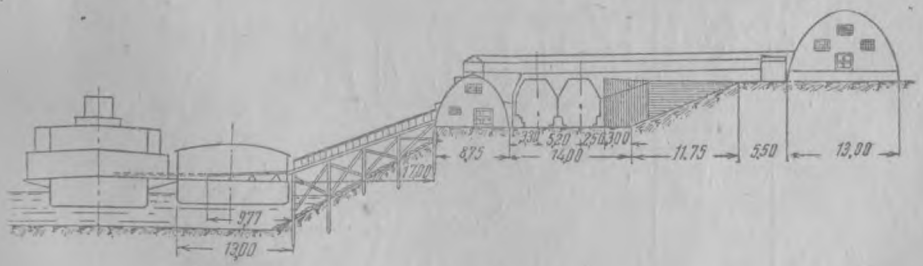


Рис. 50

разрезы ошвартованного судна при крайних по высоте (для рабочего периода) горизонтах воды. Поперечные профили причалов должны вычерчиваться всегда без искажения масштаба.

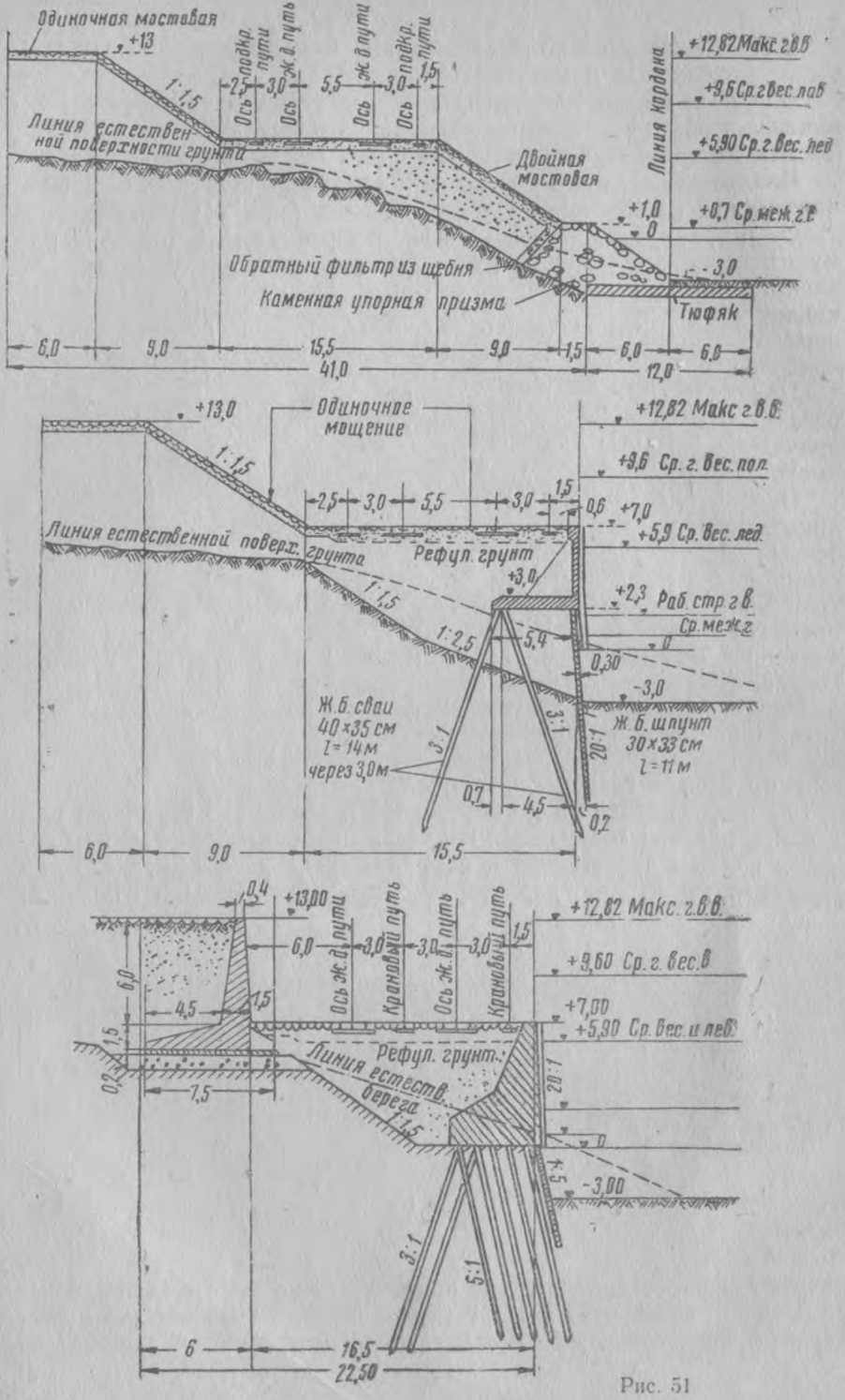

Одиночная мостовая
+13
1:1,5
2,5 Ось подкр. пути
3,0 Ось ж.д. путь
5,5
Ось ж.д. пути
3,0 Ось подкр. пути
1,5
Линия естественной поверхности грунта
Двойная мостовая
Линия кордона
+12,82 Макс. г.в.в.
+9,6 Ср. г. вес. лав.
+5,90 Ср. г. вес. лед.
+1,0
0
+0,7 Ср. меж. г.в.
-3,0
Обратный фильтр из щебня
Каменная упорная призма
Тюфяк
6,0
9,0
15,5
9,0
1,5
6,0
6,0
41,0
12,0
+13,0
Одиночное мощение
1:1,5
2,5
3,0
5,5
3,0
1,5
0,6
+7,0
+12,82 Макс г.в.в.
+9,6 Ср. г. вес. пол.
+5,9 Ср. вес. лед.
Линия естественной поверх. грунта
Рефул. грунт
+3,0
1:1,5
1:2,5
+2,3 Раб. стр. г.в.
Ср. меж. г.
0
5,4
0,30
-3,0
Ж.б. сваи 40×35 см l=14 м через 3,0 м
3:1
3:1
20:1
Ж.б. шпунт 30×33 см l=11 м
0,7
4,5
0,2
6,0
9,0
15,5
0,4
+13,00
6,0
3,0
Ось ж.д. пути
3,0
Крановый путь
3,0
Ось ж.д. пути
3,0
Крановый путь
1,5
+12,82 Макс. г.в.в.
+9,60 Ср. г. вес. в
+7,00
+5,90 Ср. вес. и лед.
6,0
4,5
1,5
1,5
0,2
Рефул. грунт
Линия естеств. берега
1,5
7,5
20:1
0
5,4
-3,00
3:1
5:1
6
16,5
22,50

Рис. 51

§ 22. НАЧЕРТАНИЕ И ТРАССИРОВКА ПРИЧАЛЬНОГО ФРОНТА

При решении задачи по устройству причального фронта устанавливается плановое начертание фронта и расположение линии фронта относительно бровки берега.

Плановое начертание причальной линии бывает прямолинейное, криволинейное, по ломаной линии, ступенчатое, пирсовое (рис. 52).

На прямолинейном участке реки причальный фронт имеет преимущественно прямолинейное начертание. У вогнутых берегов в зависимости от радиуса кривизны причальный фронт оформляют по кривой или ломаной линии или же применяют начертание смешанного типа (сочетание прямолинейных и криволинейных участков).

При больших радиусах кривизны берега и сравнительно небольшой длине причальной линии последняя может иметь прямолинейный причальный фронт.

Необходимо иметь в виду, что при криволинейном начертании причального фронта между бортом ошвартованного судна и обделкой берега образуется просвет, ширина которого зависит от длины прямолинейной части борта судна и от радиуса кривизны причального фронта. Например, если радиус кривизны берега 800 м и длина судна 100 м, то при вертикальном профиле причала ширина просвета будет около 1,5 м.

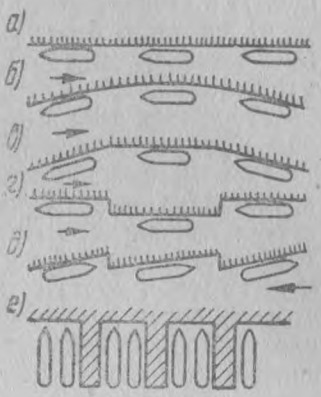


Рис. 52

Ступенчатая причальная линия (рис. 52,*г*) устраивается как у прямолинейного, так и у криволинейного берега. Получается она в результате разного оформления и расположения причальных сооружений на смежных причалах. Например, начертание причального фронта будет ступенчатое, если при вертикальном профиле причала суда швартуются у некоторых причалов непосредственно к стенке, а у других — к понтону, стоящему у стенки. Ступенчатая форма может быть и при откосном профиле, если причальная линия специализирована по длине для обслуживания судов с разными осадками.

Пирсовая форма (рис. 52, *в*) применима в условиях отсутствия течения. При этой форме обеспечивается большое протяжение причального фронта на береговой линии ограниченной длины.

Выбор *планового расположения* причального фронта, т. е. его трассы, необходимо рассматривать как часть комплексной задачи, включающей установление способа швартовки судов и типа причального сооружения, разработку схемы механизированной перегрузки, создание береговой территории необходимой ширины, обеспечение требующихся глубин на водной площади причалов.

Трассой причального фронта принято называть линию, обозначающую границу возможного приближения борта расчётного

судна к берегу причала в период низких меженних горизонтов. При вертикальном причальном фронте трасса будет совпадать с вертикальной наружной гранью причального сооружения. Если для ошвартовки судов запроектирована постановка причального понтона перед береговым сооружением, то трасса будет проходить в плоскости речного борта понтона. При откосном профиле берега и отсутствии постоянных причальных сооружений трасса определяется изобатой с проектной глубиной.

При трассировке причального фронта могут встретиться три характерных случая:

а) портовый берег вогнутый, русло имеет тенденцию к перемещению в сторону этого берега;

б) портовый берег выпуклый; размываемым берегом с прижимным течением является противоположный по отношению к портовому;

в) участок реки в пределах порта прямолинейный, переформирование русла проявляется в малоощутимых размерах.

При назначении трассы у прижимного размываемого берега представляется возможность широкого выбора планового расположения причального фронта по отношению к бровке берега. При трассе, проведенной по изобате с проектной глубиной, так же как и при трассе, достаточно смещенной по отношению к последней в сторону берега, легко обеспечивается основное судоходное и эксплоатационное требование — создание устойчивого подхода и незаносимой речными наносами водной площади причала. Следовательно, в подобных случаях выбор трассы зависит от прочих влияющих на решение задачи факторов.

Устраивать причальные линии у выпуклых берегов, как правило, не рекомендуется. Если при выпуклом береге принять трассу даже по линии с проектной изобатой, то неизбежно засорение водной площади наносами, что потребует поддержания глубин у причального фронта с помощью землечерпания. Вполне очевидно, что трасса, расположенная в сторону берега, ближе существующих границ судоходной полосы русла, в этом случае недопустима. Вообще трассировка причального фронта у заносимого наносами берега может быть допущена только при условии регулирования русла реки. В таком случае в районе будущего порта потребуется возвести дорогостоящие берегоукрепительные и регуляционные сооружения, предотвращающие отход реки от портового берега.

На прямолинейных участках реки при отсутствии прижимного течения причальный фронт трассируют преимущественно по границе судоходных глубин. Небольшое смещение трассы в сторону русла вызывается иногда потребностью уширения береговой территории или же соображениями, связанными с возможностью увеличения в дальнейшем осадки судов. Расположение при таком режиме русла трассы несколько ближе к берегу по отношению к границе судоходных глубин, принимаемое для уменьшения стоимости сооружений причального фронта, допустимо при достаточной уверенности в том, что поддержание глубин у причала не потре-

бует значительных и часто повторяющихся землечерпательных работ.

При всех возможных случаях трассирования причального фронта необходимо считаться с характером поперечного профиля естественного берега. При крутых берегах (рис. 53, I) устройство причала с трассой по линии, близко расположенной к границе судоходных глубин и в то же время находящейся в небольшом расстоя-

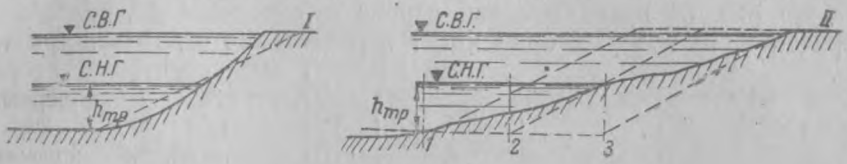


Рис. 53

нии от естественной бровки берега, требует небольшого объема земляных работ. При пологих берегах возможны три различных варианта расположения трассы по отношению к бровке берега, указанные на рис. 53, II. При первом и третьем вариантах трасса приближена к судовому ходу или к бровке берега, второй вариант дает среднее решение. По третьему варианту, приемлемому при прижимном течении, надо удалить большое количество грунта для создания требуемой глубины на водной площади причала. По первому варианту придется производить также большой объем земляных работ по подсыпке грунта для наращивания берега, или же потребуется устройство широкой надстройки над откосом берега между трассой и бровкой. Второй вариант обычно экономически наиболее выгодный, так как дает возможность использовать грунт из выемки для подсыпки территории.

Плановое расположение трассы зависит также от ширины судоходной части русла и расположения судового транзитного хода, поскольку суда, стоящие у причалов, не должны стеснять транзитного движения и не должны подвергаться риску быть поврежденными от навала проходящих мимо судов. Следовательно, на участках рек, где ширина судоходной части русла недостаточна для размещения на ней основного судового хода и водной площади причала, трассу причального фронта необходимо смещать в сторону берега на расстояние, как минимум обеспечивающее получение нормальной ширины основного судового хода и водной площади причала. Если такое смещение трассы по гидрологическим или иным условиям невозможно и в то же время перенести порт в другой пункт нельзя, приходится рассматривать вариант устройства внеруслового порта.

§ 23. НЕДОСТАТКИ СМЕЖНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРИЧАЛОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ПОПЕРЕЧНЫМИ ПРОФИЛЯМИ БЕРЕГА

Причалы, входящие в состав одной причальной линии, как правило, проектируются с однообразным профилем. В соответствии с этим некоторым причалам придаются профили не тех очертаний,

которые могли бы быть приняты при изолированном расположении причалов. Целесообразность сохранения однообразного профиля у причалов, объединяемых одной причальной линией, объясняется тем, что при смежном расположении причалов с разными профилями ухудшаются условия швартовки судов и возникают затруднения с оборудованием причального фронта железнодорожными путями.

На рис. 54 приведены три варианта смежного расположения причалов, из которых один имеет вертикальное ограничение береговой территории, второй и третий — откосное. В первом варианте вертикальное ограничение береговой территории причала № 1 и подошва откоса у смежного с ним причала № 2 находятся в одной вертикальной плоскости. В соответствии с этим плановое очертание береговой территории получается по ломаной линии *abcd*. Береговая территория причала № 1 и причалов, расположенных выше, выдается в сторону русла по отношению к береговой территории причала № 2 и ниже расположенных причалов на величину *bc*, зависящую от высоты и заложения откоса у причала № 2. При разности отметок береговой территории и дна, например, в 12 м, и двойном заложении откоса $bc = 12 \times 2{,}0 = 24{,}0$ м. При таком сопряжении причалов создаются не вполне удовлетворительные условия для движения автомобильного транспорта вдоль причального фронта и становится невозможной прокладка железнодорожных путей. Тыловые пути будут на разных расстояниях от складов, находящихся в этом случае не на одной линии. Соединение причалов по переходной плоскости *bc* несколько улучшает условия организации проезда автомобилей вдоль кордона, вызывая, однако, нежелательное увеличение длины интервала между причалами на величину cc_1. Что касается швартовых операций, то условия их проведения в рассматриваемом варианте более благоприятны, чем в других случаях.

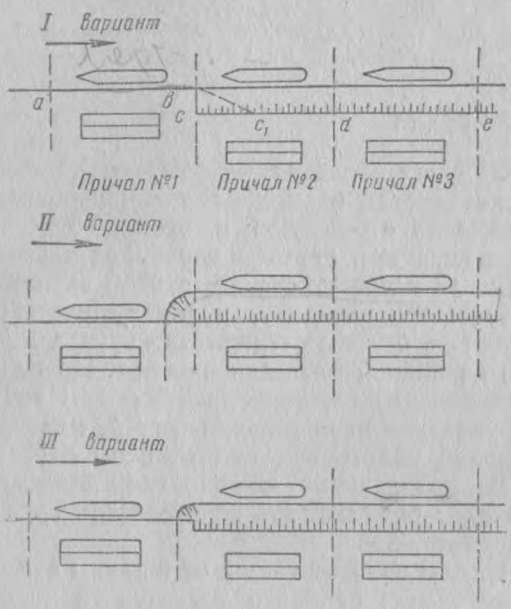


Рис. 54

Если расположить вертикальную грань стенки причала № 1 и бровку берега причала № 2 в одной плоскости (см. рис. 54), то получающееся при этом прямолинейное ограничение береговой тер-

ритории позволяет наиболее совершенно разрешить задачу по размещению берегового оборудования и, в частности, железнодорожных путей. Условия же швартовки судов резко ухудшаются. Если принять ту же высоту откоса, что и в первом варианте, то судну, подходящему к причалу № 1, необходимо будет обойти «выступ» примерно в 45—50 м, так как к величине заложения откоса добавится ширина дебаркадера и пришвартованного к нему судна на причале № 2. Организовать нормальную швартовку в таких условиях можно только при наличии увеличенного интервала между причалами по сравнению с обычно принимаемым. При этом вертикальная стенка на протяжении нескольких десятков метров (для отмеченных данных — около 50 м) не может быть использована в качестве причального фронта, что вызывает крупные непроизводительные затраты.

Расположение вертикальной грани стенки и бровки по третьему варианту, как среднее решение, создает большие удобства для швартовки и размещения береговых сооружений, чем в первых двух вариантах.

Смежное расположение причалов с разными начертаниями профилей смешанного типа приводит к эксплоатационным неудобствам, допустимость которых определяется в каждом конкретном случае проектирования. По отмеченным соображениям ярусные причалы и причалы одноярусные, как правило, концентрируют на отдельных участках порта.

§ 24. ШВАРТОВКА СУДОВ У БЕРЕГОВОЙ ПРИЧАЛЬНОЙ ЛИНИИ

Привал самоходного или несамоходного судна к русловому причалу производится против течения. Таким образом, суда, приходящие к причалу сверху, должны сделать оборот на 180° *перед* ошвартовкой, а суда отходящие — *после* отхода от причала (рис. 55).

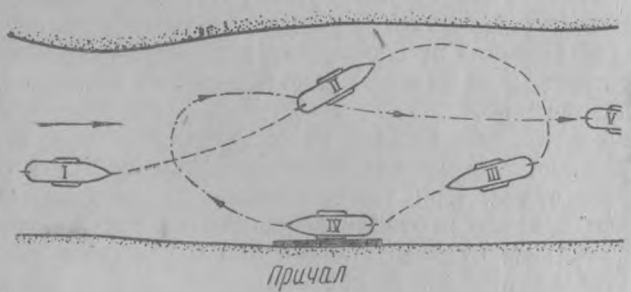


Рис. 55

Самоходное судно подходит к причалу на тихом ходу, под углом, величина которого зависит от направления ветра, скорости течения и количества судов, стоящих у нижерасположенного причала. Значение этого угла колеблется в больших пределах и в не-

благоприятных условиях достигает 60—70°. К моменту подхода к причалу судно несколько разворачивается, уменьшая угол подхода, и с него подают на причальное сооружение носовую швартовую. Удерживаемое этой швартовой судно, работая на задний ход или под воздействием течения воды, становится прямолинейной частью привального бруса вплотную к причальному сооружению. Судно окончательно закрепляют средними и кормовой швартовыми. При отвале судно сначала освобождается от носовых и средних швартовых и под влиянием течения или отработки на задний ход разворачивается на кормовой швартовой до тех пор, пока не выйдет за пределы габарита судов, стоящих у вышерасположенного причала. Растурившись, судно принимает кормовую чалку и отходит от причала.

Несамоходное судно (баржа) подводится к причалу рейдовым пароходом на коротком буксирном канате. На подходе к причалу рейдовый пароход (буксировщик) замедляет ход и одновременно несколько отваливает в сторону от берега; буксирный канат провисает, и буксируемое судно (рис. 56) на свободном буксире, управляемое своим рулем, по инерции подходит к причалу и закрепляется поданными на причал швартовыми. После подачи швартовых буксирный канат на судне освобождается, и рейдовый пароход уходит. При отшвартовке к барже подходит рейдовый пароход и подает буксирный канат. По закреплении буксирного каната буксировщик отходит вверх, несколько в сторону от берега, и останавливается, работая самым тихим ходом вперед, поддерживая буксирный канат в слегка натянутом состоянии. Баржа после отдачи швартовых удерживается уже натянутым буксирным канатом и отходит (отваливает) от берега под воздействием течения. Затем буксирный пароход постепенно прибавляет ход и отбуксировывает судно по назначению.

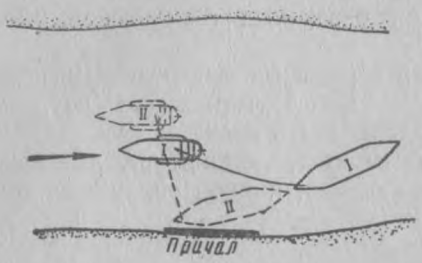


Рис. 56

Иногда несамоходное судно берется буксирующим его пароходом «под крыло», т. е. буксировщик ошвартовывается у борта буксируемого им судна. При таком способе буксировки маневровые операции при привале и отвале совершаются так же, как это делается самоходным судном. Применение буксировки «под крыло» возможно только при таких соотношениях высоты сухих бортов, а также длины парохода и баржи, при которых обеспечивается удобная и надежная учалка буксировщика и буксируемого судна.

Для оперативных причалов выбор схемы ошвартовки судов имеет весьма существенное значение. Необходимо учитывать, что в периоды ошвартовок причал не используется для проведения основных операций и, следовательно, чем длительнее ошвартовки, тем больше получается снижение пропускной способности причала.

С другой стороны, схема ошвартовки может оказывать влияние на организацию технологических процессов на причале, так как от принятой схемы ошвартовки зависят расстояние от борта судна до бровки берега и возможность использования причальных сооружений для размещения перегрузочных машин и прочего берегового оборудования.

Ниже рассматриваются основные схемы швартовки, применяемые при вертикальном, откосном, полуоткосном и двухъярусном профилях причалов.

1. Схемы швартовки при вертикальном профиле причала

Суда пришвартовываются у причалов с вертикальным профилем непосредственно к береговому причальному сооружению или к установленному перед ним вспомогательному понтону. В первом случае учалка производится за постоянные причальные приспособления (§ 70), размещаемые в причальном сооружении. К достоинствам такой схемы ошвартовки относятся отсутствие необходимости в подготовительном периоде для обеспечения швартовых операций на причале в весенний период и возможность бесперебойного производства их осенью вплоть до окончания навигации. При этой схеме ошвартовки расстояние между бортом судна и береговой территорией получается наименьшим.

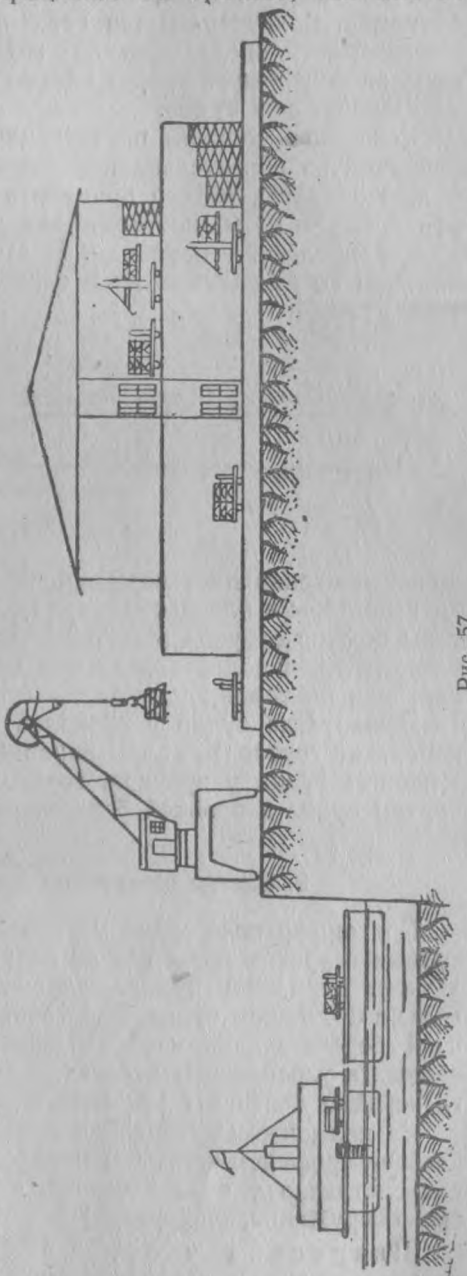


Рис. 57

Если перед береговым сооружением установлен вспомогательный понтон, то судно швартуется к понтону, снабженному причальными кнехтами, а сам понтон надёжно ошвартовывается за береговые причальные приспособления. Вспомогательные понтоны на

причалах с вертикальным профилем применяются, главным образом, по соображениям, связанным с организацией перегрузочных операций. В частности это практикуется на причалах с крановой механизацией, обслуживающих грузо-пассажирские суда. На рис. 57 показан поперечный разрез одного из причалов порта с такой схемой ошвартовки судов.

Если по условиям организации перегрузочных и швартовых операций не обязательна постановка на причале одного понтона большой длины, можно применить два понтона небольших размеров $L = 6 \div 10$ м, поставленных в соответствии с расстоянием между пролётами парохода. В этом случае можно располагать понтоны со смещением их в сторону берега (рис. 58). Такое сме-



Рис. 58

щение понтонов даст возможность применять наклонные спуски и транспортёры в плоскости, параллельной причальному фронту. Понтоны обычно отбуксировываются на зиму в затоны, следовательно, весной нужен подготовительный период для прибуксировки и ошвартовки понтонов.

Ошвартовка судов у причалов с вертикальным профилем при изменении горизонтов воды приводит только к вертикальному перемещению судна у причала, горизонтальное же расстояние между бортом судна и бровкой берега остается неизменным.

2. Схемы швартовки при откосном профиле

При ошвартовке судна у причала с откосным профилем между судном и урезом воды всегда остается интервал, ширина которого зависит от осадки судна, заложения откоса и величины запаса воды под днищем судна. Расстояние между бортом судна и бровкой берега в данном случае измеряется 20—30 м при спланированных и укрепленных берегах, а при естественных профилях берега нередко достигает 100 метров и более (рис. 59).

Из применяемых способов ошвартовки судов у причалов с откосным профилем (рис. 60) необходимо отметить: ошвартовку непосредственно у откоса берега, ошвартовку у пловучих причальных сооружений, ошвартовку у отдельных опор.

Швартовка у откоса берега. При ошвартовке судна непосредственно у откоса берега проводятся следующие операции. С судна, подведенного на водную площадь причала, отдают носовой якорь. Затем на берег подают с носа и с кормы судна тросы,

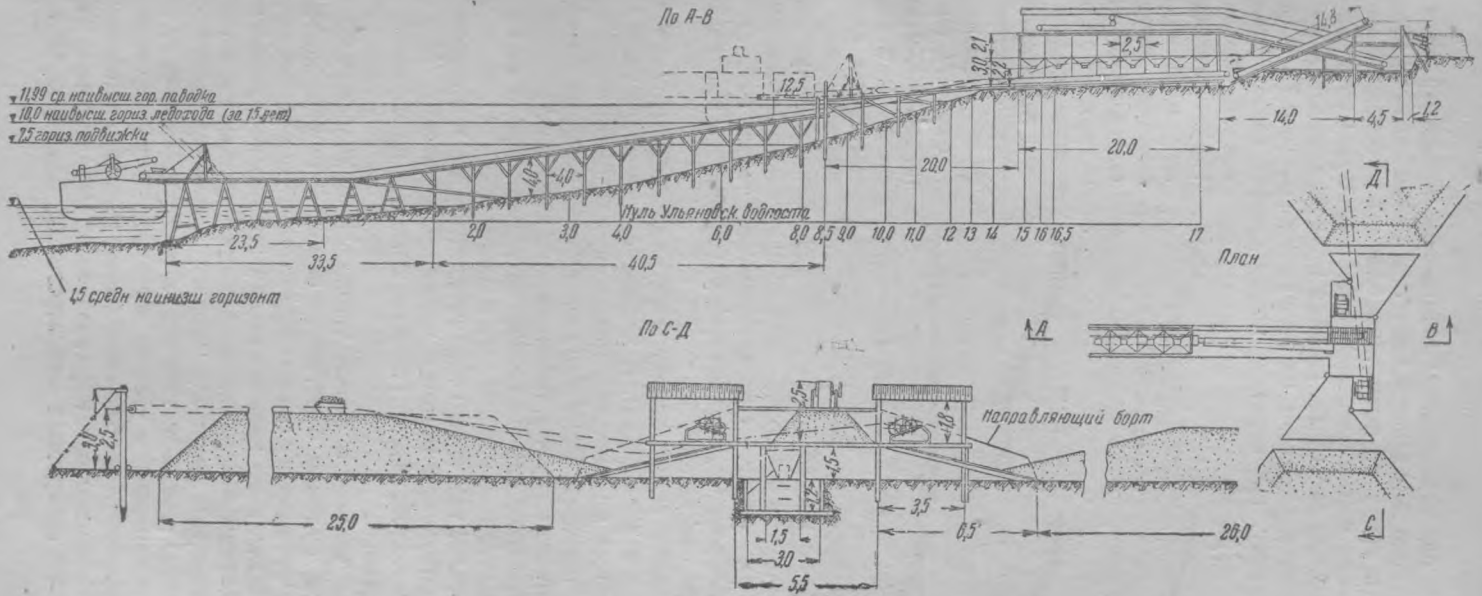

По А-В
11,99 ср. наивысш. гор. паводка
10,0 наивысш. гориз. ледохода (за 15 лет)
7,5 гориз. подвижки
Нуль Ульяновск. водпоста
1,5 средн. наинизш. горизонт
23,5
33,5
40,5
2,0
3,0
4,0
6,0
8,0
8,5
9,0
10,0
11,0
12
13
14
15
16
16,5
17
20,0
20,0
14,0
4,5
1,2
12,5
2,5
14,8
План
По С-Д
Направляющий борт
25,0
3,5
6,5
26,0
1,5
3,0
5,5
А
В
С
Д

Рис. 59

закрепляемые за береговые причальные приспособления или за якоря, завезенные с судна на берег. С помощью этих тросов судно подтягивают к урезу на возможно близкое расстояние. Во избежание наваливания судна на берег, с носа и кормы опускают в сторону берега *свайки* (рис. 60,*1*). Свайка представляет собой бревно, заострённое снизу и имеющее на расстоянии 0,25—0,75 м от нижнего конца поперечину. На верхнем конце свайка имеет оковку с железной петлей, за которую закрепляют тали, идущие к кнехту. Свайка, спущенная с борта наклонно в воду, погружается в грунт до соприкасания с грунтом перекладины, этим устраняется возможность смещения судна в сторону берега. При продолжительных стоянках у берега с кормы судна иногда завозится в реку кормовой якорь, который удерживает корму судна от навала ее на берег. Ошвартованное таким образом судно (рис. 61) приобретает достаточную устойчивость против боковых и продольных перемещений.

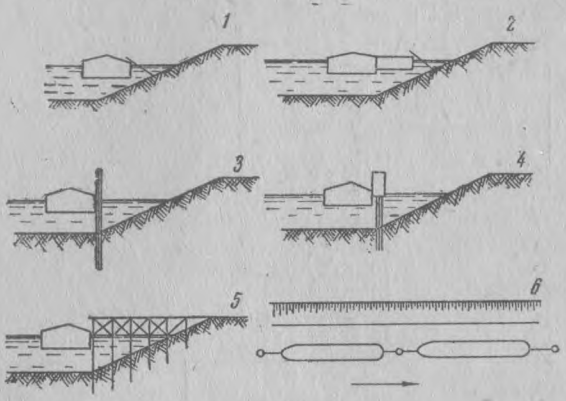


Рис. 60

При описанной схеме ошвартовки под днищем судна оставляют запас глубины в 30 ÷ 50 см. В период спада воды этот запас принимают с учётом возможного понижения горизонта за время стоянки судна у причала. Если запас оставлен меньше, то по мере понижения горизонта судно перемещают в сторону русла.

В рассмотренном случае ошвартовки расстояние от борта судна до бровки береговой территории изменяется в течение навигации как по вертикали, так и по горизонтали. Судно соединяется с береговой территорией при помощи временных мостков. Мостки, в соответствии с колебаниями горизонта воды, приходится удлинять или укорачивать.

На рис. 59 показана схема угольного бункеровочного причала с ошвартовкой судов у берегового откоса. Из рисунка видно, что при высоких горизонтах расстояние от бровки берега до борта судна менее 20 м, в то время как при низком горизонте оно достигает 90 м. Мостки в верхней и средней части откоса устроены на разборной эстакаде свайного типа, а в нижней части откоса на сабанах (козлах). Подъём горизонта воды на величину около 2 м вызывает необходимость уборки мостков по длине в 30,0 м. При понижении горизонта необходимо снова восстанавливать всю разобранную часть мостков и наращивать транспортерную линию.

Такая схема швартовки несовершенна, она требует много вре-

мени на ошвартовку судна и на устройство мостков, почти неизбежны затруднения с организацией перегрузочного процесса. Для грузовых причалов, в частности, на причалах для малотоннажных судов она может быть допустима как временная, на пассажирских причалах такая ошвартовка не приемлема. На причалах, не выполняющих грузовых операций, недостатки схемы ощущаются в меньшей степени.

Швартовка к плавучим причальным сооружениям. В русловых портах у причалов с откосным профилем наиболее широко распространена ошвартовка судов с использова-

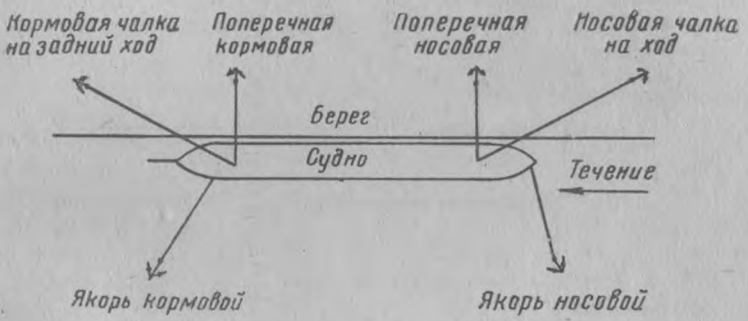


Рис. 61

нием плавучих причальных сооружений — дебаркадеров и понтонов. При применении дебаркадеров причальный фронт занимает постоянное или же изменяющееся плановое расположение по отношению к бровке берега. В первом случае, вследствие колебания горизонта воды, приходится учитывать перемещения дебаркадера только в вертикальной плоскости, а во втором — и в горизонтальной. На ошвартовке судов это обстоятельство не отражается, условия же эксплоатации причала резко различны.

Схемы закрепления дебаркадера (понтона) при перемещающемся причальном фронте отличны от схем, применяемых для сбеспечения постоянного фронта. При необходимости перемещения дебаркадера в плоскости, нормальной к берегу, его устанавливают на якорях, завезенных с кормы и носа вверх и вниз по течению. Для предотвращения отхода дебаркадера в сторону реки на берег с носа и с кормы подают тросы, закрепляемые за береговые причальные приспособления. Возможность навала дебаркадера на берег устраняется постановкой сваек с берегового борта. В результате такой ошвартовки при туго набитых швартовых и свайках дебаркадеры остаются неподвижными при привале к ним барж и паротеплоходов.

При интенсивных колебаниях горизонта воды и пологих берегах дебаркадеры и понтоны, установленные отмеченным способом, можно сравнительно быстро (1—2 часа) переставить ближе к бровке берега или дальше от неё.

Если необходимо устранить боковые перемещения дебаркадера, применяют установки с направляющими устройствами, обеспечивающими при колебаниях горизонта воды свободное перемещение дебаркадера в вертикальной плоскости и предотвращающими горизонтальные перемещения его. Направляющие устройства применяются наклонные и вертикальные. Устройство *наклонных* направляющих показано на рис. 62. На этом рисунке изображен железобетонный механизированный дебаркадер, снабженный двумя упор-

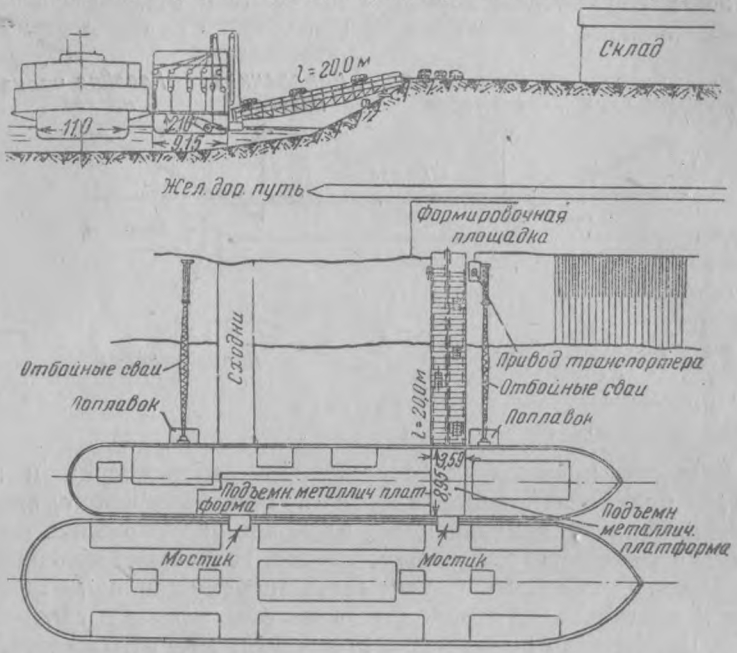


Рис. 62

ными (на рисунке — «отбойными») сваями, представляющими собой металлические фермы, рассчитанные на усилие до 60 т. Упорные фермы, имеющие длину около 17 м, закреплены одним концом на шаровых шарнирах на берегу (на кустах свай), а другим также на шарнирах, на поддерживающих их поплавках, укрепленных у борта дебаркадера. При достаточной, соответствующей амплитуде горизонтов воды, длине упорных ферм потребность в перестановках дебаркадера отпадает.

Вертикальные направляющие обычно состоят из забитых вдоль причального фронта свай или свайных кустов, к которым и крепится пловучее причальное сооружение. Такие направляющие, однако, применимы только при отсутствии опасного воздействия на них ледохода. Если в качестве направляющих применены массивные колонны, то рассматриваемый способ установки можно применять и у причальной линии, подвергающейся воздействию ледохода.

Дебаркадер соединяют с берегом мостками различных конструкций (см. § 69).

Швартовка к дебаркадерам и понтонам удобна, производится быстро, а удары судна о сооружения значительно ослабляются за счет большой упругости самих сооружений. Удобен также и отход судна от причала, так как для совершения поворота, необходимого для отвала, имеется возможность завести несколько корму судна в сторону берега, ниже кормы дебаркадера. Это обстоятельство имеет особенно большое значение для отвала самоходных судов при навальном ветре.

Швартовка к отдельным опорам. Причальный фронт может быть образован отдельными опорами постоянного типа. Суда подходят к таким опорам вплотную и ошвартовываются за укрепленные в них причальные приспособления. В зависимости от условий ледохода, размеров судов и потребностей использования причальных сооружений для установки перегрузочных машин применяют свайные, ряжевые, бетонные опоры. Опоры свайного типа представляют собой кусты свай или свайные стенки.

Ряжевые и бетонные опоры возводят в виде выдвинутых на откосе берега бычков. На рис. 63 показан фасад, план и поперечный разрез причального бычка бетонной конструкции. Для удобства швартовки целесообразно устраивать на причале по два бычка.

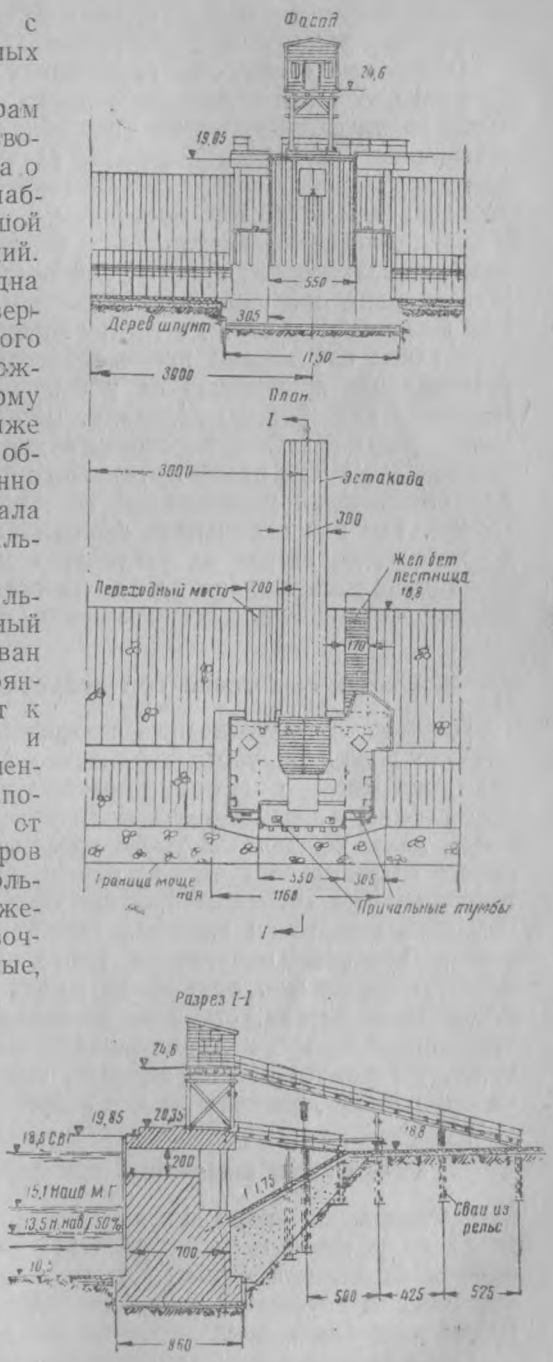


Рис. 63

Для сообщения между судном и берегом применяются пловучие мостки или мостки на свайных или иного типа опорах.

Отдельные опоры для ошвартовки судов могут быть расположены в плоскости диаметральной оси судна. Схема причальной линии с таким расположением опор показана на рис. 60, *б*. В качестве причальных устройств в данном случае применяются кусты свай или причальные бочки (§ 70). При применении свайных кустов причальный фронт будет постоянным, так как перемещения судна в плоскости, перпендикулярной к берегу, вызываемые слабиной натяжения швартовых, практически незначительны. Боковые перемещения судна при швартовке к бочкам, и особенно в период высоких горизонтов, могут достигать значительных размеров. Достоинство таких причальных приспособлений, как бочки, заключается в возможности применения их у береговых линий, подвергающихся сильному воздействию ледохода. Швартовка к опорам, поставленным в диаметральной плоскости судна, позволяет наиболее просто перемещать судно вдоль причального фронта, что иногда требуется для обеспечения равномерной по длине судна выгрузки или погрузки. Так как отмеченная схема швартовки требует относительно небольших затрат на устройство причальных приспособлений, её рационально применять и на участках причальных линий, используемых для рейдовых стоянок судов.

3. Схемы швартовки при полуоткосном профиле причала

Причалы с полуоткосным профилем имеют вертикальное ограничение в нижней части и откосное в верхней. В соответствии с этим швартовые операции проводят преимущественно по различным схемам в период высоких горизонтов и в период, когда горизонты ниже переломной точки профиля. Швартовка по высоте откосной части организуется по одному из отмеченных способов, применяемых при откосном профиле причала (см. рис. 60). Лучшим способом швартовки является такой, при котором можно использовать береговые сооружения или вспомогательный понтон. Для этого устраиваются одиночные опоры в плоскости вертикального ограничения берега, строится эстакада, перекрывающая откосную часть профиля, или же суда ошвартовываются у дебаркадера (понтона), установленного с упорными сваями, длина которых обеспечивает работу дебаркадера без потребности в перестановках.

4. Схемы швартовки при двухярусном профиле

Организация швартовки при двухярусном профиле причала зависит от условий эксплоатации ярусов, а также длительности и высоты затопления нижнего яруса. Если весной постановка судов над нижним ярусом не предусматривается, то могут быть приняты схемы швартовки, показанные на рис. 64, *а*.

Специфические для двухярусного профиля условия швартовки создаются при широкой площадке нижнего яруса и возможности

постановки судов в высокую воду над территорией нижнего яруса (рис. 64, *в*). Характерным для данных условий швартовки является переходный период. С падением горизонта воды до отметки, при которой остается минимально допустимый запас под днищем судна, последнее должно быть отведено за пределы нижнего яруса (из положения *II* в положение *III*), таким образом расстояние от борта судна до верхней бровки сразу увеличивается на ширину нижнего яруса. При дальнейшем понижении горизонта воды судно отводится в сторону русла реки и расстояние от него до бровки верхнего яруса будет ещё увеличиваться. Возможность швартовки

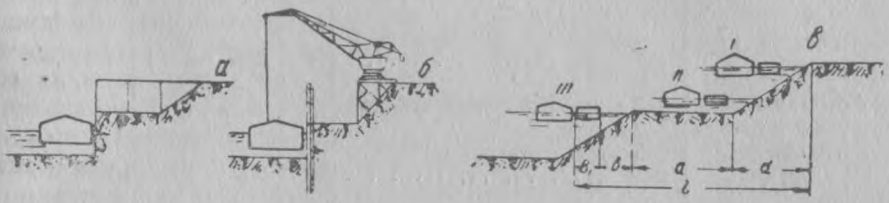


Рис. 64

к нижнему ярусу появляется только после полного обсыхания его. Предельное расстояние, при котором необходимо ещё поддерживать связь судна непосредственно с верхней береговой территорией, достигает в отдельных случаях 50 м и более. Наличие значительного (до 2—3 м) слоя воды над широкой площадкой нижнего яруса весьма затрудняет устройство в переходный период сообщения между судном и берегом. Для сокращения времени на сборку мостков в этом случае целесообразно применять или заранее подготовленные плавучие мостки или же пользоваться мостками, опоры которых устроены в виде ферм Поаре.

§ 25. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ВЫБОР ПРОФИЛЯ ПРИЧАЛА

При выборе поперечного профиля причала учитывают многие факторы, так как на решение этой задачи оказывают прямое или косвенное влияние назначение и длительность эксплоатации причала, схема механизации перегрузочных операций, тип причального сооружения, режим ледохода и уровня воды, величина интервала между причалами, недостаточность ширины естественной береговой территории, высота обделки берега, геологические условия, интенсивность нагрузки на береговой территории, архитектурные требования и, наконец, экономичность в целом решения задачи по устройству и эксплоатации причала.

Необходимо подчеркнуть, что причал с вертикальным профилем, как правило, обходится дороже причала с полуоткосным профилем, а последний, в свою очередь, дороже причала с откосным профилем. Для иллюстрации этого положения приводим табл. 15, в которой приведены стоимости 1 пог. м устройства причальных линий для разных профилей и отметок территорий порта (в рублях, в ценах 1936 г.).

Таблица 15[1]

№ п/п	Типы перегрузочных механизмов	Тип береговой обделки	Отметки территории в м относит. уровня межени				
			7,5	9,5	11,5	13,5	15,5
1	Консольный кран для массовых грузов	Откосная набережная . . .	2747	3317	3879	4520	5144
2		Полуоткосная набережная с деревянным шпунтом . .	2692	3142	3665	4328	4868
3		То же, с железобетонным шпунтом	3432	3859	4438	4954	5505
4		То же, с ряжевой стенкой	5504	6838	7321	7938	8798
5		То же, с опускным колодцем	8087	8727	9577	10293	11043
6		Вертикальная набережная на деревянных сваях	7092	9193	12091	15601	19531
7		То же, на железобетонных	6037	8180	10307	14074	18044
8		То же, массивного типа .	8620	12220	14657	18207	21876
9	Поворотный кран для массовых грузов	Откосная набережная . .	2798	3368	3933	4574	5198
10		Полуоткосная набережная с деревянным шпунтом . .	2721	3108	3723	4285	4932
11		То же, с железобетонным шпунтом	3521	3955	4462	5008	5559
12		То же, с ряжевой стенкой	5571	6345	7322	7985	8862
13		То же, с опускным колодцем	8208	8823	9679	10347	11097
14	Поворотный кран для штучных грузов	Откосная набережная . .	2801	3371	3939	4580	5204
15		Полуоткосная набережная с деревянным шпунтом . .	2723	3179	3731	4306	4952
16		То же, с железобетонным шпунтом	3521	3962	4468	5014	5565
17		То же, с ряжевой стенкой	5584	6388	7369	8006	8882
18		То же, с опускным колодцем	8208	8836	9687	10353	11103

[1] Таблица разработана доцентом Н. А. Смородинским и приведена в труде проф. д. т. н. В. Е. Ляхницкого «Проектирование речных портов», 1947.

Применение на грузовых причалах вертикального профиля оправдывается при большом объёме грузовых работ и, в частности, при крановой механизации.

Пассажирские причалы в большинстве случаев устраивались с откосным профилем, главным образом вследствие того, что в качестве причального сооружения применяются пассажирские дебаркадеры (см. рис. 4).

Режим ледохода, геологические условия, величина нагрузки на портовой территории, расстояние между причалами оказывают косвенное влияние на выбор профиля причала. Так, например, при сильном воздействии ледохода на портовый берег причал с вертикальным профилем может быть неприемлем, поскольку в этих условиях нельзя устраивать причальные сооружения в виде эстакад, а сооружения иных типов могут оказаться слишком дорогими. Аналогичное положение может иметь место в связи с неблагоприятными геологическими условиями. При равных прочих условиях вертикальный профиль причала дает большие преимущества на участках рек с интенсивными и часто повторяющимися значительными по высоте изменениями горизонта воды.

Существенное влияние на выбор профиля оказывает величина интервала между причалами. Если причал располагается на значительно больших расстояниях (в 10 раз и более) от смежных с ним, чем это требуется по условиям организации нормального процесса ошвартовки (§ 26), то профиль такого причала можно выбирать независимо от профилей смежных причалов. В противном случае для устранения неудобств, возникающих при разных профилях у смежных причалов (см. § 23), приходится сооружать причалы с одинаковыми профилями. Нередко вертикальный профиль причала приходится устраивать из-за недостаточной для размещения берегового оборудования ширины естественной береговой полосы. При отсутствии опасного воздействия ледохода на портовые сооружения уширение территории часто выполняется путем устройства свайной надстройки над естественным откосом берега.

Временные причалы имеют обычно откосный, реже вертикальный профиль, причем вертикальный профиль применяется только в том случае, если устройство его возможно с использованием временных относительно дешевых сооружений (деревянных эстакад, ряжевых бычков и др.).

ГЛАВА V

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОРТА

На условия эксплоатационной деятельности порта существенное влияние оказывают размеры основных его элементов. Недостаточность размеров этих элементов приводит к ухудшению условий эксплоатации. Например, при стесненности водных площадей неизбежно увеличение длительности маневровых операций, следствием чего является снижение пропускной способности порта и

провозоспособности судов, а в отдельных случаях возможны аварии судов.

В зависимости от принятых размеров элементов порта определяется величина капиталовложений на его устройство. Достаточно отметить, что с удлинением причала на 10—15 м, равно как и с повышением отметки береговой территории на 1—2 м увеличиваются затраты на устройство причала на десятки, а иногда и на сотни тысяч рублей.

Несмотря на исключительную важность задач по определению размеров основных элементов порта, до последнего времени им не уделялось должного внимания.

Приводимые ниже краткие сведения о способах определения размеров элементов порта следует рассматривать как предварительные, позволяющие решать задачу в первом приближении. Для технического проектирования может потребоваться уточнение некоторых установок в соответствии с конкретными условиями проектирования.

§ 26. ДЛИНА ПРИЧАЛА И ПРИЧАЛЬНОЙ ЛИНИИ

Длина причальной линии определяется количеством причалов, входящих в ее состав, и длинами этих причалов. Если количество причалов n и их длины $l_1 l_2,...,l_n$ известны, то длина причальной линии L определяется простым суммированием длин всех причалов:

$$L = l_1 + l_2 + \cdots + l_{n-1} + l_n = \sum_{1}^{n} l. \qquad (11)$$

Следовательно, определение длины причальной линии сводится к решению двух задач: к выявлению состава и количества причалов, необходимых для выполнения запроектированного объема работ, и к определению длин причалов.

Определение количества причалов. В состав причальной линии, кроме оперативных причалов (грузовых, грузо-пассажирских и пассажирских), входят причалы, не выполняющие оперативных функций (служебные, пожарные, санитарные и т. д.). Состав и количество причалов второй группы устанавливают в каждом конкретном случае на основе практических данных, в зависимости от размеров порта, характера выполняемой им работы, потребностей по обслуживанию флота и ряда других факторов.

Исходными данными для определения количества грузовых, грузо-пассажирских и пассажирских причалов являются расчетные суточные грузообороты и пассажирообороты. В зависимости от их состава и размеров устанавливают специализацию причалов, в соответствии с которой производят подсчет грузооборота (пассажирооборота), приходящегося на каждую специализированную группу причалов.

Количество причалов определяют для каждой группы отдельно, причем принцип расчета независимо от характера специализации

причалов данной группы остается один и тот же. Во всех случаях число причалов K группы определяется по формуле:

$$K = \frac{MN}{t}, \tag{12}$$

где

M — расчетное суточное число судов;

N — норма обработки судна, выраженная в часах;

t — количество часов работы каждого причала за сутки.

При дробном значении K оно округляется до целого числа в сторону увеличения.

Суточное количество судов M при расчете грузовых причалов находится делением суточного грузооборота $q_{сут}$ по рассматриваемой группе причалов на количество груза, принимаемого или выдаваемого одним судном, $Q_{суд}$, т. е.

$$M = \frac{q_{сут}}{Q_{суд}}. \tag{13}$$

При расчете пассажирских причалов расчетное суточное число пассажирских судов берут в соответствии с запланированным расписанием движения пассажирских судов.

Входящая в формулу (12) норма N обработки судна у причала представляет собой сумму отдельных норм времени на пришвартовку судна, стоянку судна у причала для производства перегрузочных операций (или посадки и высадки пассажиров) и на отход судна от причала. Если обозначить N_1 и N_2 соответственно нормы времени на пришвартовку и на отшвартовку и N_3 — норму времени на стоянку судна у причала, то

$$N = N_1 + N_2 + N_3. \tag{14}$$

Нормы на пришвартовку и отшвартовку устанавливают для определенного типа судна как средние.

В табл. 16 приведены по элементам ориентировочные нормы на маневровые работы Киевского порта, производимые буксирными пароходами мощностью 100—150 л. с.[1].

Таблица 16

Наименование элементов	Элементная норма, мин.
1. Подготовка парохода к отходу	2
2. Отшвартовка и отход парохода от причала или от судна до прямого направления	2
3. Подход парохода к судну или причалу с момента изменения режима работы машины и пришвартовка	3
4. Ожидание готовности судна (подъем якоря на несамоходном судне)	2

[1] Инж. Н. Я. Смойловский, Нормирование работы рейдового флота, 1938.

Продолжение таблицы 16

Наименование элементов	Элементная норма, мин.
5. Прием буксира с несамоходного судна и взятие его на гак (зачалка)	2
6. Подача буксира на несамоходное судно и заделка его на кнехты (зачалка)	3
7. Отход с судном с места стоянки до прямого направления	2
8. Установка судна на рейде	4
9. Подход и установка судна у причала или у другого судна	9
10. Отдача буксира, принадлежащего пароходу, и подъем его на борт	2
11. Оборот парохода с судном	3

Из этой таблицы видно, что в условиях Киевского порта на пришвартовку или отшвартовку судна затрачивается примерно 10 мин. В волжских портах на пришвартовку и отшвартовку крупных несамоходных судов затрачивается в среднем соответственно 20÷25 и 15÷20 мин.

Если судно ошвартовывается у откосного берега, то дополнительно затрачивается время на устройство и разборку мостков, на постановку и уборку сваек, на завозку и отдачу береговых швартовых.

На пришвартовку и отшвартовку крупных самоходных судов требуется соответственно не более 5—10 мин.

Время стоянки судна у причала для производства грузовых работ определяется *судосуточными* или *судочасовыми* нормами, указывающими количество тонн груза, подлежащего погрузке в данное судно или выгрузке из него соответственно в течение суток или часа. Следовательно, норма времени стоянки судна $N_з$ в часах определится формулами:

$$N_з = \frac{Q_{суд} \cdot 24}{N_с} \text{ или } N_з = \frac{Q_{суд}}{N_ч}, \qquad (15)$$

где

$N_с$ — судосуточная норма в тоннах за сутки;
$N_ч$ — судочасовая норма в тоннах в час;
$Q_{суд}$ — количество груза в тоннах, доставляемого или принимаемого судном.

Нормы времени на погрузку и выгрузку грузовых судов даются в тоннах в сутки, а грузо-пассажирских — в тоннах в час. Судосуточные и судочасовые нормы разрабатывают для ручных и для механизированных работ отдельно. Нормы на погрузку и выгрузку судов, обрабатываемых ручным способом, публикуются Министерством речного флота и являются едиными и обязательными для всех портов. Они составлены с учетом рода груза, грузоподъемности судна, отдельно для палубных и беспалубных судов. Извлечение из Единых судосуточных норм погрузки и разгрузки речных непа-

ровых судов приведено в приложении I. Нормы для судов, обрабатываемых перегрузочными машинами, устанавливают в зависимости от производительности оборудования причала. Эти нормы разрабатываются пароходствами и утверждаются Министерством речного флота. В приложении II дано извлечение из Единых норм выработки для вариантов работы судно — берег, берег — судно при применении плавучего крана, тельфера и портального крана.

Время N_3 стоянки судна у причала для производства посадки или высадки пассажиров, выраженное в часах, можно определить по формуле:

$$N_3 = \frac{A \cdot t_n}{3600}, \qquad (16)$$

где

A — количество пассажиров, подлежащих посадке или высадке;

t_n — норма времени на посадку или высадку одного пассажира в секундах. При существующих методах посадки и высадки пассажиров затрачивается примерно 3 секунды на одну пассажирооперацию на транзитных и местных причалах и 2 секунды на причалах пригородного флота. При рационализации этих операций нормы времени на них могут быть снижены.

При определении количества грузовых причалов для несамоходных судов необходимо учитывать условия смены судов у причалов. К причалу, обслуживающему самоходные суда, очередное судно может подойти непосредственно после отхода судна, окончившего перегрузочные операции, у причалов же для несамоходных судов такая смена не всегда осуществима. Обычно отвод обработанного судна на рейд и доставку с рейда очередного судна производит один и тот же буксирный пароход. В таком случае на причале получается перерыв в работе, длительность которого определяется затратами времени на буксировку судна от причала до рейда, на рейдовые маневровые операции и на буксировку судна от рейда до причала. Следовательно, при определении количества грузовых причалов для несамоходных судов необходимо в формулу (14) ввести еще один член C, учитывающий длительность перерывов в работе причалов, зависящих от условий смены судов. Формула (14) примет вид:

$$N = N_1 + N_2 + N_3 + C. \qquad (17)$$

При определении величины C в формуле (17) скорость перемещения воза, если отсутствуют фактические данные, можно ориентировочно принять при ходе вверх 2 км/час и при ходе вниз по течению 3 км/час.

При подсчете количества неспециализированных причалов числитель в формуле (12) заменяют суммой норм обработки расчетного суточного числа судов, т. е.

$$K = \frac{\Sigma N}{t}, \qquad (18)$$

так как в этом случае норму обработки подсчитывают по каждому судну в отдельности в соответствии с характером выполняемых работ и типом судна. Производство у причала сдвоенных операций (погрузка и выгрузка) без перешвартовки судна учитывают соответствующим подсчетом нормы стоянки судна у причала, т. е. величины N в формулах (14) и (17); число причалов, определяемое формулами (12) и (18), является минимально необходимым, так как ими не учитываются возможные перерывы в работе причала из-за несовпадения времени прихода в порт новых возов или отдельных судов с моментом окончания обработки ранее поступивших. Некоторое увеличение количества пассажирских причалов может вызываться наличием большого коэфициента неравномерности поступления пассажирских судов в порт.

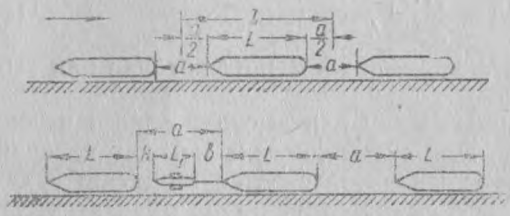


Рис. 65

Определение длины причалов. Длину причала определяют по длине его причального фронта. Обычно береговая территория причала с длиной, равной длине причального фронта, оказывается вполне достаточной для размещения необходимого берегового оборудования. Для обеспечения швартовых операций необходимо, чтобы между судами, стоящими у смежных причалов причальной линии (рис. 65), имелись интервалы. Если обозначить габаритную длину судна, расчетного для данной группы причалов, L и величину интервала между судами a, то длина причала определится по формуле:

$$l = L + \frac{a}{2} + \frac{a}{2} = L + a, \qquad (19)$$

т. е. длина причала равна габаритной длине судна, увеличенной на длину интервала между судами, стоящими у смежных причалов. Размеры интервалов устанавливают в зависимости от назначения причала, типа причального сооружения, типа и длины судна, частоты смены судов и, наконец, в зависимости от числа судов, одновременно ошвартовываемых у причала (в один пыж, в два пыжа и т. д.). Для несамоходных судов необходимо дополнительно учитывать способ подбуксировки судна («на буксире», «под крыло»).

Очевидно, с увеличением длины интервалов процессы ошвартовки судна упрощаются и ускоряются. Поэтому, если удлинение причальной линии не сопряжено со значительным увеличением стоимости, целесообразно принимать интервалы больших размеров.

Интервалы у причалов самоходных судов. При наличии дебаркадеров или понтонов описанный в § 24 процесс пришвартовки и отшвартовки самоходного судна можно безопасно

проводить при интервале между судами, стоящими у смежных причалов, равном 30—40% длины расчетного судна, т. е. при

$$a=(0{,}3-0{,}4)\,L. \tag{20}$$

Для причалов, обслуживающих суда с хорошей маневренностью, равно как и при небольшой частоте смены судов, величину интервала можно снижать до 15÷20% длины расчетного судна.

Подход судов к причальному фронту, оборудованному набережными стенками, и отход от него не всегда возможны с теми удобствами, которые имеются при наличии дебаркадеров, кормовое и носовое образование которых дают возможность судну подходить под большим углом и отходить, сделав предварительно значительный поворот. Поэтому для швартовок к набережным стенкам длина интервала должна быть несколько бо́льшей, чем при швартовке к дебаркадеру. Однако, чтобы уменьшить затраты на устройство причала, размер интервала и в этом случае может быть принят тот же, что и при швартовке к дебаркадеру. При этом учитывают, что при небольших размерах интервала и неблагоприятных условиях отшвартовки может потребоваться помощь рейдового буксира.

На причалах, обслуживающих вспомогательный самоходный флот, размер интервала допускается 15÷20% длины судна, т. е. можно принимать

$$a=(0{,}15\div 0{,}20)\,L. \tag{21}$$

Интервалы у причалов для несамоходных судов. Постановка к причалу несамоходного судна, если у смежных причалов уже пришвартованы суда, представляет собой сложную и ответственную работу для рейдового буксира. Нормальными условиями проведения этой операции можно считать такие, при которых воз, в составе рейдового буксира и буксируемой им баржи, достаточно свободно заводится между судами, стоящими у расположенных выше и ниже причалов. В этом случае (рис. 65) длина интервала определяется запасом между кормой вышерасположенного судна и буксирным пароходом ($k=5\div 10$ м), длиной буксирного парохода L_1 и длиной буксирного каната b, т. е.

$$a=k+L_1+b. \tag{22}$$

Длина причала будет равна:

$$l=L+a=L+k+L_1+b. \tag{23}$$

Пример. Двухвинтовой маневровый пароход мощностью 200 л. с. имеет длину 26 м, колесный той же мощности — 44 м. Длина буксирного каната может быть принята 15 м. При этих условиях для глубоководных магистралей, при длине несамоходного судна в 85,0 м, длина причала будет равна как минимум $l=85+5+26+15=131$ м и как максимум $l_1=85+10+44+15=154$ м.

Величина интервала для рассмотренного случая швартовки составляет 54 и 81% от длины расчетного судна, т. е. для предварительных расчетов можно принимать

$$a=(0{,}5\div 0{,}8)\,L. \tag{24}$$

В условиях редкой смены судов у причала, недостаточной длины причальной линии и высокой стоимости погонного метра причального фронта допустимо значительное снижение длины интервала — до 20—30% от длины расчетного судна. В этих случаях судно, подведенное буксиром к границе водной площади причала, передвигается дальше по инерции, управляясь своим рулем, и окончательно подтягивается к причальному сооружению с помощью швартовых канатов. При сильных ветрах при такой ошвартовке требуется соблюдение предосторожностей во избежание аварий. Если судно подводится буксировкой «под крыло», то интервал требуется тех же размеров, что и для ошвартовки самоходного судна.

При частой смене судов, как, например, у паромных переправ с буксирной тягой, расстояние между осями смежных причалов принимают в 1,25—1,5 длины буксирного воза, и во всяком случае длина интервала не может быть принята меньшей, чем определяемая формулой (23).

По условиям организации грузовых работ иногда приходится передвигать судно вдоль причального фронта вверх и вниз по течению, чтобы обеспечить равномерную выгрузку или погрузку по длине судна. В таком случае длину водной площади причала определяют с учетом возможных крайних положений передвинутого судна.

Если причал предназначается для обслуживания судов с бо́льшей длиной, чем длина расчетного для него судна, следует проверить возможность ошвартовки у причала таких судов. Поскольку большемерные суда не являются расчетными и обслуживаются сравнительно редко, при определениии длины интервала для них можно предусматривать уменьшение на 25÷30% нормы, принятой для нормального судна. Так, если для нормального судна принят интервал в 0,3, то для наибольшего судна можно принять интервал

$$a = (0{,}7 \div 0{,}75) \cdot 0{,}3 L_{\text{макс}} . \qquad (25)$$

§ 27. РАЗМЕРЫ ВОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОРТА

В состав рабочей водной площади порта входят водные площади причалов, подходы к причальному фронту, судовые ходы, рейды. Во внерусловых частях порта водные площади представлены бассейнами и входными каналами. Размеры водных элементов порта не остаются постоянными. Расчетами выявляются минимально необходимые размеры, относящиеся к средне-низкому горизонту воды. В периоды стояния более высоких горизонтов целесообразно использовать получающиеся уширения судоходных частей русла и увеличивать размеры акваторий порта, что обеспечивает лучшие условия производства портовых маневровых операций.

Ширина водной площади причала. Водная площадь причала предназначается только для ошвартовки судов у причального фронта на период производства тех или иных портовых операций. Ширина этой площади определяется принятой схемой ошвартовки и числом судов, одновременно ошвартовываемых у при-

чала. Основные варианты постановки судов у берегового причала показаны на рис. 66. В этих схемах предусмотрена постановка у причала не более двух судов, так как одновременная постановка более чем двух судов встречается редко. Минимальная ширина водной полосы требуется при схеме *1*, т. е. при постановке одного судна у причала с вертикальным профилем берега, а максимальная — при откосном береге и постановке у дебаркадера (понтона) двух судов. Кроме площади, непосредственно занятой судами, со стороны реки необходимо предусматривать некоторый запас — охранную зону для предохранения стоящих у причала судов от навала судов, проходящих вдоль причального фронта. Ширину охранной зоны *C* для нормальных условий можно принимать равной ши-

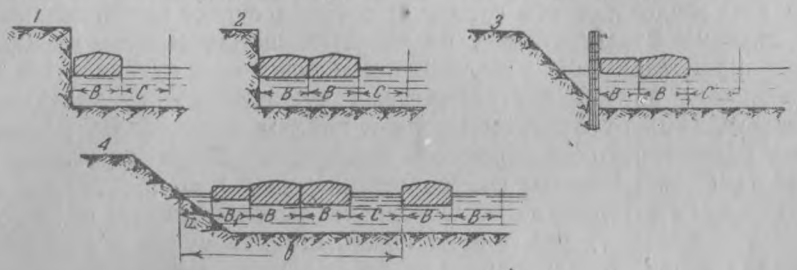


Рис. 66

рине судна *B*. У причалов, расположенных на берегах с прижимным течением, где возможен раскат судов в сторону портового берега, ширину охранной зоны приходится принимать в 1,5—2 раза большей.

Минимальная ширина водной площади причала (рис. 66) определится величиной $2B$, а ширина, максимальная для нормальных условий (рис. 66, *4*), будет равна $d = a + 4B$. В последнем случае в ширину водной площади причала включается расстояние от уреза до берегового борта дебаркадера *a*.

Если ширина судна $B = 15$ м, то ширина водной площади причала должна быть при схеме *1* на $35 \div 40$ м меньше, чем при схеме *4* (рис. 66). Причалы с одинаковой шириной водной площади целесообразно располагать рядом, причем причалы с большой шириной водной площади размещать на участке с широкой судоходной частью русла.

Ширина внутрипортовых судовых ходов. На участке порта, где судоходная ширина русла небольшая, водная площадь причальной линии непосредственно граничит с основным судовым ходом. Маневровые операции по обслуживанию причальной линии производятся в таких случаях на основном ходу, что бывает сопряжено с ухудшением обслуживания причальных линий и некоторым стеснением судоходства на транзите. Поэтому при достаточной ширине русла для обслуживания причалов целесообразно выделять специальный судовой ход, вдоль причальной линии, смежно с водной площадью причалов. Ширина такого хода устанавли-

вается в зависимости от возможного расположения кромки основного судового хода со стороны причального фронта. Для одностороннего движения судов с шириной B необходима ширина хода, как минимум в $2B$. При такой ширине (см. рис. 66, *4*) судно, проходящее вдоль причальной линии, находится в расстоянии $C=B$ от судов, стоящих у причалов, и в расстоянии B от кромки основного хода. Для двухстороннего или обгонного движения ширина подхода должна быть не менее $4B$. Движение судов на внутрипортовом ходу в три нитки, так же как и перемещение здесь нерасчаленного воза, не предусматриваются. Следовательно, ширину судового хода, равную $4B$, можно рассматривать как наибольшую. Дальнейшее увеличение ширины этого хода может потребоваться только для производства в его границах оборота судов. Практически это, за редкими исключениями, не осуществляется, и поэтому оборот судов производится с использованием основного судового хода.

Ширину прочих внутрипортовых судовых ходов, являющихся ответвлениями от основного хода к рейдам и причалам, рассчитывают обычно на одностороннее движение. Ширина этих ходов должна быть не менее полуторной ширины судна.

Площади рейдов. Основными рейдами являются сортировочные, служащие для приема возов, стоянки судов и для формирования возов, отправляемых из порта. В соответствии с принятой специализацией этих рейдов по каждому из них, в соответствии с графиком движения, составом возов и размерами судов, определяют максимальное суточное количество скапливающихся возов и судов, на которое и ведут расчет водных площадей. Точно определить площади рейда можно проектированием расстановки судов на плане участка реки, отведенного под рейд, так как только таким путем могут быть учтены местные условия, влияющие на выбор размеров и планового начертания рейдов (очертание русла, распределение глубин, расположение судового хода и др.).

Рейды создаются вне основного судового хода и разбиваются на линии (колонны), располагающиеся по течению реки. В колоннах суда ставят в поперечные ряды.

Если ширина русла позволяет разместить несколько колонн, то их специализируют в зависимости от условий подачи судов. Так, несамоходные суда, прибуксировываемые в порт по одному, ставят в одну колонну; суда, приходящие возами, ставят в отдельных колоннах, сообразуясь с шириной возов. В частности, ввиду значительной разницы в ширине счалов возов, приходящих по течению и поступающих снизу, для них целесообразно предусматривать отдельные колонны.

Специальные колонны или отдельные участки их отводят для возов, по длине и по ширине не подходящих под типовые, чтобы иметь возможность комбинировать расстановку возов различных размеров. На теоретической схеме рейда (рис. 67) первая колонна используется для постановки возов, счаленных по четыре и три судна, вторая — для счаленных парой и третья — для возов прочих составов. Ширина каждой колонны определяется способом приня-

того для нее счала воза. В широкой колонне, например, рассчитанной на счал четырех судов, можно ставить четыре и два воза, представленных соответственно одним судном или счалом двух судов. При трех-четырех рядах в колонне суда без затруднений можно вывести из колонны и поставить в нее.

Возы, прибывающие в порт, ставят на рейде прибытия без предварительной расчалки (см. воз в среднем ряду *I* колонны на рис. 67). Между расчлененными судами воза по ширине колонны оставляют интервалы, равные ширине судна. По длине колонны между рядами судов создаются поперечные интервалы в 25÷30 м.

При постановке судов с использованием ими собственных якорей, что преимущественно и применяется, в эти интервалы забрасывают якоря. При небольших скоростях течения воды и хорошем грунте для якорной стоянки якорная цепь должна иметь длину, в семь-восемь раз превышающую глубину реки в месте стоянки судна. Над местом, где заброшен якорь, другое судно ставить нельзя. Отмеченные обстоятельства и определяют минимально необходимое в межень расстояние, примерно, в 25÷30 м между поперечными рядами судов. При широких поперечных рядах (колоннах) величина промежутка между этими рядами требуется большая, так как интервал должен быть рассчитан на заход буксирного парохода в момент постановки воза.

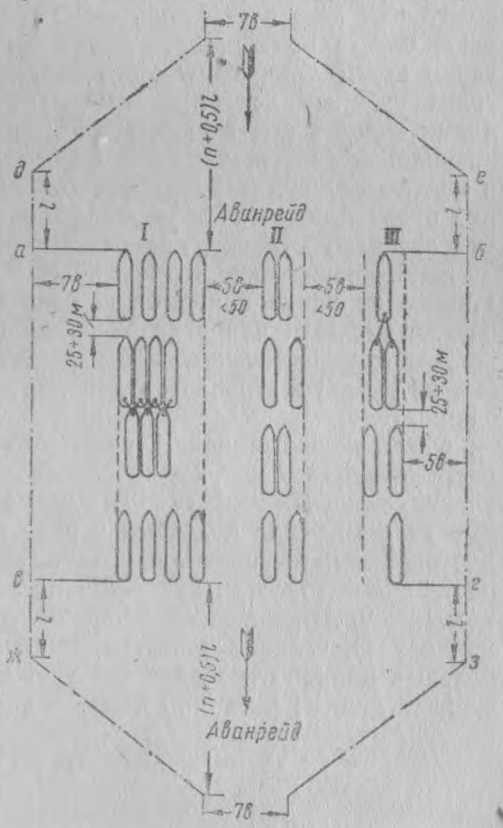


Рис. 67

Между колоннами оставляют интервалы для перемещений судов по рейду. Ширина этих продольных ходов зависит от ширины счала перемещаемых возов и густоты движения. При интенсивном движении ход рассчитывается на одновременную буксировку типового для него воза и воза с одним судном. Если обгонное движение не предусматривается, то ширина хода берется только с учетом буксировки воза, доставляемого для постановки его в колонну. Запасы между перемещающимися возами, а также между ними и судами, стоящими в крайних поперечных рядах ко-

лонны принимаются как минимум равными ширине типового судна. «Расстояние между линиями судов на рейде должно быть не менее пятидесяти метров» (§ 311 «Правил плавания по внутренним водным путям СССР», изд. 1945 г.).

При интенсивном движении судов и наличии достаточной ширины судоходной части русла эти ходы необходимо делать более широкими. Чтобы суда, стоящие на рейде, не отклонялись во время бокового ветра в сторону продольного хода и не загораживали его, с кормы судна следует забрасывать якорь в нижний поперечный интервал. Минимальное количество продольных ходов равно n—1, где n — число колонн. При таком количество ходов все они являются внутренними; колонна, крайняя от транзитного хода, находится от него в расстоянии B (защитная зона), крайняя со стороны берега примыкает к границе судоходной части русла. При таком количестве ходов часть рейдовых операций переносится на транзитный ход. Если представляется возможность организации судовых ходов в количестве, равном числу колонн, то целесообразно внешний ход поместить со стороны берега, чтобы облегчить вывод и постановку судов в крайней от берега колонне. Лучшее решение будет при наличии двух внешних ходов, так как в этом случае основной судовой ход освобождается от рейдовых операций.

Выше отмечалось, что воз обычно расформировывают непосредственно на рейде прибытия и, следовательно, специализированная водная площадь для этих операций может и отсутствовать.

Для отправляемых из порта возов, кроме площади для накопления их, предусматривается дополнительно площадь для формирования.

Формировочные рейды расположены непосредственно выше и ниже отстойного или же на специально для этой цели отведенном участке реки. На теоретической схеме рейда (рис. 67) формировочные участки рейда показаны в виде аванрейдов. Ширина аванрейдов определяется шириной рейда. Условно показанные на рис. 67 постепенные сужения аванрейдов до размеров наиболее широкого ходового интервала не обязательны. Длина аванрейдов или, в крайнем случае, средней части их, принимается в соответствии с наибольшей длиной отправляемых с рейда возов. Если число счалов n, средняя длина судна l, то длина L аванрейда должна быть не менее

$$L = nl + l = (n+1)\,l. \tag{26}$$

В приведенной формуле суммарная длина буксирного парохода и буксирного каната, укороченного на период вывода воза с рейда, принята равной длине несамоходного судна.

Проведенная в соответствии с указанными соображениями компоновка рейдов позволяет выявить необходимые для них водные площади.

Если требуется произвести ориентировочное определение площади рейдов, то необходимо знать число одновременно скопляющих-

ся на рейде судов и примерный размер площади, отнесенной к одному судну.

Число одновременно находящихся на рейдах судов, предполагая, что число порожних судов равно числу груженых, определяется по формуле:

$$x = \frac{2Qrt}{NT}, \qquad (27)$$

где:

Q — навигационный грузооборот порта (т);
N — продолжительность навигации;
T — средняя грузоподъемность судна;
r — коэфициент неравномерности прибытия судов в порт;
t — продолжительность стоянки судов на рейде, в соответствии с установленными нормами.

В данном ориентировочном расчете можно предусматривать площадь ω на одно судно в четыре-пять раз бо́льшую площади среднего судна. Площадь рейдов Ω определится по формуле

$$\Omega = x\,\omega \qquad (28а)$$

Площадь рейда *для плотов* можно определить с достаточной степенью точности только при наличии данных о режиме работы рейда путем проектирования расстановки плотокараванов на плане участка реки, отведенном для этой цели.

Ориентировочно площадь рейда для плотов можно определить по формуле:

$$\Omega = 1{,}2\,\frac{Qtk}{T\gamma\delta\lambda}, \qquad (28б)$$

где:

Q — навигационный грузооборот (т);
k — коэфициент неравномерности поступления плотов;
T — число суток работы рейда в навигацию;
t — намечаемая продолжительность стоянки судов на рейде;
δ — толщина плота (в среднем 0,6 — 0,8 м);
γ — средний объемный вес дерева (0,8 т/м³);
λ — коэфициент заполнения (0,5).

В формуле коэфициентом (1,2) учтены площади на проходы между плотами в размере 20%.

Перегрузочные рейды. На перегрузочных рейдах суда размещают группами. В состав группы входят два грузовых судна и между ними судно с перегрузочными машинами. Количество таких групп определяют делением расчетного суточного грузооборота по перевалке на плаву на суточную производительность, запланированную для одной перегрузочной группы.

Размещение обычно ограниченного количества групп лучше всего производить в одной колонне с тем, чтобы иметь с обеих сторон ее судовые ходы. Минимальная ширина перегрузочного рейда сла-

тается из ширины расчетной группы судов, ширины одного судового хода и защитной зоны. Размеры судового хода и интервалы между группами определяют так же, как и для сортировочных рейдов.

Рейды для поворота судов. Участки водной площади порта, в пределах которых предусматривают производство поворотов судов, должны иметь такую ширину судоходной части русла, при которой воз максимальной длины сможет свободно совершить этот маневр. Как показывает практика, ширина судового хода для производства оборота воза требуется несколько бо́льшая, чем длина буксируемого воза. Эту ширину можно принимать равной 1,25—1,5 ΣL, где ΣL — длина счалов. Для оборота самоходного судна необходима ширина судового хода, равная двойной длине судна.

Длина рейда поворотов должна быть примерно в 1,5 раза больше его ширины.

Размеры водной площади бассейнов. Длину бассейнов берут в соответствии с длиной причальных линий. Ширина бассейна зависит от намечаемых условий эксплоатации его. При

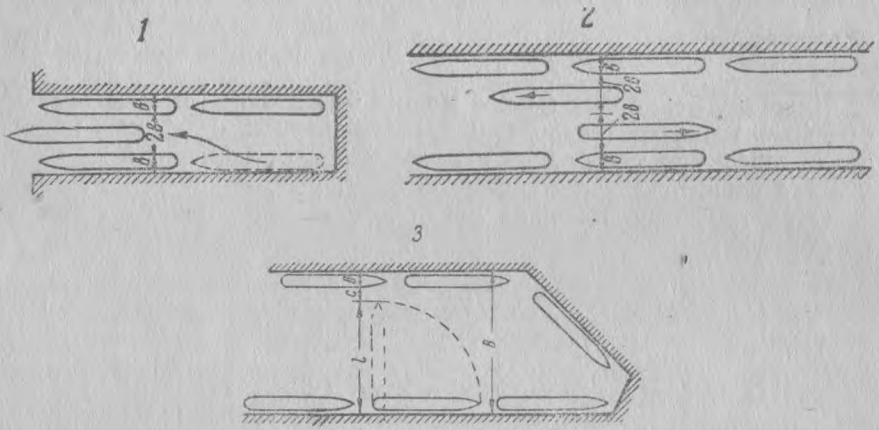


Рис. 68

одностороннем расположении причалов ширина бассейна включает ширину водной площади причала и ширину судового хода, необходимого для перемещения судов вдоль бассейна. При двустороннем устройстве причалов судовой ход располагают в средней части бассейна и таковой является общим для обеих причальных линий. В длинных бассейнах ширину судового хода принимают с учетом обеспечения встречного движения одиночных судов. В коротких бассейнах можно ограничить ширину хода до размеров, обеспечивающих только одностороннее движение. Минимальную ширину судового хода, рассчитанного на одностороннее движение (рис. 68, *1*), принимают равной $2B$, а допускающего двустороннее движение рис. 68, *2* — $4B$, где B — ширина типового судна. Дополнительных охранных зон у причальных линий не предусматривают, и, следовательно, полная ширина бассейна определяется шириной судов,

стоящих у причалов, и шириной судового хода. Для оборота судов определенная таким образом ширина бассейна недостаточна, и выводить суда из бассейна приходится кормой вперед. Если предусматривать производство оборота судов в самом бассейне с использованием для этого рейдового буксирного парохода, то ширина бассейна должна слагаться из длины оборачиваемого судна, ширины водной площади причала у противоположного берега и запаса примерно в 10—20 м (рис. 68, *3*).

Ширину входного канала, как правило, рассчитывают только на проход воза в составе одного судна и на одностороннее движение. При длинных каналах для расхождения судов предусматривают разъезды. Ширина канала определяется на уровне днища барж. При двухпутном движении эту ширину принимают в 1,3 суммы ширины расходящихся возов или судов, а при однопутном движении — 1,5 ширины воза или судна. На криволинейных участках канала ширина судового хода должна быть больше, чем на прямых участках (табл. 17).

Таблица 17

Уширение каналов на криволинейных участках при однопутном движении

Длина судна, м	Радиус кривизны, м														
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	750	1000	1250	1500	1750
20	1,0	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	8,5	6,0	4,5	3,5	3,0	2,5	2,0	—	—	—	—	—	—	—
55	—	—	11,0	8.0	6,0	5,0	4,5	4,0	3,5	—	—	—	—	—	—
75	—	—	—	15,0	12,0	10,0	8,0	7,0	6,0	5,0	—	—	—	—	—
85	—	—	—	—	15,0	12,5	10,5	9,0	8,0	7,0	5,0	—	—	—	—
100	—	—	—	—	—	18,0	15,0	13,0	11,5	10,5	7,0	5,0	—	—	—
120	—	—	—	—	—	—	22,0	19,0	16,0	14,0	10,0	8,0	6,0	—	—
150	—	—	—	—	—	—	—	—	25,0	23,0	15,0	12,0	13,0	7,5	—
175	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	20	16,0	11,0	9,0	—

Примечание: При двухпутном движении величина уширения увеличивается в два раза.

Устраиваемые в бассейнах рейды поворотов должны иметь водную площадь с размерами, обеспечивающими вписывание окружности с радиусом $(1{,}2 \div 1{,}5)\ L$, где L — длина типового судна.

§ 28. ГЛУБИНА ВОДНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ПОРТА

При определении глубины водных площадей порта необходимо учитывать период эксплоатации их, глубину основного судового хода и осадки судов, обслуживаемых портом.

На огромном большинстве судоходных путей СССР обеспечиваются *гарантийные* глубины. Гарантийные глубины диференци-

рованы, т. е. различны для разных горизонтов. Они устанавливаются на всю навигацию или часть ее. Гарантийные глубины отсчитываются от *проектного* горизонта. Проектным называется такой горизонт воды, при котором должны быть обеспечены установленные минимальные гарантийные глубины.

Как правило, проектный горизонт устанавливают в соответствии с принятой для данного участка реки среднемноголетней продолжительностью стояния горизонтов воды выше определенной величины. Эта продолжительность выражается в процентном отношении к среднемноголетней продолжительности физической навигации и называется *«обеспеченностью* проектного горизонта». Обеспеченность проектных горизонтов принимают примерно в 90—95%.

Согласно «Правилам технической эксплоатации речного флота СССР» (§ 18 и 19), «Степень обеспеченности проектного горизонта определяется Министерством речного флота». Гарантийные глубины судовых ходов определяются МРФ ежегодно.

Для водных элементов портов, эксплоатируемых в течение всей навигации, проектный горизонт принимают тот же, что и на плёсе, где расположен порт. Глубину на подходных и внутрипортовых судовых ходах, при указанном проектном горизонте, берут гарантийную для данного плёса реки с учетом запаса (в см) под днищем судна, определяемого по табл. 18 (§ 20 ПТЭ).

Таблица 18

Запасы по глубине

При глубине, м	На свободных реках, см						На каналах
	Несамоходные суда				Самоходные суда	Плоты	Все суда и плоты
	при песчаном и галечном грунте	при каменном грунте	при перевозке нефтегрузов I разряда или взрывчатых веществ				
			при песчаном и галечном грунте	при каменном грунте			
От 1,5	5	10	10	15	10	20	15
От 1,5 до 3	10	15	15	20	15	25	20
Более 3	15	20	20	25	20	30	30

Глубина у причалов и на рейдах должна на 30 см превышать глубину на основных судовых ходах смежных участков пути (§ 199 ПТЭ). Это требование объясняется тем, что под днищами судов, стоящих на водных площадях порта, имеющих небольшую глубину, происходит размыв грунта и отложение части его непосредственно ниже судна в виде шалыг.

Глубины у причальных линий и на рейдах, обслуживающих суда с меньшей осадкой, чем у транзитных судов, могут быть уменьшены на величину, равную разности осадок судов транзитных и обслуживаемых данной причальной линией. В этих случаях, однако, глубина должна быть достаточной для свободного прохода транзитных буксирных пароходов и судов служебного флота. Глубину водных элементов порта, используемых на всю навигацию, устанавливают по наинизшему горизонту, свойственному фактическому периоду эксплоатации порта.

Во внерусловых портах, используемых только в течение навигационного периода, глубины принимают с учетом осадки обслуживаемых судов и запаса под днищем судна в 25 ÷ 30 см. При заносимости бассейна и практически ощутимом сгоне воды (более 10—20 см) предусматривают соответствующее дополнительное понижение отметки дна. В бассейнах, предназначенных для зимнего отстоя судов, расчетным горизонтом является самый низкий годовой. Глубина в этом случае должна быть установлена с расчетом обеспечения в зимний период запаса под днищами судов в 40—50 см. Такой запас предусматривают в связи с возможностью намерзания под корпусом судна льда толщиной до 20—25 см.

§ 29. ОТМЕТКИ БЕРЕГОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИЧАЛОВ

Для определения отметок береговых территорий причалов необходимо установить расчетный горизонт воды и принять некоторое возвышение береговой территории над этим горизонтом. При установлении расчетного горизонта учитываются: экономические факторы, высота и профиль естественного берега, назначение и характер работы причалов, продолжительность периода эксплоатации причалов, а также гидрологические параметры.

Основные условия применения береговых территорий разных категорий по признаку высотного расположения их относительно характерных горизонтов воды были приведены в главе IV.

Если береговая территория проектируется незатопляемой, то за расчетный горизонт принимают горизонт весеннего гребня обеспеченностью в 1% и менее.

За расчетные горизонты для береговых территорий, относящихся к категориям незатопляемых только в меженний или в зимний период, принимают соответственно горизонты меженнего и зимнего максимума с обеспеченностью, равной или меньше 1%.

Для береговых территорий, относящихся к категории не затопляемых в межень и зимой, расчетный горизонт может быть

установлен в широких пределах. Верхней границей будет горизонт весеннего гребня обеспеченностью 1% и нижней границей — наибольший из горизонтов меженного и зимнего максимума с обеспеченностью также 1%. Применительно к характерным горизонтам, приведенным для примера в § 20, расчетный горизонт для береговых территорий рассматриваемой категории может быть в пределах от 5,1 до 10,5 м. Если эксплоатация причала намечается только в меженний период, то, очевидно, расчетный горизонт можно принять с отметкой, близкой к нижней границе; при потребностях эксплоатации причала и в весенний период — с отметкой, близкой в верхней границе.

Учет прочих отмеченных выше факторов (экономических, топографических и др.) позволяет обосновать выбор расчетного горизонта в каждом конкретном случае. Например, в осуществленном проекте временной частичной реконструкции причалов штучных грузов на 1-м участке Щербаковского порта Верхне-Волжское пароходство приняло верхнюю отметку причальных сооружений с вероятностью затопления раз в четыре года в период весеннего паводка.

Расчетный горизонт для затопляемых территорий принимают с учетом допустимой по экономическим и эксплоатационным условиям частоты затопления, так, например, в проекте временной меженней дровобункеровочной базы для порта в Камском Устье, предназначавшейся на период в два-три года, за расчетный горизонт был принят горизонт осеннего паводка с обеспеченностью около 50%. Обеспеченность этого горизонта для летнего периода была примерно 10%.

При определении расчетных горизонтов для территорий, затопляемых в половодье, необходимо учитывать, что сооружения, построенные на таких территориях, могут подвергаться разрушающему воздействию весеннего ледохода. Во избежание этого необходимо или расчетный горизонт принять выше горизонта опасного ледохода или же предусмотреть льдозащитные сооружения.

Определяя расчетные горизонты для ярусных береговых территорий, следует учитывать специфику условий эксплоатации каждого яруса в отдельности. При профиле причала, показанном на рис. 64, *в*, отметка расчетного горизонта для нижнего яруса должна быть установлена с учетом возможного сокращения длительности «переходного» периода (см. § 24).

Расчетный горизонт для территорий причалов, предназначаемых под обсушку плотов, принимают с возможно низкой отметкой, чтобы была возможность завести плоты на обсушку и при небольших подъемах горизонта в половодье. Предельно низкая отметка расчетного горизонта в этом случае определяется с учетом высоты меженних и зимних паводков. Во избежание перерывов в работе на береговой территории в межень и для предотвращения всплытия древесины или вмерзания ее в лед необходимо, чтобы расчетный горизонт был принят не ниже меженних и зимних паводков.

Отметка береговой территории берется с некоторым превышением над отметкой расчетного горизонта воды, определяемым в зависимости от частоты повторяемости и длительности его стояния.

При редко повторяющихся расчетных горизонтах и кратковременном стоянии их можно принимать береговую территорию на 20—30 см выше расчетного горизонта воды. При частой повторяемости расчетных горизонтов отметка территории берется с превышением над отметкой расчетного горизонта на величину, равную высоте волны, наблюдающейся при этом горизонте.

Иногда оказывается экономически более целесообразно создавать незатопляемые береговые территории путем устройства обвалования (см. § 20).

Часть вторая

ОБОРУДОВАНИЕ ПОРТА

Успешное выполнение портом поставленных перед ним задач возможно только в том случае, если строительство (реконструкция) порта и организация эксплоатации его будут осуществлены с учетом всего комплекса требований, предъявляемых к порту в части технического оснащения его и общего благоустройства. В соответствии с комплексом требований в современных речных портах применяют следующие виды оборудования: перегрузочное оборудование, портовые склады, транспортное оборудование, санитарно-гигиенические устройства, электрооборудование, связь, противопожарные средства, сооружения и устройства для технического обслуживания флота, портовую судоходную обстановку.

Состав и характер производственных и прочих средств современных портов не всегда отвечают фактическим потребностям последних.

В связи с намечаемой новой классификацией портов (см. § 7) наиболее выгодная степень насыщенности их производственными средствами и оборудованием будет выявляться в соответствии с категорией портов, т. е. во взаимосвязи с экономическими и эксплоатационными показателями работы порта.

Рассмотрение перечисленных выше портовых устройств составляет задачу второй части настоящего труда.

ГЛАВА VI

ПЕРЕГРУЗОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

§ 30. ЗАДАЧИ И ОСОБЕННОСТИ ПОРТОВЫХ ГРУЗОВЫХ РАБОТ

Организация перегрузочных работ имеет целью:

1. Максимальное сокращение времени нахождения судна под разгрузкой и погрузкой.

2. Рациональное использование перегрузочных механизмов по загрузке судов и сухопутного подвижного состава, обслуживающих портовый грузооборот.

3. Снижение себестоимости погрузочно-разгрузочных работ путем рационального построения перегрузочного процесса, выполнения и перевыполнения норм выработки.

4. Соблюдение при перевозке, перегрузке и хранении грузов правил, установленных с целью гарантирования полной сохранности грузов.

5. Обеспечение безопасных условий труда на грузовых работах путем неуклонного выполнения правил техники безопасности.

В современных условиях перегрузочные работы должны проводиться по завершенному циклу, при котором весь груз на всем пути перемещается машинами. Проектирование рациональных схем такой перегрузки представляет собой задачу большой сложности, так как при решении ее приходится учитывать большое количество факторов.

Очевидно, такие факторы, как направление движения груза, род груза и размеры грузооборота должны быть отнесены к числу основных, оказывающих решающее влияние на принципиальное и техническое оформление схемы механизации.

Существенное значение на выбор схемы перегрузки оказывает и тип судна. Только открытые баржи рассматриваются как не вносящие ограничений в выбор перегрузочной схемы. При погрузке-разгрузке палубных и тентовых барж и грузо-пассажирских судов перегрузочную схему приходится устанавливать в соответствии с палубностью судна, расположением и размерами грузовых люков и дверей, условиями внутритрюмного перемещения грузов, с количеством одновременно работающих люков и их пропускной способностью и т. д.

Выбор и размещение перегрузочного устройства на причальном фронте приходится согласовывать с типом и конструкцией причального сооружения. Следовательно, на решение схемы перегрузки оказывают прямое или косвенное влияние все те факторы, которые учитываются при проектировании обделки берега причального фронта.

§ 31. КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

По характеру движения перемещаемого груза перегрузочные машины делят на две группы: машины непрерывного действия и машины периодического действия.

К машинам *непрерывного* действия относятся транспортеры (ленточные, канатные, пластинчатые, лотковые, цепные, скребковые), элеваторы (нории), подвесные дороги с жесткими и гибкими путями, канатные дороги, самотечные (гравитационные) устройства, винтовые и спиральные транспортеры (шнеки), конвейеры с закрепленными качающимися ковшами, пневматические транспортеры. В машинах непрерывного действия рабочий орган движется без остановки для захвата и отдачи груза. При этом перемещение груза производится непрерывным потоком. Машины непрерывного действия делятся на две подгруппы: машины с тяговым органом (транспортеры, элеваторы и др.) и машины без тягового органа (самотечные устройства, роликовые транспортеры, пневматические транспортеры и др.).

К машинам *периодического* действия относятся: краны (портальные, полупортальные, на железнодорожном ходу, гусеничные), перегрузочные мосты с передвижной тележкой, кабель-краны,

подъемники, бремсберги, тельферные установки, вагоноопрокидыватели, аккумуляторные тележки и др. В машинах периодического действия рабочий орган перемещает груз отдельными порциями через определенный интервал времени. Время, затрачиваемое машиной на захват груза, перемещение его к месту погрузки и на возвращение рабочего органа для захвата новой порции груза называется *циклом*. Таким образом, машины этого типа работают циклически, совершая движения по схеме маятника, причем цикл состоит из двух ходов — рабочего и холостого.

Производительность машин. Производительность машин непрерывного действия определяют по одной из двух общих формул:

а) при перемещении сыпучих и кусковых грузов непрерывным потоком

$$П = 3600 \cdot F v \gamma \text{ т/час}, \tag{29}$$

где

$П$ — производительность в т/час;
F — площадь поперечного сечения слоя перемещаемого груза в м²;
v — скорость движения рабочего органа в м/сек;
γ — объемный вес груза в т/м³;
3600 — число секунд в одном часе.

б) При перемещении штучных грузов одинакового веса, расположенных на рабочем органе машины на равных расстояниях

$$П = 3{,}6 \frac{qv}{a} \text{ т/час}, \tag{30}$$

где

q — вес одного места груза в кг;
v — скорость движения рабочего органа в м/сек;
a — расстояние между центрами соседних мест груза в м.

Производительность машин периодического действия определяют по формулам:

а) для штучных грузов

$$П = 3600 \frac{Q}{T} \text{ т/час}; \tag{31}$$

б) для сыпучих и кусковых грузов

$$П = 3600 \frac{\psi e \gamma}{T} \text{ т/час}, \tag{32}$$

где

$П$ — часовая производительность машины в т;
Q — вес штучных грузов в одном захвате в т;
T — продолжительность одного цикла в сек.;
ψ — коэфициент заполнения захватного приспособления;
e — емкость захватного приспособления в м³, выбираемая для данного груза в соответствии с грузоподъемностью машины;
γ — объемный (насыпной) вес груза в т/м³.

Следовательно, одна и та же машина периодического или непрерывного действия, на разных грузах и при разных организациях работы, дает различные нормы выработки. Максимальное количество тонн или кубических метров, которое может быть переработано машиной за час непрерывной работы при полном использовании ее мощности и рациональном построении перегрузочного процесса, называют *технической нормой* выработки. Техническая норма заносится в паспорт машины с подробным описанием метода, по которому она рассчитана, способа организации работы, груза, для которого она применима. Нормы выработки, устанавливаемые в каждом отдельном случае для определенных условий работы машины на перегрузочных операциях с данным видом груза, называются *производственными нормами* выработки. Как технические, так и производственные нормы по мере усовершенствования техники и организации работ повышаются.

§ 32. ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ

Штучные грузы, проходящие через речные порты, весьма разнообразны. Эти грузы идут в ящиках, бочках, мешках, кулях, корзинах, пачках, кипах, тюках, рулонах, кругах (проволока), в контейнерах и в незатаренном виде (болванки, слитки, машины и машинные части, части стандартных домов и т. д.). Вес одного места груза в мешках измеряется от 30 до 100 кг, в кипах — от 50 до 380 кг, в ящиках — от 3 до 100 кг и более; вес бочек может достигать 1000 кг. Объем одной штуки груза в зависимости от рода груза и способа затаривания может быть от 0,01 до 1,00 м³ и более.

По важнейшим грузам сведения о роде упаковки, весе и объеме одного места и числе мест, приходящихся на 1 м³, приведены в приложении III.

Разнообразие веса, объема и тары штучных грузов вызывает необходимость применять для перегрузки их различные установки и машины разных типов и конструкций.

1. Установки на причальном фронте. Для выполнения перегрузочных операций на причальном фронте применяют: краны, тельферы, бремсберги, транспортеры, нории Дональда, гравитационные устройства, твинвейеры.

Крановые установки[1]. Краны являются универсальными перегрузочными машинами. В зависимости от размеров, веса и тары отдельных штук груза кран снабжается соответствующим захватным приспособлением, позволяющим наиболее быстро и

---

[1] Портальные краны, краны на железнодорожном ходу и гусеничные, ленточные транспортеры и тельферы применяют для работы как со штучными, так и навалочными грузами. Каждая из этих машин может работать на любом месте при создании надлежащих условий.

удобно производить захват и отдачу груза, при одновременном максимальном использовании грузоподъемности крана. Захватными приспособлениями (рис. 69 и 70) служат: грузовые площадки для ящиков и сетки для различных малогабаритных грузов, парашюты (рис. 69, *4*) для перегрузки чушек металла, стропы для различных грузов и др. Универсальность крана и подвижность его определили широкое применение крановой механизации на береговом причальном фронте. Особенное распространение получили краны портальные и полупортальные, реже применяются краны железнодорожные и на гусеничном ходу. Краны стационарные, имеющие ограниченный район действия и, как следствие, вызывающие при перегрузочных работах большие неудобства, в настоящее время применяются редко. Во избежание опасных для

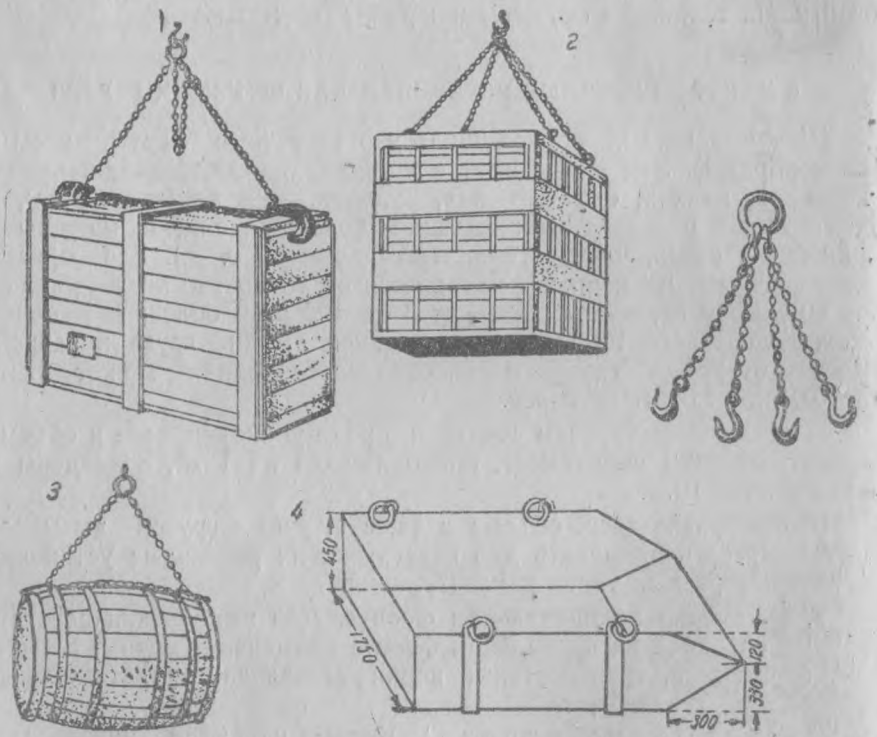


Рис. 69

судна деформаций разгрузку и погрузку его необходимо производить равномерно по всей площади. Следовательно, при применении стационарного крана требуется или перемещать груз в судне, или же почти непрерывно передвигать судно. В последнем случае длина причала потребуется значительно бóльшая по сравнению с нормальной.

Портальными кранами называются краны, состоящие из перекрывающего один или несколько железнодорожных путей портала, на котором расположен поворотный электрический кран с постоянной осью вращения. На рис. 71,*а* приведена схема такого крана с порталом над одним железнодорожным путем, на рис. 71, *б* схема портала над двумя железнодорожными путями. Портал

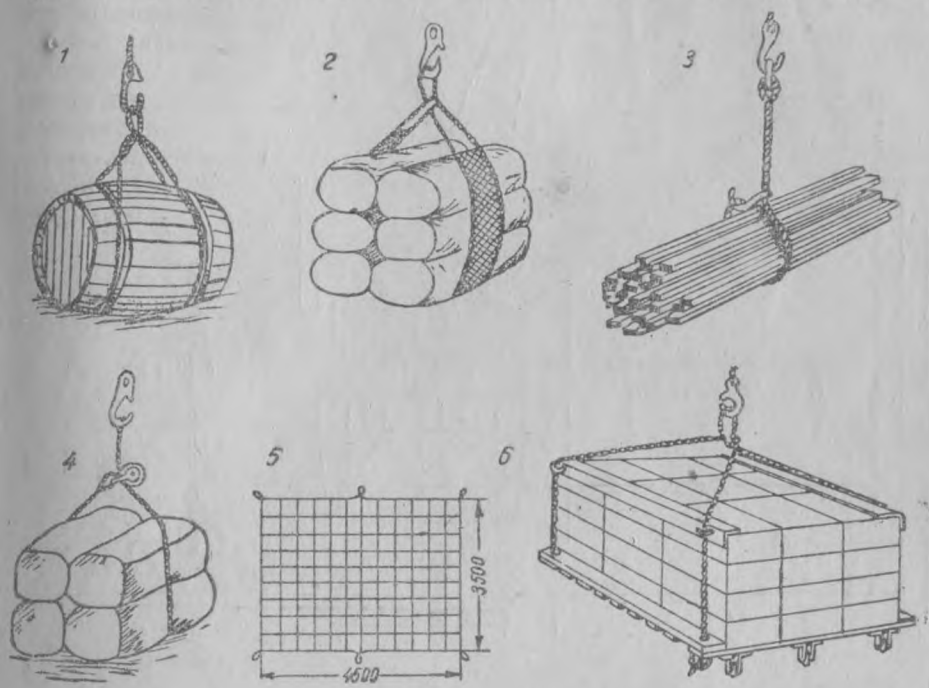


Рис. 70

перемещается вдоль причального фронта по специальным подкрановым путям. Расстояние между осями (колея) подкрановых путей и высоту портала выбирают так, чтобы внутреннее очертание его соответствовало железнодорожному габариту. Каждая опора портала (береговая нога и прикордонная нога) снабжена двумя группами катков — двумя балансирными тележками. Расстояние между осями балансирных тележек называют *базой крана*. По рис. 71,*а* база крана равна 6,5 м. Поворотный кран, устанавливаемый на портале, снабжается стрелой преимущественно с изменяемым вылетом, шарнирно-сочлененной, что обеспечивает горизонтальное перемещение груза при изменении вылета стрелы. Под вылетом крана понимается расстояние от оси вращения крана до центра зева крюка в крайних положениях стрелы. Проектом сетки перегрузочных машин грузоподъемность портальных кранов намечается от 3 до 10 т, наибольший вылет стрелы 17—35 м, наименьший 5—10 м. Вес таких кранов, в зависимости от вылета стре-

лы и грузоподъемности, 50—80 т и более. Давление на ходовое колесо при наиболее невыгодном положении стрелы составляет 10 т и более. Основные характеристики некоторых типов портальных кранов, изготовляемых заводом им. Кирова, приведены в табл. 19.

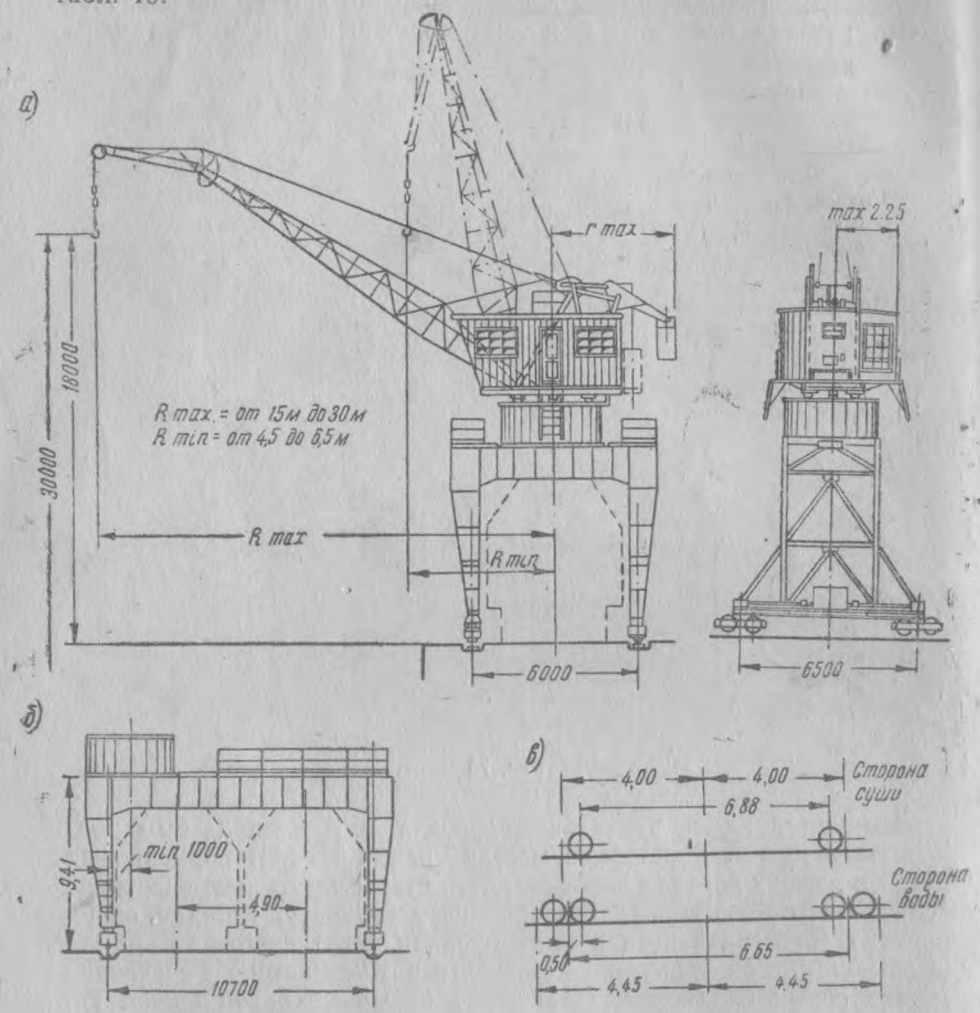


Рис. 71

Полупортальный кран (рис. 72) отличается от портального только тем, что у конструкции (полупортала), поддерживающей поворотный кран, нога со стороны склада отсутствует или делается укороченной, а подкрановый рельс укрепляется на стене склада на высоте, зависящей от железнодорожного габарита. Полупортальные краны обычно перекрывают один, два, а иногда и более железнодорожных путей и рампу склада. Для перемеще-

Таблица 19

Характеристика железнодорожных кранов завода им. «Январского восстания» и портальных поворотных кранов завода им. Кирова

Характеристика кранов	Железнодорожные краны			Портальные краны		
Грузоподъемность при наибольшем вылете, т	2	2	3	2	3	5
Наибольший вылет при крюке, м . .	11	11	14	17	22	24
Наименьший вылет, м	5	4,5	4,6	5,5	5,5	6
Высота подъема, м .	—	—	—	28	28	25
Скорость подъема, м/мин.	14,3	25,3	9,0	60	60	50
Число оборотов стрелы в минуту	2,65	3,0	2,0	1,5	2	1,5
Скорость передвижения крана, м/мин.	96	168	75	30	30	30
Двигатель	Паровая машина	Двигатель бензиновый	Паровая машина	Двигатель электрический		
Вес крана (с грейфером), т	37,6	35,4	74	52	60	82

ния полупортального крана вдоль причального фронта в разрывах между складами устраивают колоннады, на которых и укладывается верхний подкрановый рельс. Устройство колоннады для перемещения укороченной ноги крана дает возможность использовать полупортальные краны на причалах с открытыми складами. При применении кранов полупортальной конструкции нет стеснения в погрузке и разгрузке вагонов, стоящих непосредственно под краном, и устраняются пересечения внутренним подкрановым рельсом железнодорожных путей, отходящих от кордона.

На рис. 73 показана схема механизации причала штучных грузов с применением портального крана. Из этой схемы видно, что

кран может работать как по прямым вариантам: судно — вагон, вагон — судно, так и по вариантам: судно — рампа склада, рампа склада — вагон. Эта схема является типовой в отношении размещения элементов оборудования причала штучных грузов при применении для перегрузочных операций портальных кранов.

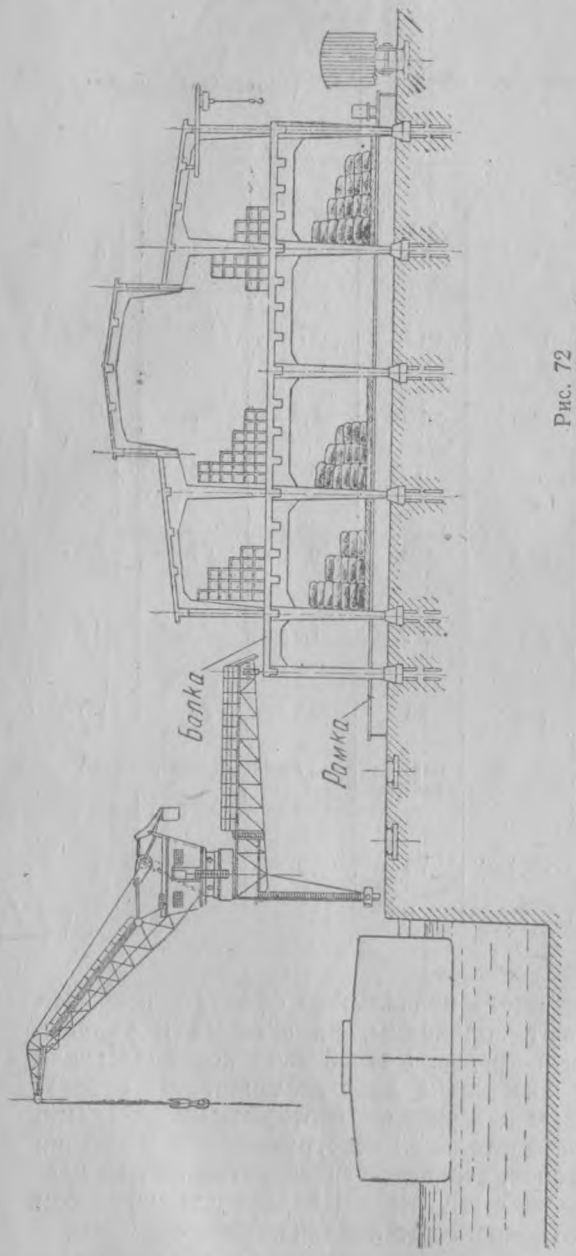


Рис. 72

К преимуществам портальных и полупортальных кранов относится: незначительное стеснение прикордонной береговой территории и возможность беспрепятственного перемещения вдоль причального фронта автогужевого и железнодорожного транспорта.

Если вылет крана недостаточен, то при откосном и полуотко сном профилях берега причала полупортальный поворотный кран иногда монтируется на треугольной платформе (угловой кран) и располагается над верхней частью откоса.

В таких случаях (см. рис. 91) верхний подкрановый рельс укладывают у бровки на береговой территории, а нижний — на откосе берега.

На рис. 74 показана схема механизации перегрузки штучных грузов портальным краном, перемещающимся над откосами. Подкрановые повышенные пути устроены на железобетонном свайном основании.

Краны на железнодорожном и гусеничном ходу показаны на рис. 75 и 76. Эти краны имеют обычно стрелу с меньшим вылетом,

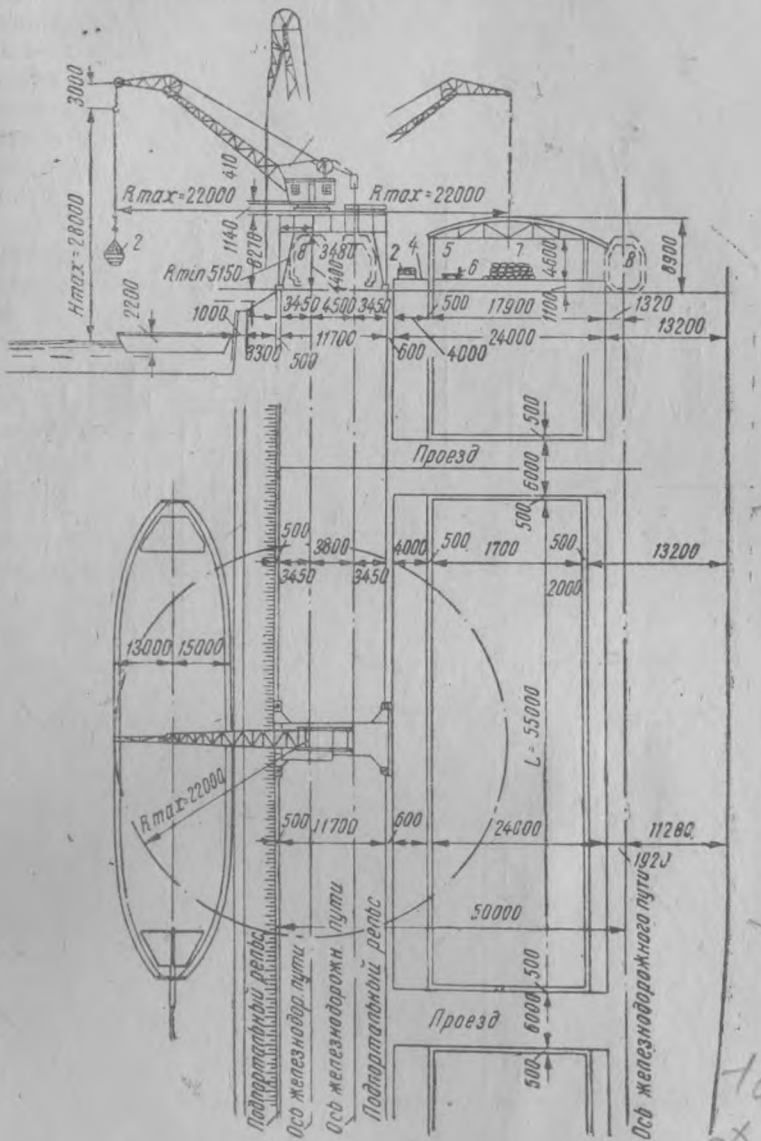


Рис. 73

чем портальные. В сетке типовых перегрузочных машин вылет стрелы таких кранов предусмотрен в 14,0 м. Рельсовые пути для перемещения крана на железнодорожном ходу прокладывают

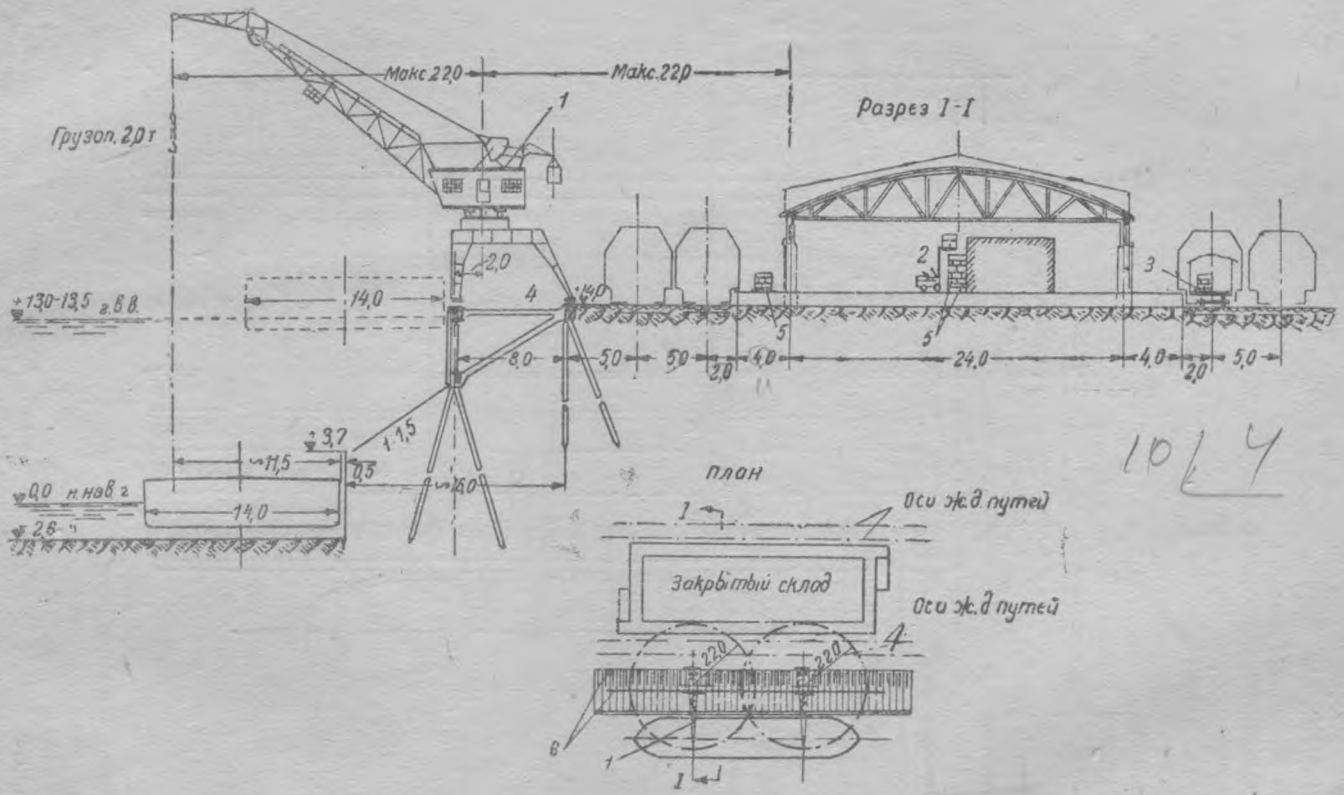

Макс 22,0
Макс. 22,0
Грузоп. 2,0 т
Разрез I-I
+13,0-13,5 г.в.в.
14,0
2,0
14,0
8,0
5,0
5,0
2,0
4,0
24,0
4,0
2,0
5,0
+3,7
1:1,5
11,5
0,5
16,0
0,0 н.нав.г
14,0
2,6
План
Оси ж.д. путей
Закрытый склад
Оси ж.д. путей
22,0
22,0

Рис. 74

либо на береговой территории причала непосредственно у кордона, либо на эстакаде (рис. 75). Гусеничный кран подходит к кордону и встает для работы в любом месте (по длине) причального фронта. Краны гусеничные и на железнодорожном ходу стесняют прикордонную береговую территорию, поэтому применяются на ней в

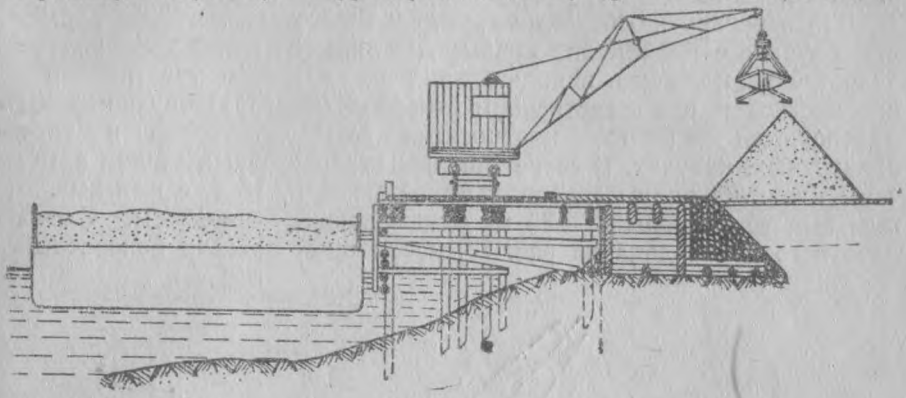


Рис. 75

том случае, если это стеснение не вызывает существенного ухудшения в использовании прикордонной полосы берега для транспортных целей. При откосном и полуоткосном профиле причала

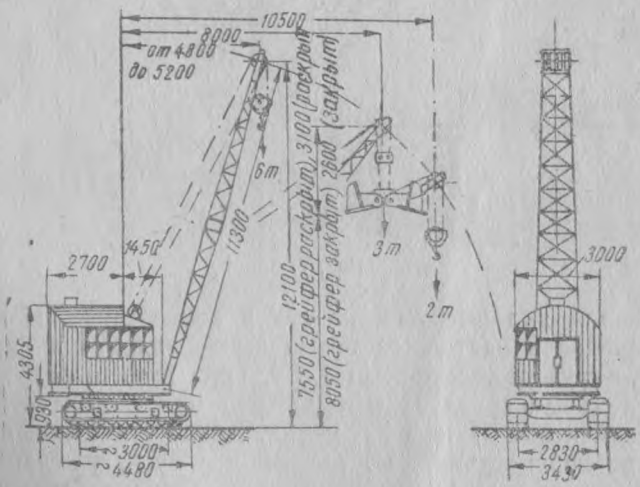


Рис. 76

стационарные поворотные краны могут быть размещены на отдельных опорах (бычках, устоях), возводимых на откосе берега. Такое размещение кранов устраняет стеснение береговой территории причала и позволяет, за счет приближения крана к борту судна, уменьшить вылет стрелы крана.

Основные характеристики применяемых кранов на железнодорожном ходу приведены в табл. 19. Характеристики гусеничных кранов близки к характеристикам железнодорожных кранов той же грузоподъемности. Скорость передвижения гусеничных кранов равна 29,5 м/мин.

Для переработки штучных грузов у береговых причалов применяются также и плавучие краны. Достоинством плавучих кранов является возможность использования их на любом участке порта и, в частности, при естественном откосном береге. Плавучие краны монтируются на понтоне и относятся преимущественно к типу поворотных, катучих. В сетке типовых перегрузочных машин намечены плавучие краны грузоподъемностью 3, 5, 15 т, с максимальным вылетом стрелы 17—35 м, минимальным — 5—10 м. Схема плавучего крана дана на рис. 77, на котором показан поперечный

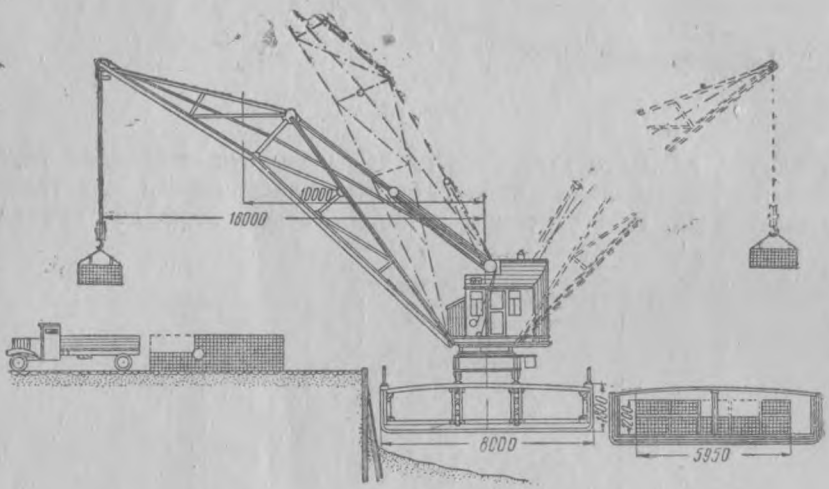


Рис. 77

разрез причала для выгрузки из судов контейнеров. Наибольшее распространение в настоящее время имеет плавучий кран типа «Ижорец», грузоподъемностью 1,5 т, при вылете стрелы 15 м. Скорость подъема груза 31 м/мин. Кран может делать 2 об/мин. Скорость изменения вылета 7,8 м/мин. Кран установлен на тележке и может перемещаться по рельсовому пути, уложенному на понтоне, со скоростью 4,2 м/мин. Двигатель крана паровой.

Тельферные установки, так же как и крановые, являются универсальными. Эти установки представляют собой подвесную дорогу, состоящую чаще из одиночного рельса, служащего опорой для транспортирующих груз тележек-тельферов. Тележки применяются ручные и электрические. Рельсом обычно служит двутавровая балка, прикрепленная к ферме эстакады, к строительным фермам или к потолочной балке склада и т. п. Для

увеличения производительности установки и обслуживания больших площадей устраивают ряд тельферных путей со стрелочными переводами или же расположенных кольцеобразно. И в том и в другом случае осуществляется одностороннее движение необходимого количества тельферных тележек.

Простейшая схема тельферной установки с кольцевым расположением пути приведена на рис. 78. Захватные приспособления

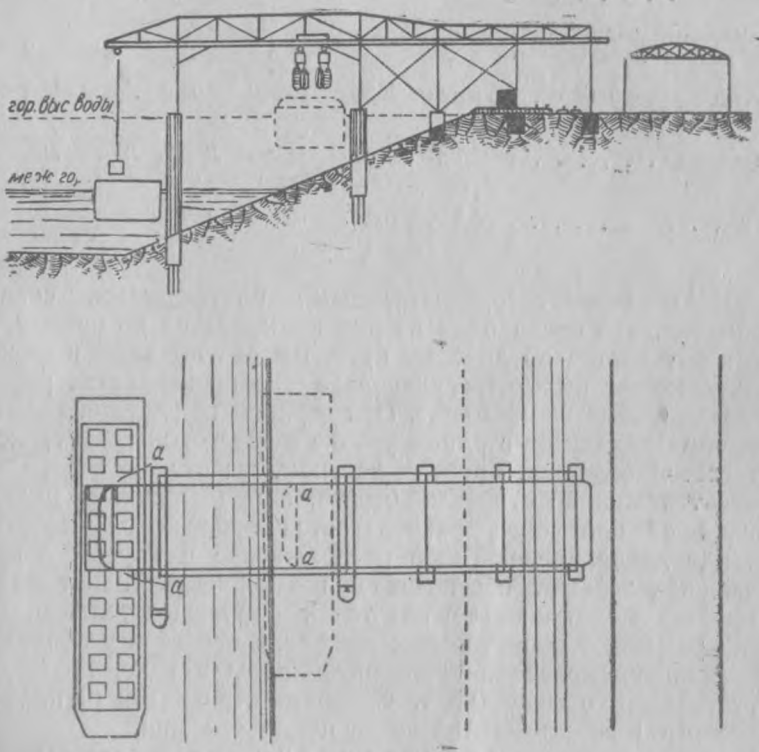


Рис. 78

тележки соответствуют роду и таре перемещаемого груза. В табл. 20 приведены характеристики наиболее распространенных тельферов, выпускаемых нашими заводами.

Тельферные установки применимы при любом профиле берега. При кольцевом расположении путей и достаточной разветвленности их грузы транспортируются на большие расстояния от причального фронта, обслуживаются большие площади открытых и закрытых складов.

Бремсберговые установки. Бремсбергом называется перегрузочное устройство, состоящее из двух тележек с платформами, перемещающихся по двум рельсовым путям, уложенным по откосу берега перпендикулярно к бровке. Тележки, имеющие

Таблица 20

Характеристика тельферов

Грузоподъемность, т . .	0,5	1	0,5	2	3	5	3
Скорость подъема, м/мин.	4	5	10	7,5	7,5	6	30
Скорость передвижения, м/мин	20	20	100	30	30	30	90
Минимальный радиус кривой рельса в плане, м	2	2	2,5	2	2	2	4
Захватное устройство . .	Крюк	Крюк	Крюк	Крюк	Крюк	Крюк	Грейфер
Управление	С пола	С пола	Из кабины	Любое	Любое	Любое	Из кабины
Вес, т	0,325	0,335	0,55	0,5	0,6	0,8	5,5

треугольные рамы с горизонтальными платформами, соединены тросом так, что когда одна из них поднимается по своему пути, вторая опускается по другому пути. Высота подъема и опускания тележек может быть отрегулирована для производства работ при любом горизонте воды в реке. При верхнем положении тележки её платформа находится в одном уровне с береговой территорией, что достигается обделкой бровки уступом, высота которого равна высоте тележки со стороны берега, а при нижнем положении тележки её платформа располагается вровень с палубой понтона или дебаркадера. Такое расположение платформ в крайних положениях тележек обеспечивает возможность накатывания на платформы и скатывания с них тачек и грузовых тележек. Бремсберги применяют при откосных профилях берега в условиях больших амплитуд колебания горизонтов воды в реке. Грузоподъемность тележек обычно 0,5 т. Скорость передвижения платформы бремсберга 1 м/сек. Длительность цикла ~ 6 мин.

Транспортерные установки. На причальных линиях с откосным профилем берега и в особенности при пологих берегах и значительной амплитуде колебания горизонта воды перегрузочные операции со штучными грузами часто производятся с помощью транспортерной установки. В этих условиях применение секционных ленточных или пластинчатых транспортеров позволяет наиболее просто приспособить перегрузочную схему к передаче груза на большее или на меньшее расстояние, в зависимости от горизонта воды и расположения судна по отношению к бровке берега.

Ленточный транспортер состоит из бесконечной ленты, огибающей два барабана, поставленных по концам транспортера. Один из барабанов ведущий и приводится в действие от двигателя, второй же служит для натяжения ленты. Барабаны и лента с поддерживающими ее свободно вращающимися роликами монтируются

на деревянной или металлической раме. Ленты, выполняющие функции тягового и несущего органа, состоят из нескольких слоев холщевой ткани, покрытой слоями резины. Ширину ленты принимают в зависимости от рода груза: для мешков, например, она берется 500 — 650 мм, для тюков 750—900 мм. Лента приводится в движение в результате трения о гладкий ведущий барабан, поэтому она

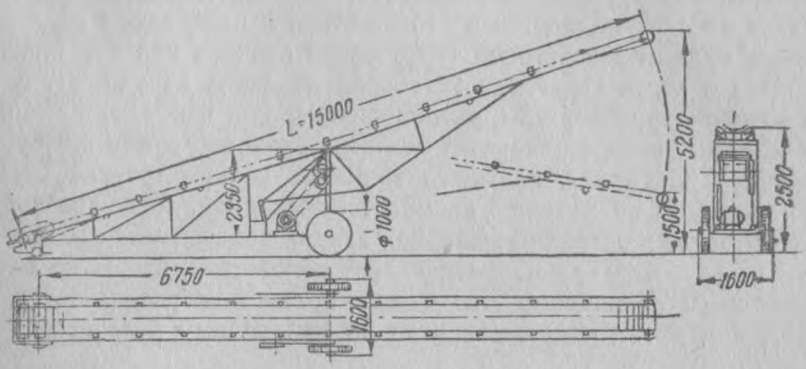


Рис. 79

должна иметь соответствующее натяжение. Длина стационарных ленточных транспортеров до 100 м и более. У передвижных ленточных транспортеров обычно имеются механизмы для изменения угла наклона. На рис. 79 показан передвижной транспортер типа «Ленинец», конструируемый длиной в 10, 15 и 25 м. Скорости движения ленты устанавливаются с учетом рода транспортируемого материала и ширины ленты. Для штучных грузов скорость берется в пределах $v = 0{,}8 \div 1{,}5$ м/сек, причем меньшее значение принимается для узких лент.

В пластинчатых транспортерах тяговым органом служат бесконечные цепи, обхватывающие концевые цепные звездочки, приводимые в движение от электропривода. К цепям прикрепляют стальные или деревянные пластинки, образующие для груза транспортирующую поверхность, опирающуюся посредством роликов на направляющие шины. Пластинчатые транспортеры бывают стационарные (рис. 80) и подвижные. Эти транспортеры более приспособлены для перемещения штучных грузов в жесткой таре и, в частности, для транспортирования тяжелых штук груза. Скорость несущего полотна меньше, чем у ленточных транспортеров ($v = 0{,}1 \div 0{,}5$ м/сек).

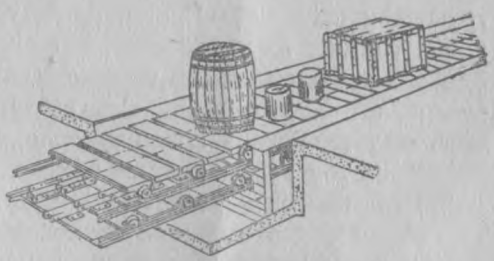


Рис. 80

Схемы транспортерных установок на причальном фронте отличаются большим разнообразием. При необделанных берегах, или при пологих откосных набережных и большой амплитуде колебания горизонта воды применяют преимущественно установки с подвижными транспортерами. В таких случаях между складом и бортом грузового судна устанавливают секционные передвижные транспортеры, образующие непрерывную транспортерную линию. Количество секций изменяется в соответствии с изменением расстояния между судном и береговой территорией причала при том или ином горизонте воды. Подобная установка показана на рис. 81. В данном случае транспортеры, расположенные над откосом, поставлены на мостках, поддерживаемых козлами. Грузовое судно ошвартовывается у понтона *1*, несущего концевые секции транспортеров *2*, *3*, из которых последняя *5* называется выкидной. Для производства перегрузочных операций выкидная секция накатывается одним концом на грузовое судно. В нерабочем положении, чтобы не мешать швартовым операциям, эта секция полностью размещается над понтоном, путем откатывания ее по наклонному рельсовому пути (*4* — *6*).

Если на причале между складом и бровкой проходят железнодорожные пути, то чтобы осуществить транспортерную передачу грузов в таких условиях, секцию транспортера, перекрывающую железнодорожные пути, устраивают подъемной. Если перерывы в перегрузочных операциях, вызываемые пропуском железнодорожных составов, оказываются неприемлемыми, то концевой транспортер располагают под путями в траншее, или же над путями устраивают специальную эстакаду, по которой и проходит транспортерная линия. Такая перекидка транспортерной линии через железнодорожные пути показана на рис. 102.

Если расстояние между бровкой берега и грузовым судном или понтоном не превышает 20—30 м, то может быть применена перегрузочная схема со стационарным транспортером (рис. 82). Установка состоит из транспортера, смонтированного на раме, которая одним концом шарнирно укреплена на бровке берега, а другим подвешена на канатах к свайным кустам, забитым по линии причального фронта. Речной конец транспортера опускается непосредственно на палубу судна или на понтон, к которому швартуется пароход. Если понтон находится у причала в течение всей навигации, то необходимость в подвеске транспортера отпадает и речной конец его на катке устанавливают на понтоне. Такие схемы особенно целесообразны при частых и значительных колебаниях горизонта воды, так как не требуют изменения длины транспортера и одинаково успешно работают при любом горизонте.

При относительно небольших колебаниях горизонта воды и при вертикальном профиле причала возможно применение специальных

передвигающихся вдоль берега транспортерных устройств, смонтированных на тележках. Перекатыванием транспортерной установки вдоль причала обеспечивается равномерная загрузка или выгрузка судна без передвижения его и без излишних перемещений груза в трюме.

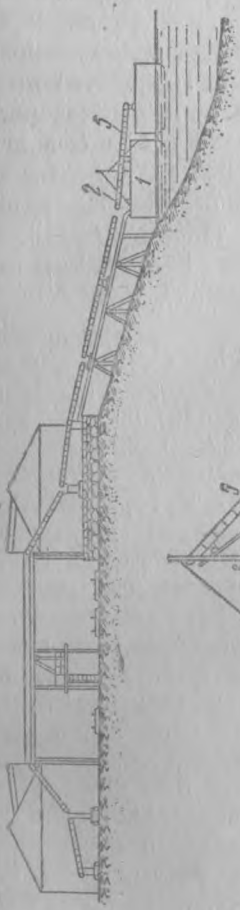
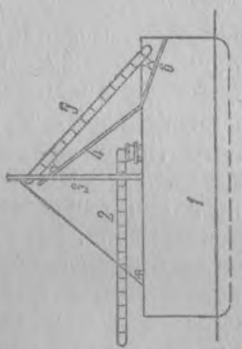


Рис. 81



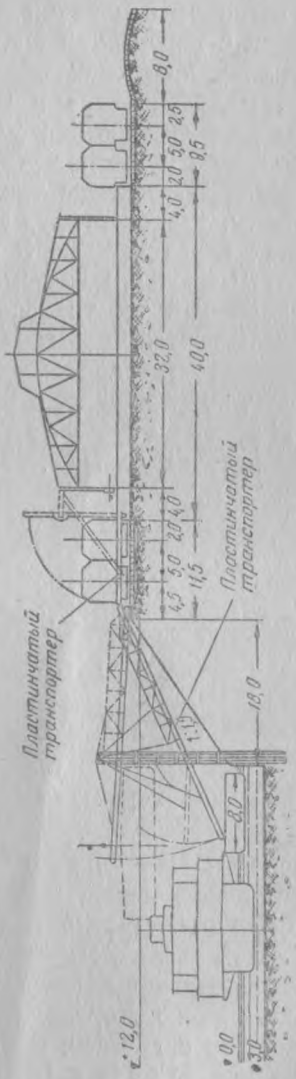


Рис. 82

Транспортеры используются не только для перемещения отдельных штук груза, но и груженых тележек. Пример такой установки с применением механизмов непрерывного и периодического действия приведен на рис. 62. Суда швартуются к дебаркадеру, над деревян-

ной палубой которого к специальным портальным конструкциям подвешены поперечная и продольная металлические площадки. При помощи подъемных механизмов эти площадки устанавливают на уровне палубы судна. Между дебаркадером и берегом размещены два параллельных пластинчатых транспортера, смонтированных на металлической ферме, береговой конец которой шарнирно укреплен на бетонном основании у бровки берега, а речной — шарнирно соединен с поперечной подъемной площадкой дебаркадера. Упорные металлические сваи обеспечивают постоянное расстояние между бортом дебаркадера и бровкой берега. Рамы транспортеров при этом не воспринимают ударов швартующегося судна о дебаркадер и свободно изменяют угол наклона при колебаниях горизонта воды. Пластинчатые ленты транспортеров движутся в противоположные стороны, транспортируя тележки с берега на судно и обратно. На лентах через каждые 3 м укреплены специальные металлические захваты-крючья, которыми захватываются колеса тележек во время перемещений их транспортером. Трехколесные тележки вручную подкатываются по горизонтальным подъемным платформам к транспортеру, рабочее полотно которого, захватывая тележки за колеса, поднимает их к бровке берега или опускает на дебаркадер.

Норийная установка (конвейер) Дональда. Нория Дональда (рис. 83) представляет собой смонтированную на катучем портале перегрузочную машину непрерывного действия, предназначенную для вертикального и горизонтального перемещения штучного груза. Тяговым органом служат две параллельные бесконечные цепи. Груз перемещается на брезентовых пассах, прикрепленных к штангам цепи и образующих на вертикальных участках пути карманы, в которые помещается груз (рис. 84). Портал имеет подъемную консоль, что позволяет опускать конец нории, подвешенной к консоли, непосредственно в трюм судна. Другой конец нории свободно свисает с береговой стороны портала. Передвижение портала вдоль причального фронта обеспечивает подачу или прием груза в любое место по длине судна. Норию Дональда с успехом применяют на перегрузочных операциях с грузами в мешках, бочках, кипах, причем вес штуки груза может быть в 100 кг и более. Скорость перемещения груза принимается 0,3—0,5 м/сек.

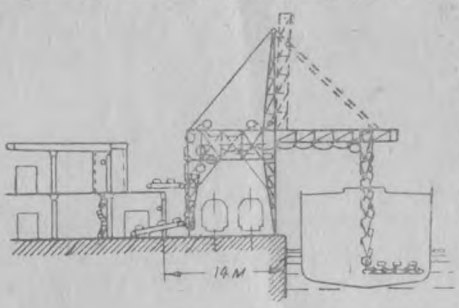


Рис. 83

Гравитационные установки. На причалах, специализированных для работы по схеме берег—судно, иногда целесообразно производить погрузку, используя для этого силу веса груза. Для

применения этого способа требуется, чтобы гравитационные устройства в течение всего периода эксплоатации причала имели угол наклона к горизонту не меньший, чем требуется для перемещения груза под действием собственного веса. В простейшем случае спуски состоят из деревянных, обшитых листовым железом, наклонных плоскостей и лотков прямоугольной или квадратной формы. Спуски монтируются на легких эстакадах. Если постановка простых спусков не приемлема из-за невозможности придать им минимально необходимый угол наклона, применяют рольганги.



Рис. 84

Рольганги представляют собой деревянную или железную раму с неподвижно укрепленными на ней осями, на которых насажены ролики, вращающиеся на шариковых подшипниках. Рама монтируется на стойках или на колесах. Штуки груза, положенные на ролики, начинают перемещаться при наклоне рамы рольганга под углом не менее 2—3°. Отдельные звенья рольгангов могут быть поставлены с разным наклоном к горизонту. В ряде случаев целесообразны комбинированные схемы с использованием на погрузочной линии рольгангов и транспортеров.

2. Установка для складских операций. Перемещения груза в складах и на приемно-отпускных фронтах складов производятся по горизонтальному, наклонному и вертикальному путям.

Для горизонтального перемещения груза широко используют тележки различных типов: ручные простые и с подъемной платформой (домкратные), самоходные аккумуляторные тележки, называемые электрокарами, самоходные тележки с двигателем внутреннего сгорания (автокары), троллейкары — тележки, получающие ток от троллейных проводов, и автопогрузчики (лифттраки).

Грузоподъемность *ручных тележек* обычно не превосходит 1000 кг. Скорость их при хорошей гладкой дороге и отсутствии заметных подъемов 0,5 м/сек.

Самоходные тележки имеют простую (рис. 85) или подъёмную платформу. На тележках с подъёмными платформами можно перевозить груз как на самой тележке, так и на специаль-

ных столиках. Применяемые для этой цели столики устраивают с ножками такой высоты, чтобы под столик могла подойти тележка с опущенной платформой. При поднятии платформы столик с грузом приподнимается и может быть перевезен на тележке до места назначения. Такой способ перевозки применяют и при работе с руч-

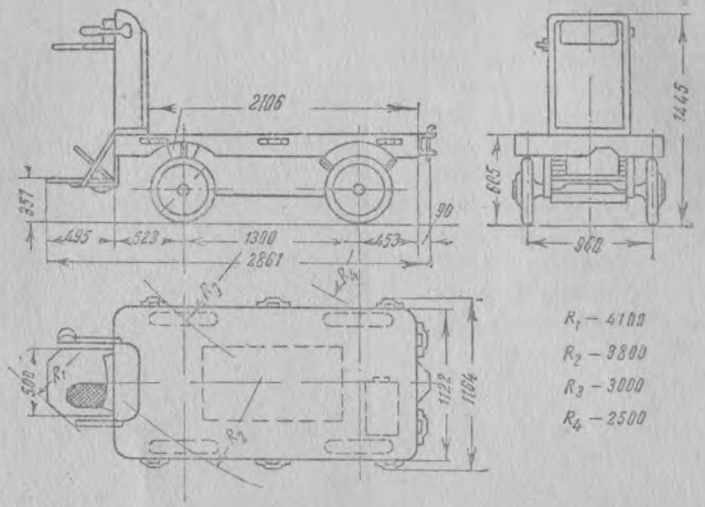


Рис. 85

ными тележками (домкратные тележки). Довольно широко применяются электротягачи для транспортировки 2—4 прицепных тележек.

С 1947 года применяются автопогрузчики (лифттраки) нового типа—передвижные электрические тележки, отличающиеся от обычных наличием двурогого захвата, перемещающегося в вертикальном направлении. Груз, предназначенный для перемещения автогрузчиком, укладывают на специальные площадки, состоящие из двух рядов досок, скрепленных между собой поперечными брусками и болтами. Машина, подходя к площадке, заводит свои вилы, опущенные в нижнее горизонтальное положение, в промежуток (около 10 см высотой) между верхним и нижним настилом площадки. После этого машина может приподнять площадку с грузом, перевезти и уложить ее (рис. 86) в назначенном месте на высоту, ограниченную высотой подъема вил. Намеченные к выпуску на наших заводах автопогрузчики будут иметь грузоподъемность 3 т и высоту подъема 2,5 м.

Не менее широко на складских операциях используются транспортеры. При этом наряду со стационарными установками часто пользуются передвижными транспортерами.

Для транспортировки стандартных штучных грузов может быть применяем особый винтовой транспортер, так называемый *твин-вейер*. Этот транспортер состоит из двух параллельных труб с наваренной стальной спиральной навивкой, имеющей на одной трубе

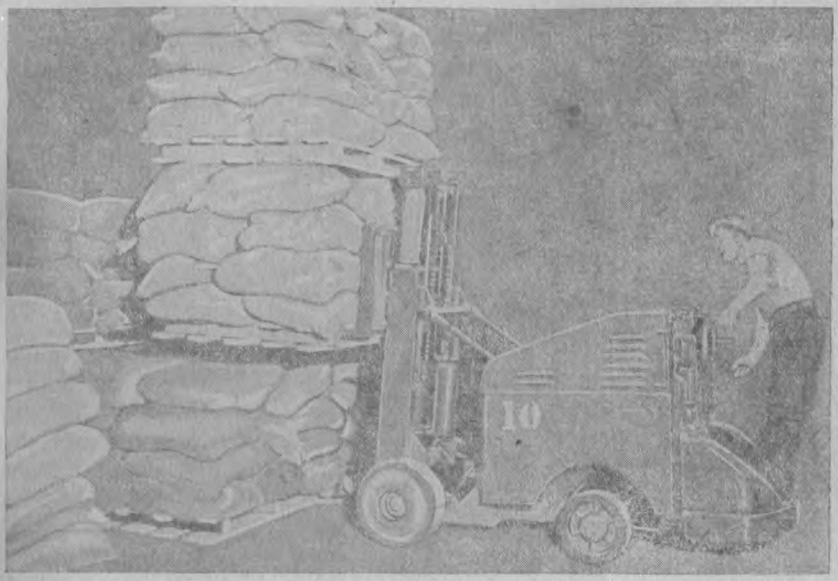


Рис. 86

правый, а на другой — левый ход. Перемещение груза, положенного на трубы транспортера, обеспечивается вращением труб в разные стороны (по направлению друг к другу). Один комплект твин-

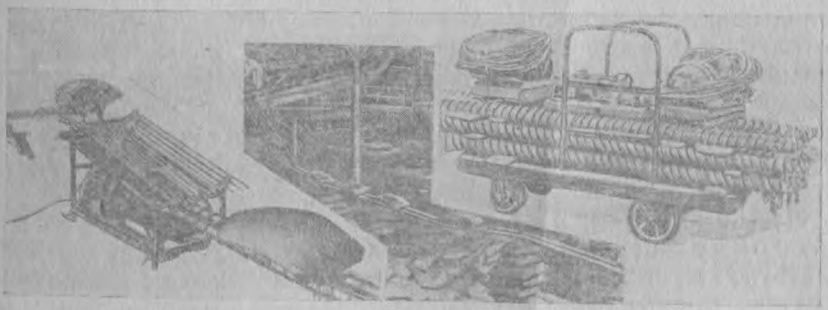


Рис. 87

вейера имеет длину 15 м и состоит из шести секций парных труб длиной по 2,5 м. Каждые шесть секций приводятся в движение одним мотором мощностью в 3,5 квт. На рис. 87 показан узел соеди-

нения двух твинвейеров и помещенный для перевозки на тележку один комплект твинвейера. Твинвейер легок, быстро собирается и разбирается, прост в обслуживании, обеспечивает скорость передвижения груза в 0,4—0,5 м/сек.

Значительно реже, чем тележки и транспортеры, в складах применяют такие машины, как тельфер и краны.

Тельферные установки в складах целесообразно применять, в частности, когда и на причальном фронте перегрузка осуществляется тельфером. В таком случае в складе устраивают кольцевые тельферные пути, соединяющиеся через дверные проемы с путями, смонтированными на причальном фронте. Подобными установками обеспечивают непосредственную передачу груза между трюмом судна и любым пунктом склада.

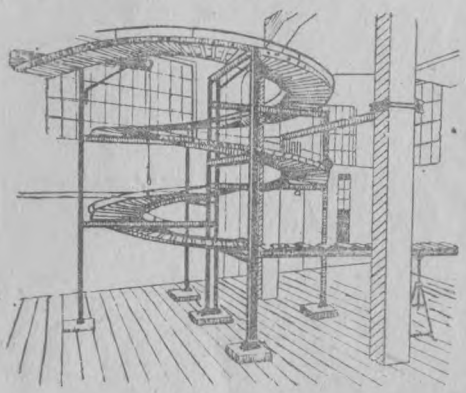


Рис. 88

Крановые установки используют как для работы на открытых площадках, так и в закрытых складах. На открытых площадках применяют краны на гусеничном или автомобильном ходу. В закрытых складах применяют мостовые краны, состоящие из металлической балки или фермы, передвигающейся вдоль склада по рельсам, уложенным на консольных выступах стен или на колоннах, а также передвигающейся по мосту поперек склада тележки с грузоподъемной лебедкой. Таким образом, мостовой кран обеспечивает обслуживание любого пункта как по длине, так и по ширине склада, перемещая груз в горизонтальном и вертикальном направлениях. Не занимая полезной площади склада, что является достоинством мостовых кранов, они требуют, в особенности при больших пролетах складов, значительного увеличения высоты помещения.

Из прочих перегрузочных машин для складочных операций с грузом, могут быть отмечены лифты, гравитационные устройства, штабелеры.

Лифтовые подъемники и гравитационные устройства применяют в многоэтажных складах для перемещения грузов из одного этажа в другой. Лифты пригодны для подъема и спуска любого груза и груженых тележек. Гравитационные устройства пригодны для спуска стандартных грузов из верхних этажей в нижние. На рис. 88 показаны роликовый винтовой спуск и части роликового транспортера для перемещения грузов по складу. Уклон транспортера 2—5% обеспечивает перемещение грузов по транспортеру под действием собственного веса.

Штабелеры применяются для вертикального перемещения груза в тех случаях, когда с помощью транспортирующей установки нельзя подать груз в штабель на необходимую высоту. Штабелеры представляют собой передвижные тележки на роликах с вертикальными стойками, вдоль которых при помощи лебедки движется грузовая платформа, снабженная направляющими роли-

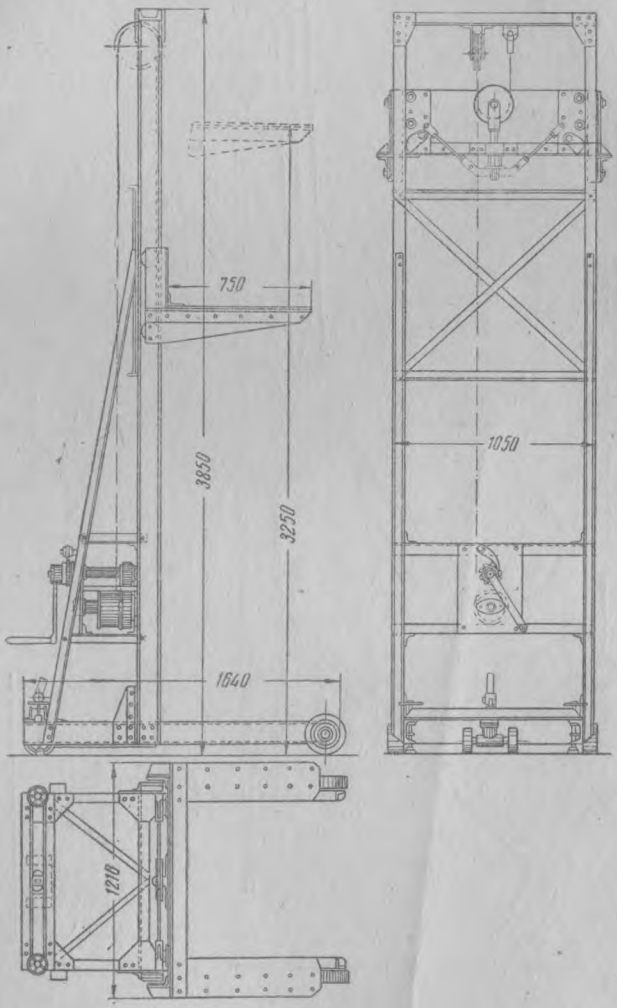


Рис. 89

ками. Наиболее распространены штабелеры грузоподъемностью до 500 кг и с высотой штабелирования от 3,5 до 5,0 м. Имеются штабелеры грузоподъемностью до 2000 кг при высоте штабелирования до 6,0 м. Устройство штабелера с ручным приводом показано на

рис. 89. Скорость подъема и опускания груза штабелера ручного действия 0,02 ÷ 0,05 м/сек, электрического 0,2 м/сек.

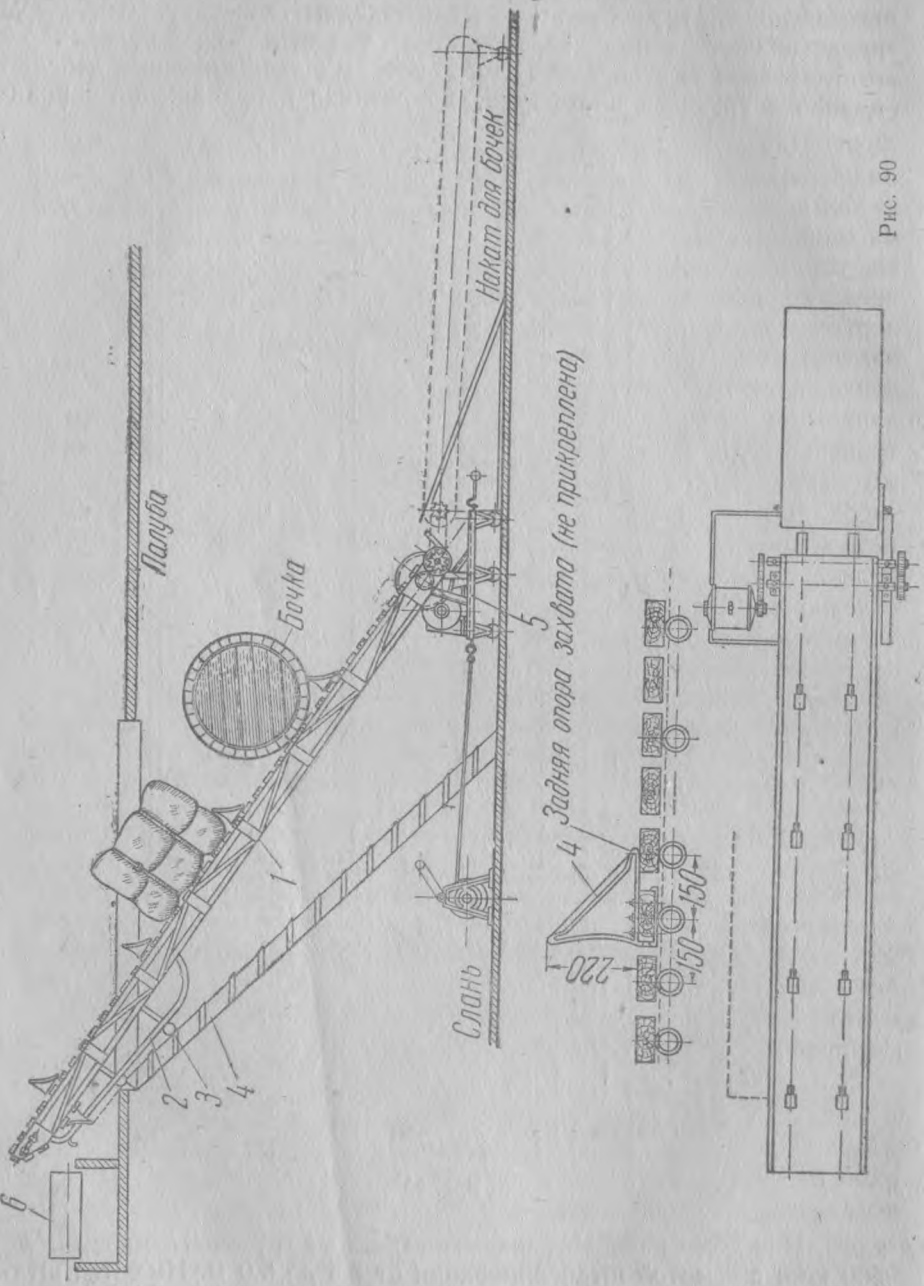


Рис. 90

Из описания автопогрузчика видно, что он может выполнять и функции штабелера.

3. Трюмные установки. Штучные грузы в большей части перевозятся в трюмах грузовых и грузо-пассажирских судов. Передвижение штучного груза в трюме судна и между трюмом и палубой трудно поддаются непрерывной механизации, что объясняется теснотой трюмных помещений, наличием неразборной палубы и надстроек на палубе судна, необходимостью перемещения груза по горизонтали и по вертикали. Чаще всего в настоящее время передвижение груза внутри трюма производят ручным способом и только подъем из трюма на палубу и спуск его в трюм—перегрузочными машинами. Для подъема груза из трюма применяют кран-лебедки, устанавливаемые у люка судна, и трюмные грузоподъемники, представляющие собой наклонные цепные или пластинчатые транспортеры. Грузоподъемники транспортерного типа конструируют передвижными, их вкатывают на судно на период грузовых работ с причального сооружения. На рис. 90 приведена схема сконструированного в Верхне-Волжском пароходстве подвижного трюмного транспортера с пластинчатым полотном, снабженным специальными захватами, поддерживающими груз во время движения его вверх. В рабочем состоянии рама *1* транспортера опирается верхним концом на кронштейн *2*, установленный с помощью опорного ролика *3* на трап трюма *4*, а нижним концом — на передвижную тележку *5*. С трюмного грузоподъемника груз может поступать на выкидную часть берегового транспортера *6*.

На некоторых грузо-пассажирских судах перемещение груза с палубы в трюм и выгрузка из трюма на палубу осуществляется судовыми трюмными бремсбергами стационарного типа, рассчитанными на подъем груженых тележек.

§ 33. ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ НАВАЛОЧНЫХ ГРУЗОВ

К навалочным относятся грузы, которые хранятся и перевозятся навалом. Основными грузами этой категории являются: строительные материалы минерального происхождения (песок, гравий, щебень, камень), руда, каменный уголь, различные соли (поваренная, калийные и др.). Эти грузы характеризуются весом и углами естественного откоса (см. приложение IV).

Большую часть навалочных грузов перевозят в открытых судах и вагонах и хранят на открытых площадках. Портовые операции с навалочными грузами характеризуются большим процентом переработки грузов по прямому варианту (судно—вагон и вагон—судно), длительным хранением на складах (как следствие—большие размеры складов), применением установок с завершенным циклом работ, обслуживанием перегрузочных и складских операций одной установкой, использованием при погрузке силы веса груза, производством перегрузочных работ на временных причалах и, в частно-

сти, у необделанных берегов (карьерные причалы, причалы для новостроек и т. п.).

1. Установки на причальном фронте. На причальном фронте для перегрузочных операций с навалочными грузами применяют обратимые установки, которые используются как для погрузки, так и для выгрузки, и установки, специализированные только для выгрузки или только для погрузки.

Выгрузку из судна производят кранами, тельферами, транспортерами, нориями.

При крановой механизации применяют краны тех же типов, что и на причалах штучных грузов.

На рис. 91 показана схема механизации перегрузки минеральных строительных материалов краном, смонтированным на треугольной платформе, перемещающейся над верхней частью откоса.

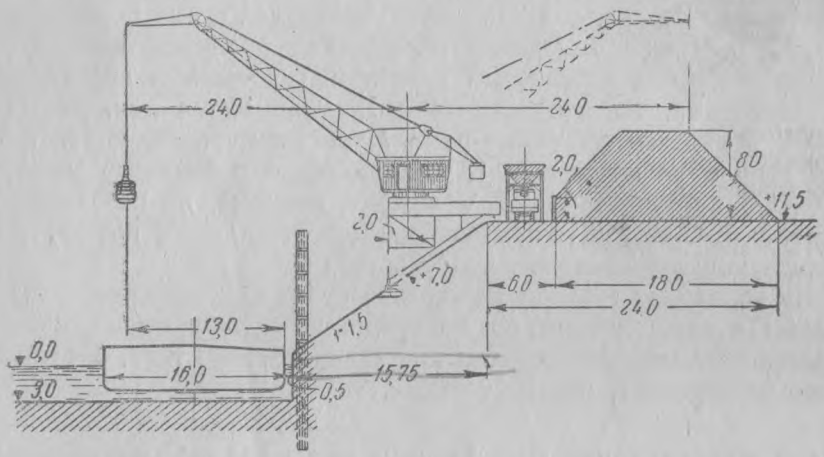


Рис. 91

В качестве захватных приспособлений используют: грейферы, кадки, парашюты, ящики. Кроме отмеченных типов кранов, на причалах, навалочных грузов променяют мостовые краны (перегрузочные мосты) и кабельные краны.

Мостовой кран (рис. 92) представляет собой металлическую конструкцию, перекрывающую в виде моста сравнительно широкую (до 150 м и более) полосу берега. Со стороны реки мост имеет подъемную консоль для обеспечения свободного подхода судов к причалу и беспрепятственного перемещения крана вдоль причального фронта. Если имеются тыловые железнодорожные и автогужевые пути, то для перекрытия их устраивают береговую консоль. Захват груза производится такими же приспособлениями, как и у прочих кранов. Подъем и перемещение груза чаще совершается при помощи катучей тележки, движущейся по нижнему поясу фермы, и реже — поворотными кранами, катающимися по верхнему поясу

фермы моста. Мостовой кран перемещается вдоль причальной линии по специальным подкрановым рельсам. Давление на опору, составляющее при мостах большого пролета 200—300 т, оказывает существенное влияние на устойчивость и прочность набережных стенок. Давление на катки опоры принимается в зависимости от рода

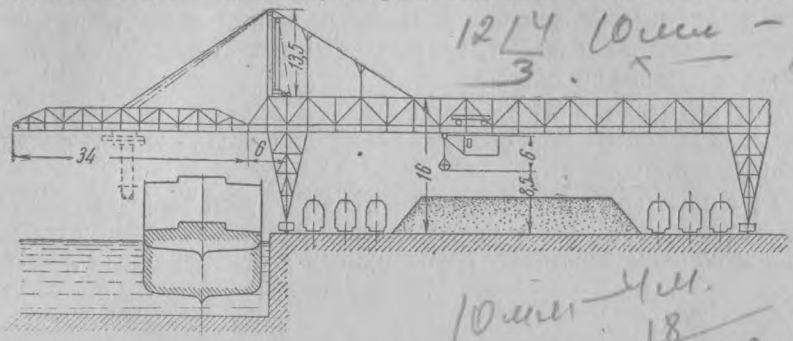


Рис. 92

грунта и типа основания под рельсами и может изменяться в широких пределах (от 5 до 30 т на каток). Скорость передвижения мостового перегружателя не более 15—20 м/мин.

Кабельные краны устраивают в виде двух башен с перекинутым между ними кабелем (рис. 93), по которому может перемещаться тележка. Башни крана бывают подвижные и неподвижные. В первом случае они передвигаются по рельсовым путям, идущим вдоль причального фронта. Такие краны имеют пролеты, перекрывающие береговую территорию шириной до 400 м и более. Грузоподъемность тележки крана от 2 до 10 т.

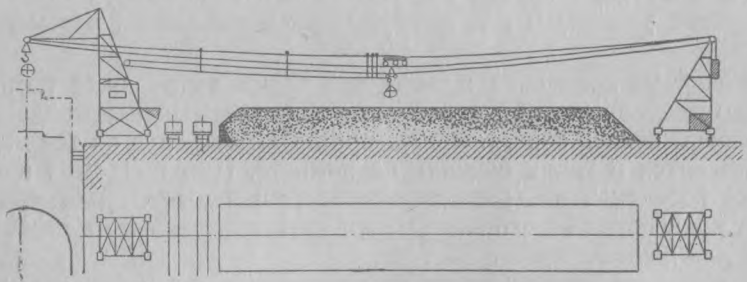


Рис. 93

Схемы крановых установок для выгрузки навалочных грузов (см. рис. 75, 91) ничем не отличаются от аналогичных схем для перегрузочных операций со штучными грузами.

Перегрузочные мосты и кабельные краны применяют в тех случаях, когда перегрузочная установка должна обслуживать склады большой ширины. Достоинство этих кранов заключается в том, что они обеспечивают законченный цикл механизации при обслужива-

нии широких складов. Поскольку речные консоли мостовых и кабельных кранов устраивают длиной 40—60 м, представляется полная возможность применять такие краны не только при вертикальных, но и при откосных профилях причала.

Надо отметить высокую стоимость оборудования склада мостовыми кранами: так, например, мостовой кран пролетом 80 м с двумя консолями 27 и 38,5 т, грузоподъемностью 12,5 т, оценивается свыше 1,5 млн. рублей.

Тельферные установки, так же, как и перегрузочные мосты, применимы при обслуживании одной установкой складов с большими площадями.

Транспортерные установки для выгрузки навалочных грузов могут быть представлены разнообразными схемами с использованием береговых передвижных и стационарных ленточных

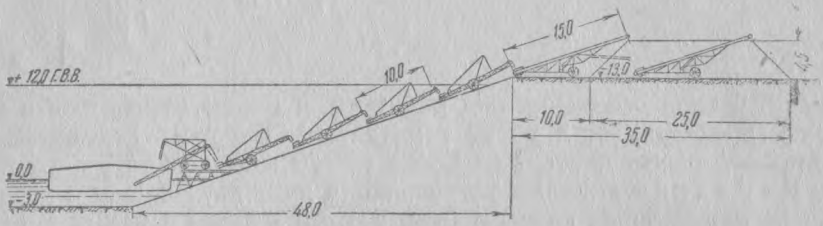


Рис. 94

транспортеров и транспортеров, смонтированных на понтонах. Эти схемы отличаются некоторыми особенностями по сравнению со схемами для штучных грузов, определяемыми родом груза и применением одной установки для выгрузочных и складских перемещений груза.

На рис. 94 приведена простейшая схема выгрузки, с помощью цепочки ленточных транспортеров, установленных непосредственно на пологом откосе берега. Звено, принимающее груз из трюма судна, находится в таких случаях на помосте. При подъемах и понижениях горизонта воды соответственно уменьшается или увеличивается количество береговых звеньев транспортеров и перемещается опора для речного звена.

Из плавучих транспортерных перегружателей наиболее совершенными являются ленточные перегружатели системы Бравермана. Этот перегружатель (рис. 95) состоит из понтона, поворотной портальной башни и транспортерной фермы. Транспортерная ферма, подвешенная на тросах к консолям башни, состоит из трех шарнирно соединенных частей. Ферма может принимать разные положения и вращаться вокруг вертикальной оси. Лента транспортера желобчатая, шириной в 600 мм; скорость движения её 0,7—2,0 м/сек. Основные размеры перегружателя и схемы использования его показаны на рис. 95.

Погрузка навалочных грузов в судно производится кранами, тельферами, транспортерами, погрузочными эстакадами и вагоноопрокидывателями.

Крановые и тельферные перегрузочные схемы и схемы с пловучими ленточными перегружателями обратимы и, следовательно, полностью применимы и на погрузке. Схемы погрузки с

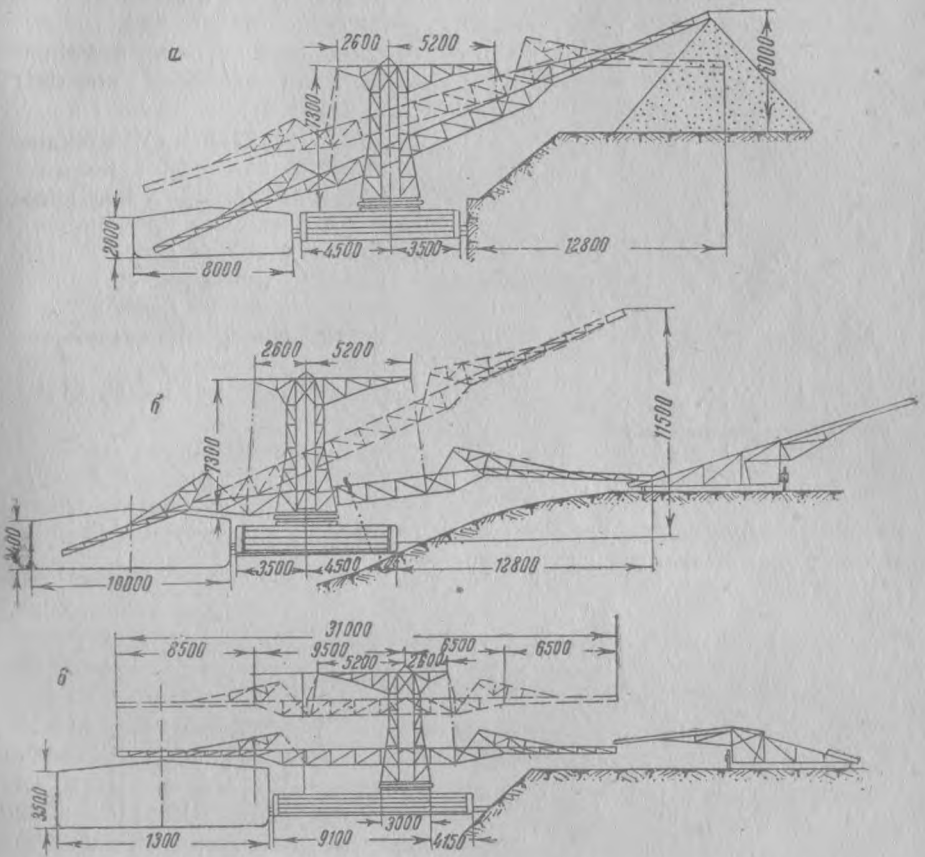


Рис. 95

применением береговых передвижных и стационарных транспортеров отличаются от схемы выгрузки устройством загрузочного и разгрузочного концов транспортерных линий. Загрузочный конец устанавливают на возможно низкой отметке (часто в траншее), чтобы производить загрузку только путем подгребания груза или же только путем спуска груза через бункерные устройства, расположенные над загрузочным концом транспортерной линии. Выгрузочный конец транспортерной линии, наоборот, несколько приподнимают и обычно оборудуют спусковым лотком или трубой, что обеспечивает разбрасывание груза по бо́льшей площади трюма.

Специализированными для производства погрузки навалочных грузов являются схемы с использованием погрузочных эстакад и вагоноопрокидывателей.

Погрузочные эстакады устраивают у кордона набережной или в некотором расстоянии от него. В верхней части эстакады располагают бункеры, загружаемые с помощью транспортеров, катучих кранов или же непосредственно из железнодорожных вагонов, подаваемых на эстакаду по специальным продольным въездам. Погрузка в суда производится самотеком по трубам и лоткам (рис. 96, *I*) или же с помощью конвейерной ленты и трубы (рис. 96, *II*). Емкость бункеров и нормы погрузки могут быть весьма значительны, в частности, емкость бункеров иногда рассчитана на полную загрузку нескольких судов, при интенсивности загрузки до 1000 т/час и более. В речных портах погрузочные эстакады с бункерами сравнительно небольших размеров часто применяют для бункеровки судов углем.

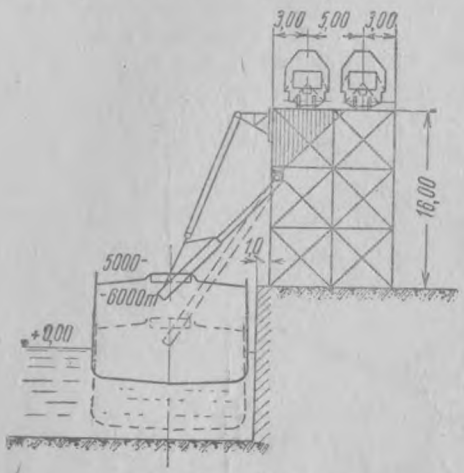


Рис. 96, *I*

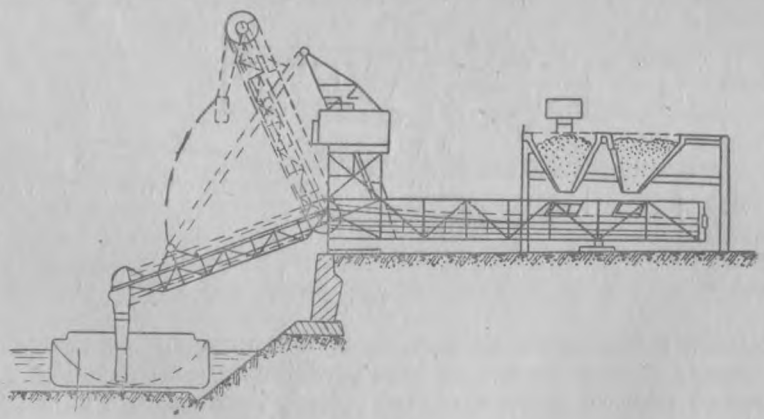


Рис. 96, *II*

Вагоноопрокидыватели применяют на причалах навалочных грузов и, в частности, угольных, работающих с большой производительностью по прямому варианту вагон—судно. Применяют два способа опрокидывания вагонов: с торца—неполное опрокидывание и боковое (продольное)—с полным опрокидыванием вагона.

На рис. 97 приведена схема работы торцевого вагоноопрокидывателя, приспособленного к работе в условиях колебания горизонта воды. Выгрузка угля из вагона производится путем вкатывания его на особую платформу, наклоняемую на угол, при котором уголь самотеком через открытую торцевую стенку вагона высыпается из вагона в трюм судна. Платформа вагоноопрокидывателя подвешивается на канатах и может перемещаться в вертикальном направлении. В зависимости от уровня воды платформа поднимается вместе с вагоном на ту или другую высоту, после чего производится наклон ее. Количество циклов вагоноопрокидывателя в час 15÷25.



Рис. 97

2. Установки для складских операций. При применении для перегрузочных операций перегрузочных мостов, кабельных кранов и тельферов — внутрискладские перемещения грузов выполняются этими же установками. Если же применяются другие машины и установки, то требуется специальное внутрискладское оборудование, используемое для штабелирования и ускорения погрузочно-разгрузочных операций в складах—катучие краны (на железнодорожном, автомобильном и гусеничном ходу), транспортеры, скреперные установки и др.

Транспортеры применяют преимущественно передвижные. При этом скорость ленты, так же как и на перегрузочном фронте, значительно превышает скорость, допускаемую при перемещении штучных грузов. Транспортеры нередко снабжают *сбрасывающими тележками*, позволяющими снимать груз в любом месте по длине транспортера.

Для увеличения производительности транспортерных установок и уменьшения объема ручных работ на складах навалочных грузов применяют самоходные транспортеры, снабженные *питательными* устройствами, подающими груз на ленту, а иногда при этом и подгребающими его к ленте. Питатели бывают разнообразных конструкций: скребковые, ковшевые, с лопатами и др. Схема самоходно-

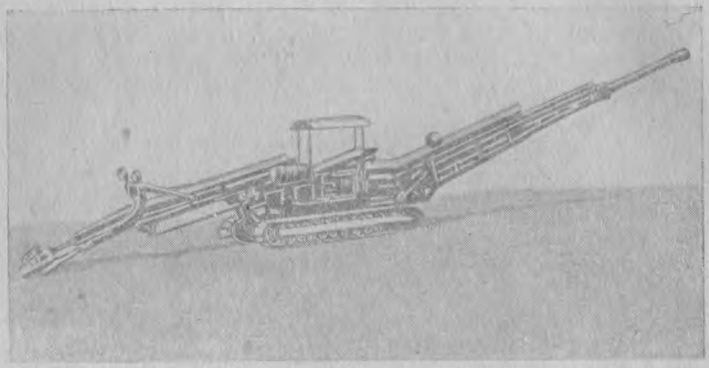


Рис. 98

го транспортера приведена на рис. 98. Транспортер имеет телескопическое устройство, которое дает возможность изменять длину машины с 10,5 м до 18 м. Захват груза производится лопатой с загребающими лапами-скребками. Ширина забирающего аппарата 1,8 м; лапы-скребки делают по 44 об/мин. Скорость передвижения машины при движении вперед — 15 км/час.

В скреперных установках перемещение навалочного груза производится протягиванием по поверхности штабеля специального ковша-скрепера, который, захватывая груз, перемещает его по складу. На рис. 99 представлена общая схема такой установки. Установка состоит из двух катучих станций, из которых одна является приводной. Скрепер (ковш) волочится по штабелю рабочим тросом, который навивается на барабан лебедки приводной станции. Одновременно с барабана свивается обратный трос, прикрепленный к задней стенке скрепера и огибающий хвостовой блок, закрепленный на второй станции.

При таком перемещении скрепер заполняется материалом, который и транспортируется по складу. После доставки груза в нужную точку склада барабан лебедки вращают в обратном направлении, и скрепер оттягивается в исходное положение, после чего процесс повторяется. Форма скрепера такова, что при обратном ходе он материала за собой не увлекает, а только скользит по штабелю. При двух катучих станциях, как это показано на схеме рис. 99, имеется возможность погрузки и разгрузки склада в любой точке.

Оборудование для *трюмных* операций чаще всего представлено короткими так называемыми трюмными транспортерами или же сборными из отдельных секций ленточными транспортерами, имеющими общую ленту и один электромотор.

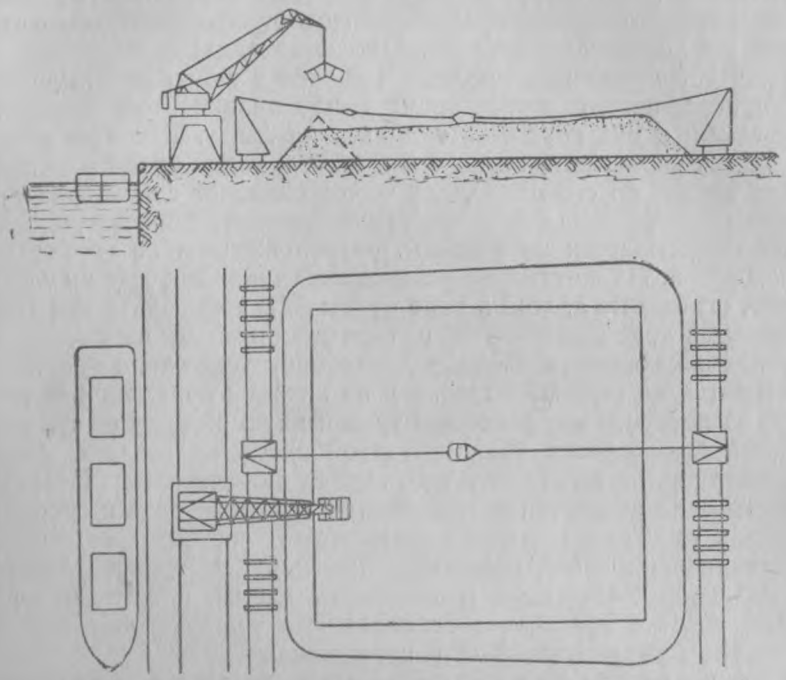


Рис. 99

§ 34. ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗЕРНОВЫХ ГРУЗОВ

На речном транспорте зерновые грузы в небольшом количестве перевозят в мешках, большая же часть их транспортируется насыпью в трюмах палубных судов. Зерно в мешках, как и прочие затаренные грузы, относится к категории штучных грузов, перегрузочные операции с которыми описаны в § 32. В данном параграфе рассматриваются перегрузочные машины и схемы перегрузок, применяемые при перегрузочных операциях с зерном, перевозимым насыпью. Как правило, портовые перегрузочные операции с зерном производятся машинами непрерывного действия; это обеспечивает непрерывный путь транспортирования зерна между трюмом судна и складочными емкостями. К этому пути обычно приключаются устройства для приема зерна с сухопутного транспорта и для погрузки на него.

1. Установки на причальном фронте. Для выгрузки зерна из судна применяют три различные схемы; транспортерную, транспортерно-норийную и пневматическую.

В транспортерных схемах используют ленточные транспортеры стационарные, передвижные и плавучие.

Ленточные транспортеры для зерна отличаются от транспортеров для штучных грузов лотковым желобчатым сечением ленты и наличием загрузочных устройств. Лоткообразное поперечное сечение ленты, предохраняющее груз от ссыпания, получается в результате постановки наклонных боковых роликов, поддерживающих ленту. Загрузочные устройства делают в виде лотков или воронок, прикрепленных к хвостовому концу транспортера так, чтобы подаваемый в них груз весь ссыпался на ленту. Достаточно часто приходится сбрасывать зерно с ленты не в конце транспортера, а в разных местах по его длине, для чего применяют специальные разгрузочные устройства—сбрасывающие тележки. Сбрасывающая тележка перемещается по рельсам, расположенным по обе стороны транспортера. На ее станине установлены один над другим два барабана, огибаемые лентой в виде буквы S. В торцовой части тележки крепится трубчатый лоток с воронкообразным приемным концом, примыкающим к верхнему барабану тележки. Груз лентой поднимается на верхний барабан и по инерции попадает в воронку лотка, из которого высыпается в ту или иную сторону от транспортера. Во всех схемах транспортерной выгрузки создают линию транспортеров от трюма судна до склада включительно. Отличаются схемы одна от другой только типами транспортеров и способами установки их. Транспортерная линия может состоять из звеньев, представляющих собой отдельные передвижные транспортеры небольшой длины. Наиболее рациональны схемы, в которых на береговом участке применены стационарные транспортеры и только на концевом участке у судна — передвижные.

В транспортерно-норийных схемах зерно принимается непосредственно в трюме судна. Захват зерна в трюме и подъем его выше уровня палубы производится норией, а дальнейшая транспортировка до склада включительно — транспортерами.

Нории представляют собой машины, предназначенные для вертикального перемещения насыпных грузов. Различают ленточные и цепные нории. Ленточная нория (рис. 100, *1*) состоит из бесконечной, такой же как и у ленточных транспортеров, резиновой ленты, обхватывающей два барабана, из которых верхний приводной, а нижний — натяжной. К ленте крепят чугунные или стальные ковши. В цепных нориях (рис. 100,*2*) вместо ленты барабанов применяют соответственно цепи и цепные звездочки. Нория помещается в деревянном или железном кожухе (см. рис. 100,*3*). Верхняя часть нории называется головкой, нижняя — башмаком.

Груз, подаваемый в башмак через загрузочную воронку, захватывается ковшами и поднимается к головке нории. При переходе ковшей через верхний барабан груз центробежной силой выбрасывается из ковшей и разгрузочными лопатками отводится в нужном направлении.

Для зерновых грузов преимущественно пользуются ленточными нориями, которые изготовляются переносными, стационарными и

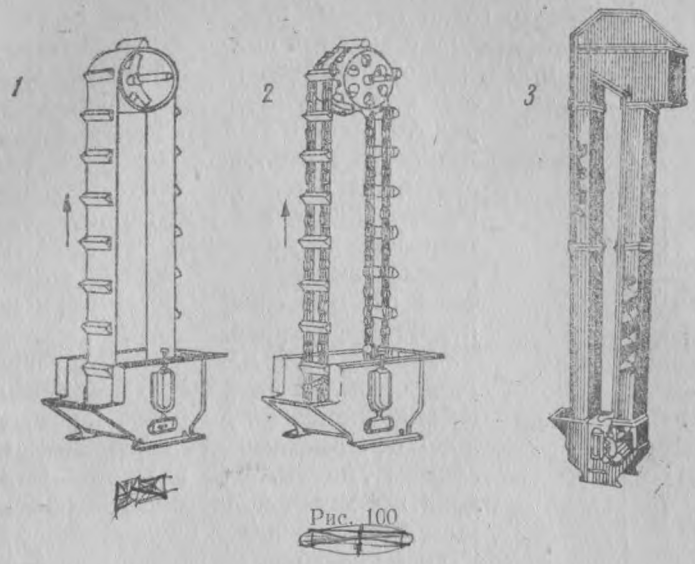


Рис. 100

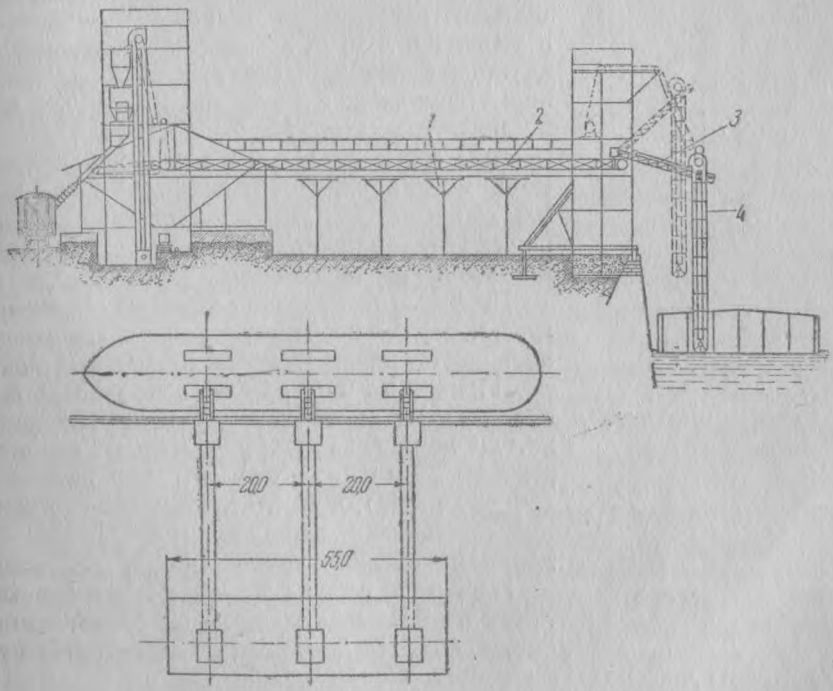


Рис. 101

пловучими. В проекте сетки типовых перегрузочных машин предусмотрены переносные нории с высотой подъема 6 м, скоростью движения лент 3—2 м/сек. Высота стационарных ленточных норий может быть значительно большей (в элеваторах до 40 м и более). Часовая производительность нории, зависящая от скорости ленты, шага и емкости ковшей, может достигать 100 т и более (до 500 т). Схемы транспортерно-норийной выгрузки разнообразны и зависят от вариантов работы, профиля причала, колебания горизонтов воды и других факторов.

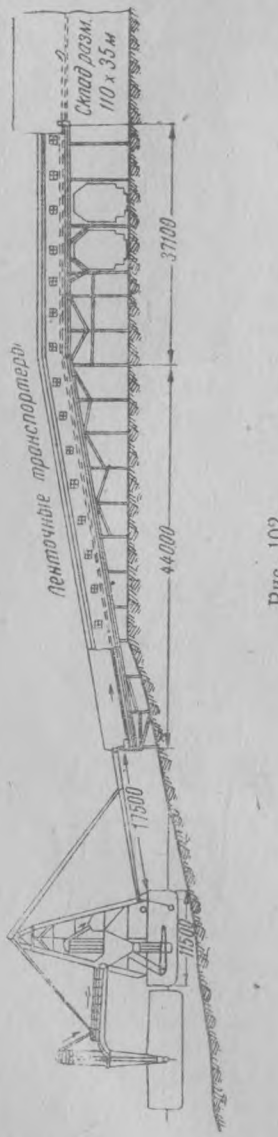


Рис. 102

На рис. 101 дана схема стационарной установки. По этой схеме предусматривается одновременная выгрузка по трем одинаково оформленным параллельным перегрузочным линиям. Для каждой линии у кордона набережной построена вышка, служащая для сопряжения проложенного на эстакаде *1* берегового транспортера *2* с выкидным транспортером *3*, к речному концу которого подвешена нория *4*. Один конец выкидного транспортера шарнирно закреплен в вышке, а другой поддерживается тросом, идущим к лебедке. Разгрузочный башмак нории сопряжен с приемной воронкой выкидного транспортера. С берегового транспортера зерно подается в склад или при помощи передвижного транспортера непосредственно в вагоны железной дороги. Высота нории устанавливается в соответствии с амплитудой горизонта воды.

На рис. 102 показана типовая схема выгрузки зерна с использованием пловучего норийного перегружателя и транспортеров.

Пневматическая выгрузка зерна основана на способности воздушного потока, движущегося в трубопроводе со скоростью не ниже некоторой определенной (20—30 м/сек), приводить зерно во взвешенное состояние и перемещать его без осаждения на стенках трубопровода.

Пневматические машины делятся на всасывающие, нагнетательные и смешанные. На портовых выгрузочных работах, характеризующихся перемещением груза из нескольких мест в один пункт, используют всасывающие установки. Такие установки (рис. 103) состоят из вакуум-насоса *6*, разгрузочного устройства *4* и *5*, пылеуловителя, приемного трубопровода *3* с соплом *1* и гиб-

ким шлангом *2*. Во время работы насос отсасывает воздух из разгрузочного резервуара *4* и трубопровода *3*, что вызывает засасывание в трубопровод через погруженное в зерно сопло *1* наружного воздуха и зерна, увлекаемого потоком воздуха. В разгрузочном устройстве скорость воздушного потока понижается, и зерно падает на дно, воздух же, пройдя через пылеуловитель, поступает в насос и выводится наружу. Зерно, скапливающееся на дне разгрузочного резервуара *4*, через разгрузочный шлюз *5* автоматически выбрасывается в расположенный под ним лоток *7* или транспортер.

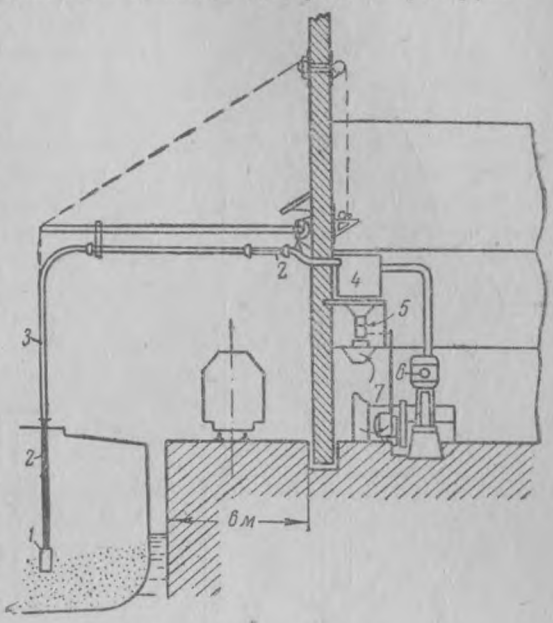


Рис. 103

По конструкции пневматические перегружатели различают стационарные, передвижные и плавучие. На рис. 103 показана схема стационарного перегружателя, размещенного внутри склада. Часто установка монтируется на специальной стационарной или передвижной конструкции, располагаемой непосредственно у кордона набережной. В таком случае зерно от перегружателя подается в склад по транспортеру или по лотку. Пневматические зерноперегружатели имеют ряд преимуществ перед механическим непрерывным транспортером. Важнейшими из них являются: полная механизация работ, возможность осуществления самых разнообразных перегрузочных схем с забором зерна в любой точке разгружаемого судна, отсутствие утечки, пыления и загрязнения груза, простота устройства и обслуживания сеткой типовых машин. Намечается выпуск береговых установок производительностью 250, 100 и 50 т/час и плавучих — производительностью 250 и 100 т/час.

Для погрузки зерна используют транспортеры и самотечные спуски: лотки и трубы. Возможны три способа погрузки: транспортерный, транспортерно-самотечный и самотечный. Выбор способа зависит от расстояния между отпускной точкой на берегу и бортом судна и от превышения ее над палубой судна. На одном и том же причале в зависимости от уровня горизонта воды может применяться тот или иной из указанных способов. На рис. 104 приведена компоновка перегрузочной схемы с подъемно-поворотным погрузочным транспортером *1* и системой поперечных и продольных транспортеров *2—8* на складе.

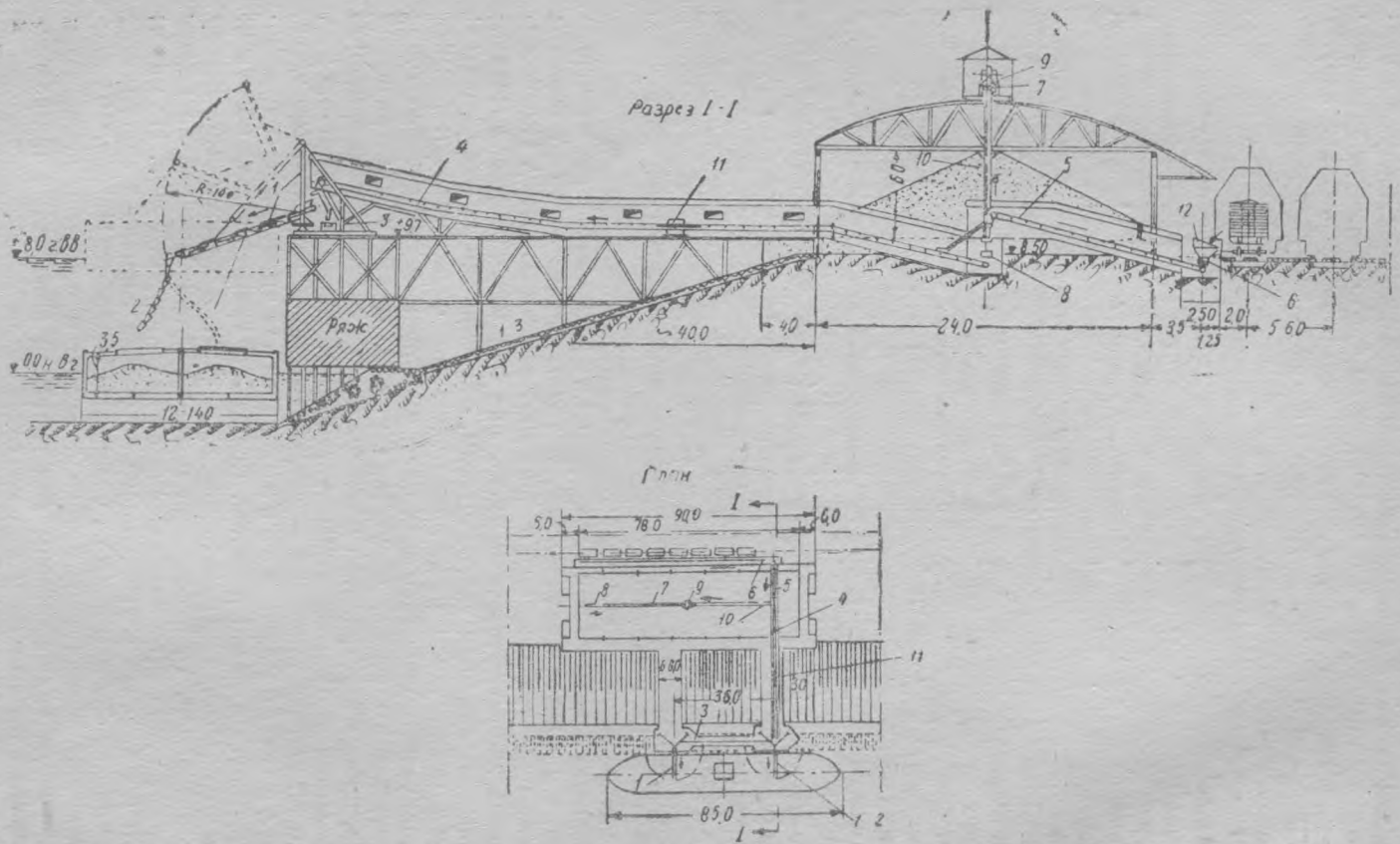

Разрез I-I
Ряж
R=10
8,0 г ВВ
0,0 н В г
3,5
12-14,0
40,0
4,0
24,0
3,5
2,50
2,0
1,25
5 6,0
8,50
6,0
План
5,0
78,0
90,0
6,0
6,60
36,0
3,0
85,0
I

Рис. 104

Для внутрискладского перемещения зерна применяют те же перегрузочные машины, что и на перегрузке зерна на причальном фронте, а именно: транспортеры, нории, самотечные спуски из бункеров. В простых амбарах перегрузочная установка обычно представлена передвижными машинами, а в механизированных амбарах и в элеваторах — стационарными.

2. Трюмные установки. Зерно в настоящее время перевозится в палубных баржах и, следовательно, подачу зерна в судно и выгрузку его из судна можно производить только через люки, течки. Если на причальном фронте установлены стационарные перегрузочные машины, количество точек, через которые производится погрузка и выгрузка, редко превышает две-три. Это приводит к необходимости при выгрузке производить в трюме перемещение зерна к приемным устройствам машин, извлекающих зерно из трюма на уровень палубы, а при погрузке, наоборот, — отбрасывать зерно от мест ссыпки для равномерного распределения его по площади трюма. Для перемещения зерна в трюмах применяют короткомерные транспортеры различных конструкций (питатели) и триммеры-транспортеры с быстро движущейся лентой (до 20 м/сек), отбрасывающей зерно на значительное расстояние.

При пневматическом способе выгрузки зерно засасывается переносным приемным соплом равномерно со всей площади трюма и, следовательно, потребность в специальных внутритрюмных перемещениях зерна отпадает.

§ 35. ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЛЕСНЫХ ГРУЗОВ

Пиломатериалы (доски, брусья, шпалы и т. п.) и значительную часть дров перевозят в беспалубных и иногда в палубных судах. В последнем случае груз штабелируют на палубе судна. Круглый лес строевой и дровяной транспортируют в плотах. При перевозках леса в судах внутритрюмные перемещения груза, по возможности, устраняют путем применения передвижных перегрузочных машин или же перемещением самого судна вдоль причала. Судовые погрузочно-разгрузочные операции с лесными грузами проводятся преимущественно по обратимым схемам. В соответствии с этим в последующем изложении отпадает потребность рассматривать раздельно погрузочные и разгрузочные схемы. По лесу, транспортируемому в плотах, требуется ознакомление только с выгрузочным процессом, поскольку освещение вопросов спуска древесины на воду и формирование плотов не входит в задачи курса.

1. Установки на причальном фронте. Перегрузка леса, перевозимого в судах, производится ленточными транспортерами, тельферами и кранами.

Ленточные транспортеры применяют береговые (стационарные и передвижные) и плавучие. Нередко в транспортерные схемы включают рольганги (при погрузке) и цепные вертикальные подъемники (при выгрузке).

В крановых установках применяют краны всех систем. Схемы с применением транспортеров, кранов и тельферов остаются те же, что для штучных и навалочных грузов.

Лес, приходящий в плотах, выгружают двумя различными способами — выкаткой и с помощью перегрузочных машин. Выкатку целесообразно проводить при небольшом грузообороте. Этот способ заключается в перекатывании пачки бревен волоком по склизам, уложенным по откосу берега, по береговой территории и по штабелю. Для выкатки пользуются конной тягой, тракторами и раскаточными лебедками.

В качестве перегрузочных машин для выгрузки леса из плотов применяют обычные крановые и тельферные установки и машины непрерывного действия — продольные и поперечные лесотаски.

Продольная лесотаска (рис. 105) представляет собой стационарный цепной транспортер с длиной звеньев до 150—200 м. Цепи транспортера *2* снабжаются специальными захватами *3* для

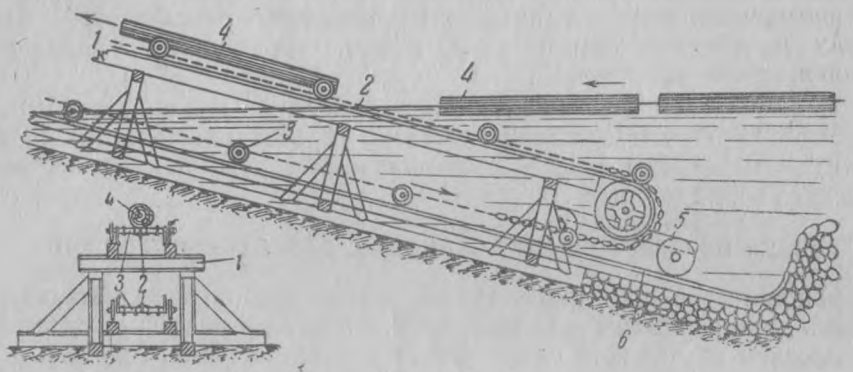


Рис. 105

бревен *4*. Лесотаска монтируется на деревянной станине *1*. Нижний погруженный в воду барабан лесотаски помещается на особой тележке *5*, установленной на рельсах *6* и снабженной грузом для натягивания цепи. Станина и цепи устраиваются разъемными, что позволяет укорачивать и удлинять лесотаску в соответствии с изменениями горизонта воды. Скорость передвижения цепей около 0,4—0,5 м/сек. Береговая часть лесотаски устанавливается на эстакаде, высота которой принимается, примерно, равной высоте штабелей (4—7 м), это облегчает передачу бревен с лесотаски в штабели.

Устройство передвижной поперечной лесотаски показано на рис. 106. Возвышение верхних звездочек над головкой рельсов достигает 9,0—10,0 м, скорость движения цепей около 0,3—0,4 м/сек. Скатывание бревен с береговых вертикальных цепей производится в любом месте по высоте лесотаски, для чего требуется установить соответствующей длины скат на необходимой высоте. Береговые поперечные лесотаски на рельсовом ходу применимы при малых ам-

плитудах изменения горизонта воды в рабочий период и при крутых берегах. При значительных колебаниях горизонта воды применяют плавучие установки, представляющие собой лесотаску, поставленную на понтоне.

2. Установки для складских операций предназначаются для внутрискладского перемещения леса и для штабелирования его. При выкатке леса и применении на перегрузочных работах мостовых и кабельных кранов или тельферов складские операции обеспечиваются выгрузочными установками. При транспортерных схемах внутрискладские операции совершаются преимущественно с помощью транспортеров. Если перегрузочная установка не может обслужить склад, применяют специальные машины для транспортировки леса по складу и для штабелирования — краны, автолесовозы (автомобили специальных конструкций), тракторы с прицепами, траверсные тележки.

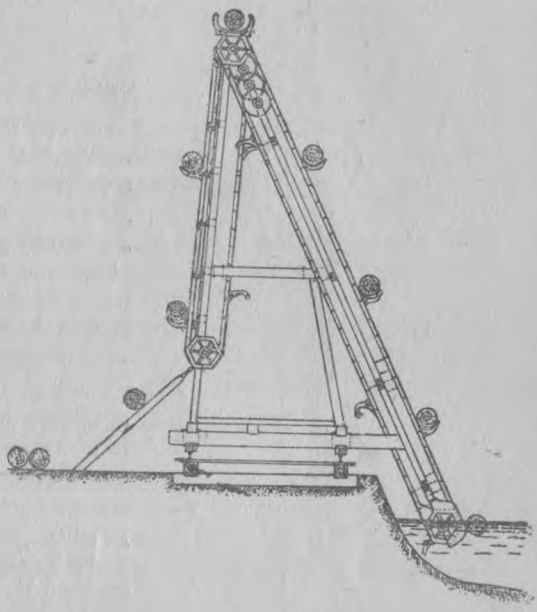


Рис. 106

При траверсном варианте траспортировка леса производится в узкоколейных тележках, рельсовые пути для которых проложены только в одном направлении. Перпендикулярно к этим узкоколейным путям, в специальной траншее, прокладывают ширококолейный путь для движения траверсной тележки, предназначенной для перемещения на ней узкоколейных тележек в направлении, перпендикулярном к складским путям. Траверсная тележка представляет собой длинную платформу с уложенными на ней отрезками узкоколейных путей, на которые накатываются тележки. Преимущество траверсного варианта, по сравнению с перевозкой в вагонетках по обычным рельсовым путям, заключается в том, что передвижение рабочих узкоколейных тележек производится в двух взаимноперпендикулярных направлениях при отсутствии стрелок и поворотных кругов.

Доставленный на склад лес штабелируют катучими штабелерами, смонтированными по типу поперечных лесотасок. В портах промышленных предприятий дрова и балансы нередко хранят в кучах высотой до 45 м. Для такого штабелирования применяют с т а к к е р — наклонный транспортер особой конструкции.

§ 36. ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ НЕФТЯНЫХ ГРУЗОВ

К категории нефтяных грузов относятся нефть и различные продукты ее перегонки (бензин, керосин, мазут, масла). Небольшая часть нефтепродуктов транспортируется в затаренном виде и перегружается с применением тех же схем и установок, что и прочие штучные грузы. Основная масса нефтепродуктов перевозится наливом в специальных наливных судах. Перевозимые наливом нефтепродукты хранят в вертикальных наземных металлических резервуарах (нефтебаках) или в подземных емкостях.

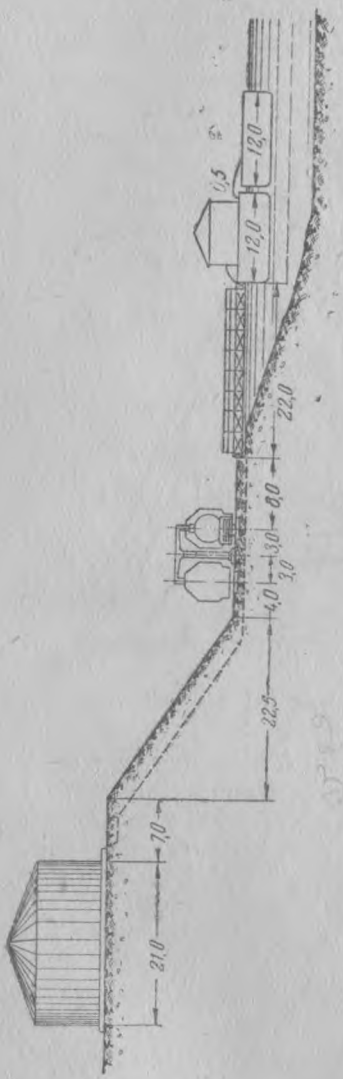


Рис. 107

Перегрузочное оборудование на причалах наливных нефтегрузов включает трубопроводы и насосы. Диаметр труб (металлических) определяется расчетом из условия, что скорость движения нефтепродуктов не должна превышать 1,5 м/сек. Насосы применяют как поршневые, так и центробежные.

Установки для выкачки нефтепродуктов помещаются на берегу или же чаще на специальном судне. Трубопроводы между берегом и плавучей перекачечной станцией располагают на легких эстакадах или же на понтонах. Береговые трубопроводы соединяют с трубопроводами перекачечной установки гибкими рукавами (шлангами). Общая схема нефтяного причала с плавучей перекачечной установкой показана на рис. 107.

Установки для налива нефтепродуктов в суда бывают частично или полностью самотечными. Самотечная подача применяется при значительном возвышении подошвы нефтебаков над высоким рабочим горизонтом воды в реке. В состав такой установки входит береговой металлический трубопровод и гибкий шланг, подаваемый на судно с причального фронта. Применение при наливе насосной установки дает возможность в несколько раз увеличить пропускную способность причала и тем самым сократить время стоянки судна.

§ 37. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕСА ГРУЗА И ВЕСОВЫЕ УСТРОЙСТВА

Грузы принимают к перевозке по действительному или условному весу, по числу мест и обмеру. Массовые грузы, принимаемые к перевозке поштучно или комплектами (фанера, шпалы, клепка, тара, кирпич и др.), не взвешивают, их условный вес устанавливают по таблицам условного веса штуки или комплекта груза, приведенным в своде грузовых тарифов.

Вес нефтепродуктов определяют с помощью специальных мерников (баков) и замером налитого груза.

Значительную часть навалочных грузов, преимущественно малоценных (камень, щебень, песок, алебастр и др.), принимают по обмеру. Для определения веса таких грузов их выкладывают в штабели правильной формы. Взвесив груз в объеме одной или нескольких кубических единиц (1—10 м^3), находят объемный вес данного груза, а затем определяют вес всего принятого груза по его объему. Объемный вес устанавливают и по табличным данным, но это дает менее точный результат.

Ориентировочно вес навалочных и наливных грузов может быть определен по осадке судна. Для этого нужно знать длину, ширину и осадку судна с грузом и порожнем, а также коэфициент полноты водоизмещения судна: так, если длина судна 80 м, ширина 15 м, осадка с грузом 1 м, порожнем—0,2 м и коэфициент полноты водоизмещения — 0,93, то ориентировочный вес груза будет равен:

$$80 \times 15 \times (1 - 0{,}2) \times 0{,}93 = 892{,}8 \text{ т.}$$

Вес лесных грузов, доставляемых в плотах, *определяют* по объему плота, исчисленному в плотной массе — в фестметрах (фм). Для пересчета сплоточного объема в объем плотной массы установлен переводный коэфициент 0,64. Коэфициент для обратного пересчета — 1,56.

Вес лесных грузов, перевозимых в судах, определяется в зависимости от группы груза (пиломатериалы, круглый лес длинномерный, круглый лес короткий). Вес пиломатериалов и круглого длинномера определяют умножением объема штуки на соответствующий объемный вес и на количество штук груза. Объем геометрически правильных сортиментов (доски, брусья и т. п.) определяют перемножением длины, ширины и толщины штуки груза. Объем сортиментов, имеющих неправильную форму, например, длинномерного круглого леса берут по специальным таблицам. Вес круглого короткого леса (балансы — окоренный кругляк для бумажных и картонных фабрик, пробсы — шахтные стойки, дрова) подсчитывают путем обмера в штабелях (поленницах) и умножения объема штабеля на вес единицы объема. Последний берут из таблиц или находят путем взвешивания груза в объеме кубической единицы, при этом необходимо различать объем в *плотной* массе и в *складочной* массе.

В штабеле между отдельными штуками леса имеются пустоты и, следовательно, объем плотной древесной массы в штабеле всегда

меньше объема самого штабеля. Так, если пустоты в штабеле 1 м³ занимают 0,20 м³, то в складочном кубометре будет содержаться только 0,80 м³ плотной древесной массы. Отношение содержащейся в штабеле плотной древесной массы к объему самого штабеля называют *коэфициентом заполнения штабеля (поленницы)* или коэфициентом *полнодревесности*. Так, если коэфициент полнодревесности метровых круглых дров хвойной породы 0,75%, то в поленнице, имеющей 100 складочных м³ таких дров, плотной древесины будет $100 \times 0{,}75 = 75$ м³.

Перевод плотной массы древесины в складочный объем производят умножением числа плотных кубометров на переводный коэфициент, получаемый делением единицы на коэфициент полнодревесности (заполнения). В приведенном примере этот переводный коэфициент будет равен $1{,}0 : 0{,}75 = 1{,}33$. Аналогично определяют коэфициент и для пересчета фестметров в сплоточный объем.

Весовые устройства. Все грузы, принимаемые к перевозке по действительному весу (штучные, генеральные, тяжеловесы, зерновые, уголь и др.) подлежат точному взвешиванию. Отсюда возникает необходимость в специальном портовом весовом хозяйстве и оборудовании. Весовые устройства делят на две группы — самостоятельные весовые установки и весовые устройства, являющиеся частью перегрузочных машин.

К самостоятельным весовым устройствам относят весы: 1) простые десятичные и сотенные, 2) автомобильные, 3) вагонные.

Простые товаро-багажные весы грузоподъемностью 0,5, 1, 2 и 3 т, применяют для взвешивания как штучных, так и навалочных грузов. При взвешивании навалочных грузов рекомендуется устанавливать на весах самоопрокидывающиеся ковши или бункеры, позволяющие быстро и без затраты ручного труда разгружать весы. Весы могут быть установлены на тележке.

Стахановцы портов сконструировали бункерные весы с большой пропускной способностью, состоящие из двух самостоятельных металлических бункеров диаметром в 1370 мм, поддерживаемых каждый двумя стойками, опирающимися на платформу обыкновенных сотенных весов. Пропускная способность весов может быть доведена до 100 т в час. Всю установку обслуживает один человек.

Автомобильные и железнодорожные весы широко применяют для взвешивания навалочных и зерновых грузов, идущих насыпью. Такие весы помещают в котловане, так что весовая платформа находится на одном уровне с полом склада или с поверхностью береговой территории. Весовая платформа железнодорожных весов ($l = 5{,}7$ или $7{,}72$ м) несет на себе рельсовый путь. Грузоподъемность автомобильных весов — 2, 3, 5 и 10 т, а железнодорожных — 30, 50, 75 и 100 т. Вес груза на вагонных и автомобильных весах определяют путем вычитания из веса брутто веса тары (вагона или машины).

Весовые устройства, являющиеся частью перегрузочных машин, различают *крановые и ленточные*. Крановые весы рычажного или пружинного типа, снабженные счетчиком, подвешивают к

крюку крана. Ленточные весы представляют собой отрезок горизонтальной части ленточного транспортера, подвешенный на тягах к рычагом. Весы снабжены счетчиками и действуют автоматически. При холостом ходе ленты счетчик показаний не дает, при пропуске же груза регистрирует его вес, в соответствии с производимым лентой с грузом давлением на платформу весов.

ГЛАВА VII

ПОРТОВЫЕ СКЛАДЫ

Грузы, проходящие через порт, не всегда передаются непосредственно с одного вида транспорта на другой. Бо́льшая часть грузов задерживается на портовой территории из-за необходимости сортировки их, распределения по направлениям дальнейшего следования и накапливания партии груза.

Грузы, идущие в смешанном железнодорожно-водном сообщении, задерживаются в порту из-за неодновременного поступления в порт судов и железнодорожных составов. Некоторая часть грузов находится в порту продолжительное время в связи с сезонностью работы речного транспорта. Груз, идущий на воду, завозится в некоторые порты частично или полностью до открытия навигации (зимний завоз), чем достигается разгрузка сухопутного транспорта в наиболее напряженный летний период.

При завозе грузов в порт гужевым транспортом представляется возможность использовать наиболее удобный санный путь. Весьма целесообразен завоз грузов до открытия навигации в объемах, обеспечивающих полную загрузку судов, уходящих первыми рейсами.

Завоз грузов может иметь место и по грузам, поступающим в порт с воды (завоз на зиму). В этом случае для вывоза груза сухопутным транспортом используется период после закрытия навигации.

Устраиваемые на береговой территории порта специальные здания и площадки, приспособленные для хранения грузов, носят общее название — *портовые склады*.

§ 38. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОРТОВЫХ СКЛАДАХ

Требования к складам. Прохождение груза через склад слагается из трех процессов: 1) приема груза на склад, 2) хранения груза на складе и 3) отпуска груза со склада. Эти процессы должны быть организованы с учетом обеспечения количественного и качественного сохранения груза. Тип склада должен соответствовать физико-химическим свойствам груза, а его грузовместимость — нормальным условиям хранения груза. Прием и отпуск груза следует проводить с возможно меньшей затратой времени для увеличения приемо-отпускной способности склада. В соответствии с этим требованием необходимо оборудовать склад достаточным количеством приемо-отпускных пунктов, обеспечен-

ных удобными подъездными путями. Пути перемещения грузов в складе должны быть по возможности короткими.

Необходимо, чтобы склад имел служебные и подсобные помещения и внутрискладское оборудование. Отсюда следует, что осветительные, вентиляционные, канализационные устройства, душевые и умывальные комнаты являются неотъемлемыми элементами складского хозяйства порта.

Для обеспечения пожарной безопасности в складах предусматривают профилактические мероприятия и мероприятия по обеспечению быстрой локализации возникшего пожара. Рационально запроектированными можно считать такие склады, которые, отвечая эксплоатационным и строительным требованиям, позволяют снизить до минимума стоимость складских операций.

Классификация складов. Портовые склады классифицируют по различным признакам. Важнейшими из них являются: характер грузов, длительность хранения грузов, условия хранения, этажность, затопляемость, разборность конструкций, род материала основных конструкций, степень механизации складских операций, форма пользования складом. В соответствии с подразделением грузов на две основные группы — штучные и массовые — портовые склады делят на склады штучных грузов и склады массовых грузов. Склады массовых грузов, применительно к составу грузов, объединяемых этой группой, в свою очередь делят на склады сыпучих, навалочных, лесных грузов. Особую группу составляют склады для жидкого топлива, идущего без тары, называемые складами наливных грузов.

По длительности хранения груза различают склады долгосрочного хранения — базисные склады и склады краткосрочного хранения.

Потребность в устройстве базисных складов обусловливается завозом грузов и несовпадением периода отправления или поступления их по воде соответственно с периодом поступления или отправления грузов сухопутным транспортом. В таких складах длительность хранения груза может доходить до нескольких месяцев (зимний завоз или завоз на зиму). На речных путях базисными складами обычно являются склады для массовых грузов — зерна, соли, угля, нефти, руды, леса, строительных материалов.

Склады краткосрочного хранения служат: для хранения груза в течение нескольких суток (1—5), для сортировки, взвешивания, затаривания и пр. На причалах штучных грузов в отдельных случаях целесообразно предусматривать специальные приемо-погрузочные площадки для складывания груза на короткое время, в целях предварительной, до прихода судна, подготовки грузов к подаче их на судно, или же для приема грузов с судна. В последнем случае прочие требующиеся операции и, в частности, доставка груза в склад могут быть проведены по окончании перегрузочных работ. В обоих случаях наличие таких площадок, которые можно было бы назвать *буферными площадками*, позволяет

уменьшить длительность стоянки судна у причала. Применение буферных площадок целесообразно и на причалах массовых грузов. Например, при выгрузке дров плавучими кранами практикуется сбрасывание дров в так называемые «костры», т. е. в кучи, расположенные непосредственно у причального фронта. По окончании выгрузки дрова из костров переносят на склады и укладывают в поленницы.

По условиям хранения груза складские устройства делят на две основные группы — открытые склады и складские помещения.

На открытых складах хранят только такие грузы, которые можно не защищать от атмосферных осадков, для всех же прочих требуется устройство складских помещений. Последние, в зависимости от степени защиты хранящихся в них грузов, подразделяют на полуоткрытые склады или навесы и на закрытые складские помещения. Навесы отличаются от закрытых складов частичным или полным отсутствием стен.

Закрытые складские помещения бывают универсальные и специализированные. К универсальным складам относятся такие, в которых хранятся разнообразные грузы. Склады специализированные приспособлены для хранения грузов одной определенной категории (холодильники, элеваторы, нефтехранилища, склады для взрывчатых веществ и т. п.). Закрытые склады строят одноэтажные, двухэтажные и многоэтажные.

По признаку затопляемости различают склады: полностью затопляемые, частично затопляемые и незатопляемые. Склады, находящиеся на затопляемой территории, в свою очередь делят на постоянные, то-есть неразборные, разборные (полностью убираемые на период затопления) и частично разбираемые, т. е. такие, у которых на время затопления разбирают и предохраняют от воды некоторые элементы — стены, части перекрытий и т. п.

Кроме того, склады, как и другие сооружения, различают огнестойкие, полуогнестойкие, полусгораемые и сгораемые.

Огнестойкие склады устраивают из материалов, которые не горят и, находясь в течение длительного времени в огне, не подвергаются значительным деформациям. К таким складам относятся кирпичные, бетонные, железобетонные.

В полуогнестойких складах основные конструкции состоят из огнестойких и полуогнестойких материалов. Полуогнестойкими материалами считают металл, не защищенный от воздействия огня, сгораемые материалы, плотно примыкающие к несгораемым (например, деревянный пол на бетонном основании). Полусгораемые склады строят из сгораемых материалов, обработанных так, что они теряют способность к горению, или из материалов, защищенных огнестойкими слоями (штукатурками, железом по войлоку, смоченному глиной, и т. п.). Сгораемые склады имеют основные элементы из сгораемых материалов, которые горят открытым пламенем и быстро разрушаются.

По степени механизации складских процессов склады делят на полностью механизированные, частично механизированные и немеханизированные.

По формам пользования различают склады: общего пользования, кооперированного и частного пользования. Склады госпароходств, равно как и склады железнодорожные и транспортно-экспедиционных контор, являются складами общего пользования. В них хранят грузы различных грузовладельцев. К складам кооперированного пользования относят склады, находящиеся в пользовании нескольких государственных предприятий, объединившихся для совместного строительства складов и их эксплоатации. Склады, находящиеся в распоряжении одного предприятия, являются складами частного пользования.

Выбор типа склада. При выборе типа склада прежде всего считаются с требованиями обеспечения качественной и количественной сохранности грузов. В зависимости от свойств и характера грузов их хранят в закрытых складах, под навесами или на открытых площадках. Зерновые и скоропортящиеся грузы, жидкое топливо, взрывчатые вещества хранят в специально оборудованных складах. Эти склады находятся обычно в ведении клиентуры, а не пароходства.

На затопляемых в половодье участках устраивают как постоянные, так и разборные склады. Например, на Сибирском участке Горьковского порта до революции было возведено большое количество кирпичных складов, затопляемых на высоту до 5—6 м (см. рис. 41). Чаще однако на затопляемой территории встречаются разборные склады. На выбор типа затопляемого склада основное влияние оказывает режим ледохода в зоне береговой территории причала. Во всех случаях, когда ледоход не опасен для сооружений, можно устраивать склады неразборные или только частично разбираемые. Особенно рекомендуются железобетонные и каркасные склады, так как они быстро просыхают. Применение капитальных кирпичных затопляемых складов допустимо при условии, что сырость, свойственная им, длительное время, не повлияет на качество хранящегося груза.

Если по условиям ледохода сооружение постоянных и полуразборных складов недопустимо, приходится устраивать разборные склады. При небольших грузооборотах и наличии дешевого леса широко применяют деревянные склады. На XV Международном судоходном конгрессе обращалось внимание на целесообразность применения разборных металлических сооружений, которые легко ставить и разбирать, а также удобно перевозить с места на место. При применении разборных складов необходимо устраивать постоянные опоры — фундаменты. Применяемые в настоящее время деревянные разборные склады в малой степени удовлетворяют отмеченным требованиям. Типовых стандартных разборных складов пока еще нет.

Склады на незатопляемой береговой территории сооружают из разнообразных строительных материалов. Выбор их зависит от

требований, предъявляемых к условиям хранения груза, возможности использования местных строительных материалов, требований пожарной охраны.

§ 39. РАСПОЛОЖЕНИЕ СКЛАДОВ ОТНОСИТЕЛЬНО ПРИЧАЛЬНОГО ФРОНТА

Склады чаще располагают продольной осью параллельно линии причального фронта (рис. 108, *1*). При таком расположении их на перегрузочных фронтах склада можно наиболее рационально организовать прием и выдачу груза и, кроме того, сократить ширину береговой территории причала.

Торцевое расположение складов (рис. 108, *2—3*) в эксплоатационном отношении менее удобно, особенно если груз идет в смешанных железнодорожно-водных перевозках. При торцевом расположении складов создаются неблагоприятные условия для перевалочных работ, если железнодорожные пути расположены только за складами, параллельно причальному фронту. В таких случаях непосредственная передача груза из вагонов в судно (или наоборот) требует больших перемещений груза по портовой территории. Торцевое расположение складов приемлемо при достаточной ширине береговой территории причала и при сухопутных перевозках груза автотранспортом. Потребность в таком размещении складов возникает при необходимости хранения грузов двух разных категорий в отдельных складах и при целесообразности специализации одного склада для грузов прибытия и другого — для грузов отправления.

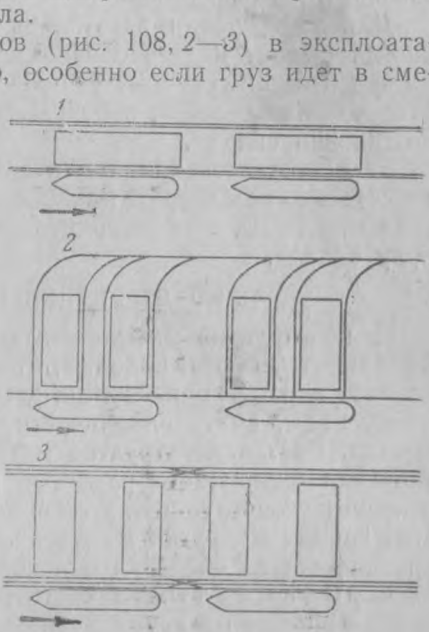


Рис. 108

Если на причалах необходимо иметь отдельные склады краткосрочного и долгосрочного хранения, то склады краткосрочного хранения размещают ближе к причальному фронту, они представляют собой первую линию складов.

Базисные склады — склады второй линии относят несколько вглубь территории. Иногда склады первой и второй линий примыкают друг к другу или размещаются в одном здании.

Приближение складов к причальному фронту сокращает пробеги груза во время перегрузочных операций и облегчает искусственное освещение набережной и причального фронта. При наличии прикордонных железнодорожных путей расстояние от склада до

кордона берут наименьшее, обычно достаточное только для размещения установленного количества путей и расположения перегрузочных машин. При использовании для перегрузочных операций машин непрерывного действия, расстояние между складом и бровкой берега может быть произвольно большим. Иногда склады размещают непосредственно у кордона набережной. Такое расположение складов применимо для расположенных изолированно причалов, так как только в этом случае отсутствие проезда вдоль кордона не будет вызывать особых неудобств. Приближение складов к кордону характерно для причалов зерновых грузов, рефрижераторных и лесных.

Для уменьшения расстояния между бортом судна и складом иногда бывает целесообразно располагать склады непосредственно над откосом. На рис. 42 показан поперечный разрез причала со сквозной набережной, перекрывающей откос и использованной для постановки склада.

Расположение склада в отдельных случаях возможно и непосредственно над водной площадью причала. Это позволяет заводить суда под склад и производить погрузку через люки, устроенные в полу склада.

§ 40. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СКЛАДОВ

К конструктивным элементам складских зданий относятся: фундаменты, стены, колонны, столбы, стойки, междуэтажные перекрытия, верхние перекрытия, кровля, лестничные клетки с лестницами, полы, внутренние перегородки, двери, окна, рампы, свесы кровли. Состав конструктивных элементов складов зависит от назначения склада, его размеров и этажности, от рода материала основных конструкций, условий производства работ по сооружению здания и других факторов. В данном параграфе приводятся краткие общие сведения о конструктивных элементах складов.

Фундаменты. Та часть сооружения, которая передает давление здания на грунт и расположена ниже поверхности земли, называется фундаментом. Нижняя плоскость фундамента называется подошвой, а глубина заложения фундамента — высотой фундамента. Масса грунта ниже плоскости подошвы фундамента служит основанием сооружения. От давления, производимого зданием, происходит сжатие грунта, вызывающее осадку самого здания. Если сжатие неравномерное из-за наличия разных грунтов основания или большой разницы в нагрузках по площади здания, то произойдет неравномерная осадка сооружения, которая может вызвать серьезные повреждения здания. Отсюда следует, что выбор фундамента должен соответствовать не только конструкции здания, но и грунту основания, на который он передает давление.

Фундаменты возводят из каменной кладки, бетона, железобетона. Фундаменты из этих материалов долговечны, обладают достаточной механической прочностью и хорошо сопротивляются воздействию грунтовых вод.

Фундаменты бывают ленточные, непрерывные, или в виде отдельных столбов. Фундаменты второго типа, иначе называемые одиночными, применяют под стойками, колоннами и под стенами при небольшой нагрузке. Заложение основания фундаментов принимается на 0,15—0,40 м ниже глубины промерзания грунта.

Дерево применяют в фундаментах преимущественно в виде свай, при больших нагрузках на площадь склада и слабых грунтах. Во временных деревянных сооружениях применяют простейшие деревянные фундаменты, называемые *стульями*. В целях защиты дерева от гниения стулья смолят.

Стены. Стены складов делают из дерева, кирпича, камня, железобетона и других строительных материалов. Так же как и здание в целом, стены делятся на огнестойкие — кирпичные не тоньше, чем в один кирпич, бетонные толщиной не менее 30 см, железобетонные толщиной не менее 20 см и др.; несгораемые — кирпичные толщиной от $^1/_2$ до 1 кирпича, железо-кирпичные в ¼ кирпича, из волнистого или листового железа; защищенные от возгорания — деревянные оштукатуренные; сгораемые — из незащищенного дерева.

Одноэтажные портовые склады, если это допустимо по условиям эксплоатации их, часто устраивают деревянные со стенами, образованными деревянными стойками, заканчивающимися в грунте «стулом», и дощатой обшивкой. Устройство в грунте деревянного стула приводит к недолговечности сооружения. Если на открытом воздухе сосна служит около 20 лет, то в грунте — не свыше 8—10 лет. Предпочтительнее конструкция, в которой вместо стульев применены отдельные каменные фундаменты. В этом случае стойки опираются на брус, прокладываемый поверх фундаментных столбов. Более капитальна конструкция стен при каменных фундаментах и кирпичных столбах. В этом случае доски стены укладывают в паз, образованный выступом в ¼ кирпича у лицевой грани столба.

Кирпичные стены холодных одноэтажных складов кладут толщиной в один кирпич с усилением через 2—2,5 м пилястрами. При бо́льшем числе этажей толщину кирпичных стен принимают согласно расчету. Наряду с обычным красным кирпичом для стен складов применяют пористые кирпичи и пустотелые камни. Часто в портовых складах применяют фахверковые стены, устойчивость и прочность которых обеспечивается каркасом. Каркас может быть деревянный, металлический и железобетонный. Промежутки между брусьями каркаса заполняют деревом, бетоном, кирпичной кладкой и т. д. На рис. 109а и 109б показан склад с фахверковыми деревянными стенами.

Междуэтажные перекрытия. Склады двухэтажные и с большим количеством этажей строят каменные и железобетонные. Перекрытия железобетонных складов — безбалочные или ребристые. Конструктивная разница в этих перекрытиях заключается в том, что у ребристого перекрытия имеются продольные и поперечные балки, поддерживающие плиту и опирающиеся на

стойки — колонны, в то время как у безбалочного — плита опирается непосредственно на колонны. Расстояние между колоннами 4—8 м. В отношении эксплоатации склада безбалочное перекрытие имеет то преимущество, что дает возможность увеличить высоту склада и облегчает содержание его в чистоте.

Кровли складов. В складах обычно отсутствуют чердачные помещения. В таких случаях перекрытие верхнего этажа является в то же время и кровлей. Вес кровли и действующие на

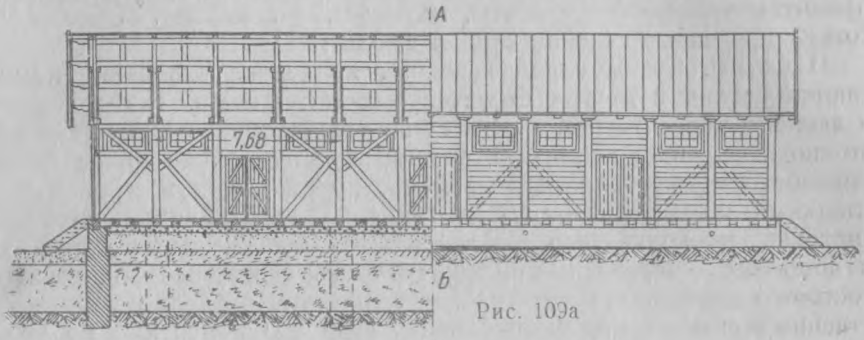


Рис. 109а

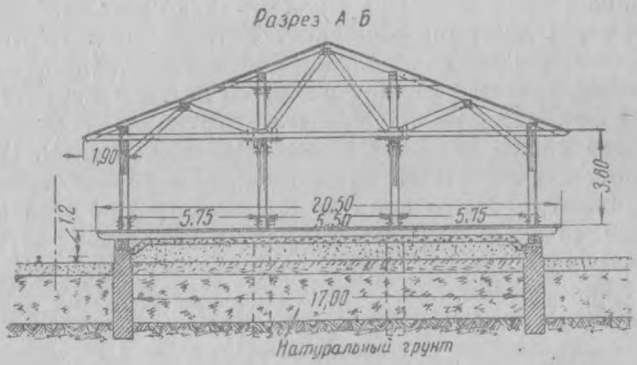


Рис. 109б

нее нагрузки от снега и ветра передаются через стропила на наружные стены и на опоры других типов (стойки, столбы).

Конструкция, очертания и материал стропил весьма разнообразны и зависят от размеров и назначения склада. Различают наслонные и висячие стропила. В наслонных стропилах стропильные ноги подперты на концах неподвижными опорами, на которые передаются вертикальные силы; горизонтальных усилий в опорах при этом не возникает. В висячих стропилах стропильные ноги только нижними концами лежат на неподвижных опорах, верхние же концы, упираясь друг в друга, остаются на весу. В этой конструкции стропила, помимо вертикального давления, дают еще и распор, воспринимаемый затяжкой.

При выборе кровельного материала приходится считаться с тем, что кровли не должны способствовать прогреванию помещения солнечными лучами. Для постоянных складов в качестве кровельного материала применяют железо, черепицу, этернит (асбо-цементная черепица), рубероид (шерстяная папка с добавлением джутового волокна, пропитанная смоляными смесями). Разборные и временные склады покрывают тесом, толем (тряпичный картон, пропитанный составом, в который входит каменноугольный деготь).

Полы. Полы складов несут значительную нагрузку, подвергаются ударам и истирающему действию при перемещении грузов и людей. Отсюда основные требования к устройству полов в складе сводятся прежде всего к обеспечению их прочности и простоты производства ремонта. Необходимо, чтобы полы склада были гладкими, но не скользкими, удобными в отношении поддержания чистоты. Наиболее распространены полы асфальтовые, цементные и дощатые, менее — сталебетонные, клинкерные, торцовые. Полы состоят из основания (подготовки) и одежды, являющейся собственно полом. Основанием обычно служит слой 15—25 см цементного или известкового бетона, укладываемого по уплотненному щебнем грунту.

Асфальтовый пол при толщине асфальта 2—3 см и бетонной подготовке в 15—20 см делают на складах, где нагрузки на пол не превышает 3,0 — 3,5 т/м². Асфальтовые полы имеют ровную поверхность, просты в устройстве, легко ремонтируются.

Цементные полы устраивают из цементного раствора слоем в 2—3 см, положенного на бетонное основание. Несмотря на относительную дешевизну, цементные полы для складских помещений не рекомендуются: обладая большой хрупкостью, они выкрашиваются от ударов, сравнительно быстро изнашиваются, дают значительное количество пыли и имеют скользкую поверхность.

Стале-бетонные полы с толщиной слоя от 0,5 до 2,0 см по бетонному основанию изготовляют из бетона, в состав которого входят стальные или чугунные стружки размером около 1—2 мм. Сталебетонные полы обладают большой механической прочностью и рекомендуются для складов с большим грузооборотом и высокими нагрузками на 1 м² площади пола.

Клинкерные полы, устраиваемые из кирпича, обжигаемого до спекания, являются прочными в отношении истирающих усилий. Обычно они применяются в нижнем этаже, при отсутствии подвального. В этом случае пол устраивают на земляной подсыпке по песчаному или бетонному основанию. Швы заливают цементным раствором или, что предпочтительно, смесью каменноугольной смолы с гудроном.

Деревянные полы относятся к категории мягких и эластичных, способных сопротивляться действию падающих предметов. В складах деревянные полы применяют двух видов: торцевые и дощатые. Как те, так и другие могут быть настланы непосредственно на бетонном или железобетонном основании. Торцовый пол устраи-

вают из деревянных шашек высотой 7,5—10 см, толщиной 6,5—8 см, шириной 10—12—20 см. Шашки укладывают на основание торцами. Торцовые полы рекомендуются для складов тяжеловесных и громоздких грузов. В деревянных складах применяют дощатый пол с толщиной досок в 5 см, укладываемых по деревянным балкам. Дощатый пол быстро изнашивается и служит обычно не свыше 5—10 лет.

При прокладке в складе рельсовых путей их утапливают, т. е. располагают головки рельсов в одном уровне с верхней плоскостью одежды пола.

Двери. При параллельном причальному фронту расположении складов двери устраиваются в продольных стенах, одна против другой, с образованием сквозных поперечных проходов. В торцовых складах двери устраивают обычно со всех четырех сторон. Размеры дверей устанавливают в соответствии с габаритами груза и транспортирующих машин, используемых для внутрискладских перемещений груза. Наиболее распространены размеры: высота 2,0—3,0 м, ширина 2,5—4,0 м. В случае ввода в склад тельферных путей над дверями складов устраивают дополнительные проемы с отдельными дверями для прохода тельферов с грузом. В зависимости от условий эксплоатации складов и конструкции стен, применяют двери распахивающиеся, раздвижные, подъемные, опрокидывающиеся.

Распахивающиеся двери представляют собой обычные двустворчатые ворота, вращающиеся на петлях. Эти двери наиболее просты, дешевы и применимы в тех случаях, когда при открывании и закрывании их открытые створки не мешают производству работ в складе.

Раздвижные двери делают или по типу дверей товарных вагонов или же с полотнищами, заходящими друг за друга. Дверь подвешена на роликах, перемещающихся по направляющим, укрепленным над дверными проемами. Вертикальное положение полотнища обеспечивается штифтами, прикрепленными к нижней обвязке полотнища. Штифты перемещаются между двумя направляющими, заделанными в пол. Легкость открывания и закрывания таких дверей зависит от конструкции роликов.

Подъемные двери являются наиболее совершенными, обеспечивающими возможность устройства большого количества проемов, так как расстояние между проемами требуется небольших размеров. Двери по высоте состоят из двух шарнирно соединенных полотнищ. Тяговым тросом, прикрепленным к нижней обвязке нижнего полотнища, обе половины подтягиваются кверху и складываются гармонией. Подъем двери облегчается наличием противовесов. Нередко верхнее полотнище застеклено, и в таком случае при закрытой двери оно выполняет функции оконного проема. В поднятом состоянии дверь заменяет козырек, если таковой не предусмотрен конструкцией склада.

Рампы. Рампами называют наружные узкие площадки (тротуары), примыкающие непосредственно к стенам склада, исполь-

зуемые исключительно для перемещения груза. Наличие таких площадок позволяет обрабатывать вагоны и автомашины при различном расположении их по отношению к дверям склада. Чтобы избежать излишнего подъема и опускания груза у перегрузочного фронта склада, высоту рамп со стороны железнодорожного фронта устанавливают в 1,1 м, считая от головки рельса, а со стороны автогужевого — в 0,9—1,0 м, считая от уровня земли. При такой высоте рампы находятся на одном уровне соответственно с полом вагона и с грузовой платформой автомобиля. Ширину рампы принимают от 1,5 до 4,0 м, в зависимости от интенсивности и способа производства работы на перегрузочном фронте.

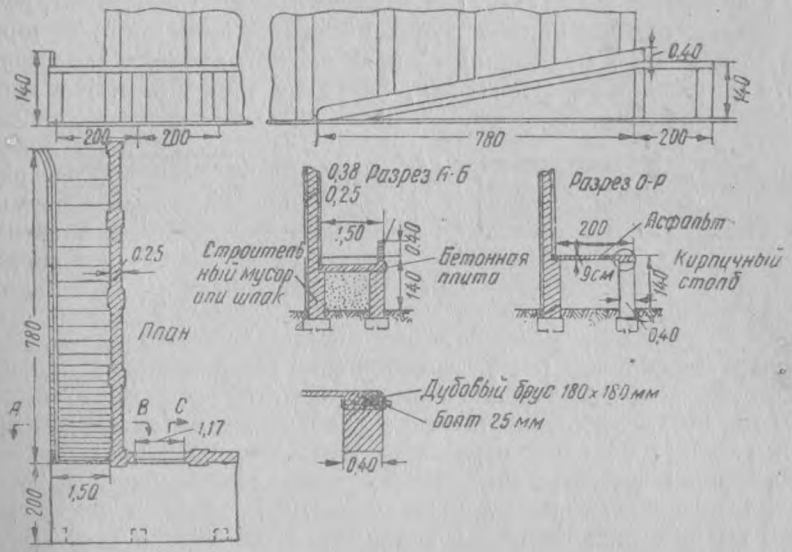


Рис. 110

В двухэтажных складах, имеющих непрерывный балкон у второго этажа (рис. 72), рампу делают шире балкона, для возможности подачи краном груза как на рампу, так и на балкон. Если балкон имеет разрывы (а у многоэтажного склада — площадки, устроенные вразбежку), то рампы и балконы могут быть одинаковой ширины. В складах, имеющих два этажа, балкон иногда устраивают за счет уменьшения ширины второго этажа склада (см. рис. 57).

При наличии рампы пол склада находится в одном уровне с рампой. Для сообщения между складом и береговой территорией в таких случаях применяют лестницы и пологие съезды с рамп, называемые пандусами. Пандусы устраивают у продольной или у торцовой стены склада. Чаще, чтобы не укорачивать продольный погрузочно-разгрузочный фронт, пандусы устраивают с торцовой стороны (рис. 110). Уклон их принимают в соответствии с тяговыми расчетами. Для авто- и электротягачей с полным грузом

максимальным является подъем 8%, для движения с половинной нагрузкой — 10% и для движения без груза — 16,5%. Для перемещения груженых авто- и электрокаров уклон принимают не выше 3%. При необходимости въезда по расположенному внутри склада пандусу автомобилей ширина его должна быть не менее 4 м и уклон — не более 8—10%.

Въезд на пандус рекомендуется устраивать с уширением, облегчающим разворот повозок и тележек при сходе и накатывании на пандус.

Для увеличения погрузочно-разгрузочного фронта и обеспечения независимой смены вагонов по длине этого фронта рампы строят зубчатые (рис. 111, *1*) и языкообразные (рис. 111, *2*). При ступенчатых рампах ширина зубца в самом узком месте не должна быть менее 2,5 м. Ширину языкообразного выступа рампы, при работе самоходными тележками, берут не менее 3 м. По краям

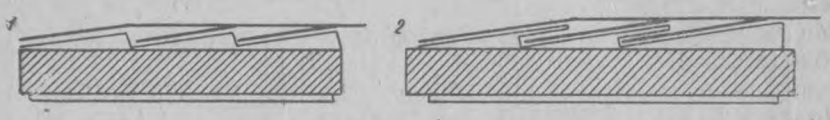


Рис. 111

бетонных и каменных рамп, во избежание выкрашивания продольного ребра, заподлицо с плоскостью рампы укрепляют брусья (см. рис. 110) или доски, по мере износа заменяемые новыми. Вдоль рамп устраивают ограждение, защищающее их от ударов при осаживании автомашин. Такое ограждение может быть выполнено в виде деревянных стоек, поставленных в расстоянии 15—20 см от стенки рампы, с насаженным на стойки продольным брусом. Для предупреждения схода тележек с пандуса устраивают парапет высотой до 40 см. Устройство пандуса и рампы показано на рис. 110.

Если схемой внутрискладских перемещений груза предусматривается передвижение грузовых тележек из одних складов в другие, то для облегчения и ускорения этих переходов применяют специальные устройства между рампами смежных складов. Эти устройства представляют собой двухполотные мостки, вращающиеся вокруг вертикальной или горизонтальной оси, перекрывающие разрыв между складами и имеющие ту же высоту, что и рампы.

К о з ы р ь к и. Для защиты рамп от попадания на них атмосферных осадков устраивают свесы крыши (козырьки) и зонты. Со стороны автогужевой дороги козырьки целесообразно делать с вылетом около 2,0 м от наружного края рампы. Ширина козырьков со стороны рельсовых путей ограничивается габаритом приближения строений (см. § 48) к путям. Козырьки затемняют расположенные под ними окна, понижая тем самым коэфициент ос-

вещенности склада, поэтому их рекомендуется устраивать застекленными.

Козырьки над рампами лишают возможности пользоваться рампой для подачи груза краном.

§ 41. РАЗМЕРЫ И ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ СКЛАДА

Площадь и кубатура склада. Площадь склада различают общую и полезную. *Общая площадь* склада представляет собой сумму площадей всех помещений склада. *Полезной площадью* считается только та, которая может быть использована для хранения груза. Следовательно, для определения полезной площади необходимо из общей площади вычесть все те площади, которые не могут быть использованы непосредственно для хранения груза. Таковыми являются: площади служебных помещений, площади, отведенные под проходы и проезды, используемые под складское оборудование (весы, механизмы) и занятые стойками или колоннами и т. п. В отношении кубатуры склада также необходимо различать общий объем и полезный. *Общий объем* определяется перемножением общей площади на высоту помещения. *Полезный объем* представляет произведение полезной площади на допускаемую для складывания груза высоту помещения, называемую полезной высотой. Полезную высоту склада принимают (как минимум) на 0,25 м меньше фактической высоты помещения для обеспечения свободной циркуляции воздуха и предохранения потолка от ударов. Если на складе имеются подвесные перегрузочные машины, то из общей высоты склада исключается высота, занимаемая этими машинами и перемещаемым ими грузом.

Эксплоатационными расчетами по пропуску грузов через склад определяется полезная площадь склада. Определение общей площади склада производится по его полезной площади с учетом коэфициента использования складской площади по формуле:

$$\Omega_{бр} = \eta \Omega_{н}, \qquad (33)$$

где:

$\Omega_{бр}$ — общая площадь склада;

$\Omega_{н}$ — полезная площадь склада;

η — коэфициент использования площади склада.

Коэфициентом использования складской площади, бо́льшим единицы, учитывают вспомогательную площадь, необходимую для устройства проходов, подсобных помещений и т. п. Для складов штучных грузов этот коэфициент приближенно принимают от 1,2 до 1,3, для складов навалочных грузов 1,1—1,2. На угольных и лесных складах длительного хранения в связи с необходимостью оставлять противопожарные разрывы между штабелями коэфициент увеличивается от 1,5—2,0. Количество, расположение и размеры проходов и проездов зависят от оптимальных размеров штабелей, характера перемещения груза внутри склада и на его погрузочно-разгрузочных фронтах, габаритов перемещаемых грузов,

проектируемого способа подачи груза в штабели. Обычно ширину главных проходов принимают с учетом обеспечения расхождения двух тележек, а прочие проходы предусматривают для проезда одной тележки. При ручной переноске груза ширина проходов берется 0,75—1,0 м. Размеры служебных и санитарно-гигиенических помещений зависят от количества рабочих, занятых на работе в складе. Эти размеры принимают согласно Единым нормам строительного проектирования.

Длина и ширина склада. Полученное значение общей площади склада ($Q_{бр}$) можно обеспечить при разнообразных соотношениях длины (l) и ширины (b) склада. Поэтому при решении уравнения $Q_{бр}=lb$ приходится задаваться одной из двух неизвестных величин — l или b и определять вторую неизвестную, при этом необходимо считаться с приведенными ниже основными положениями. Ширина складов не должна быть меньше 6—9 м в одноэтажных и 24 м в двухэтажных, чтобы полезная площадь составляла больший процент от общей площади. Оптимальная ширина складов определяется в 20—25 м. При такой ширине обеспечивается естественное освещение склада в дневные часы и требуются сравнительно простые стропильные фермы. В отдельных случаях целесообразно доводить ширину складов до 36 м и более, как для лучшего использования складской площади, так и в связи с обеспечением требующейся на причале площади склада. Склады шире 25 м устраивают со световыми фонарями на крыше, а если допускают условия эксплоатации, то и с промежуточными стойками, поддерживающими стропильные фермы.

Длина складов не ограничивается какими-либо нормами. Правилами противопожарной безопасности требуется только делить склад брандмауэрными стенами на изолированные части определенной длины. Таким образом, длина склада всецело определяется эксплоатационными требованиями. Чаще она берется несколько меньшей длины причала. Это дает возможность использовать интервалы между складами в качестве проездов, а торцевые участки склада — для организации погрузочно-разгрузочного фронта, обслуживаемого автогужевым транспортом. Таким образом, если нет потребности в устройстве интервалов между складами, то можно строить склад такой длины, чтобы он тянулся по нескольким причалам. Если склад не умещается в пределах длины причала, то может быть принято одно из следующих решений: а) склад проектируют многоэтажный; б) вместо одного склада устраивают несколько с параллельным бровке берега или торцовым расположением их; в) уменьшают, если это допустимо без ущерба для эксплоатации причала и клиентуры, длительность хранения груза в складе, т. е. увеличивают оборачиваемость склада; г) увеличивают расчетную нагрузку на единицу площади склада путем изменения условий штабелирования груза и соответствующего усиления конструкций склада. Если ни один из этих вариантов не дает нужных результатов, приходится допускать несколько бо́льшую длину

самого причала по сравнению с определяемой по условиям ошвартовки судна.

Высота помещений склада. Высотой склада называется расстояние от пола до выступающих частей перекрытия помещения. По высоте помещений склады различают четырех типов: с малой высотой (от 2,2 до 3,5 м), с обычной высотой (от 3,5 до 5,0 м), с большой высотой (свыше 5,0 м) и комбинированные — с разной высотой. Основные факторы, влияющие на выбор высоты склада, — род груза, допускаемая нагрузка на 1 м^2 площади пола и способ штабелирования. Универсальные склады имеют преимущественно обычную высоту, так как при разнообразных грузах и небольших партиях их приходится ограничивать сравнительно малой высотой штабелирования. При выполнении грузовых работ вручную высоту принимают не свыше 3,5 м, поскольку подавать грузы на высоту более 3,0 м затруднительно и, следовательно, верхняя часть более высокого помещения не будет использована. Большая высота нужна при длительном хранении однородных грузов и в складах, предназначенных для хранения грузов с малым объемным весом при допустимости высокого штабелирования их. Высота складов в этих случаях 6—8 м, а в виде исключения 12—14 м. Высота помещения в 6—8 м требуется и при нормальных штабелях (3—4 м), если внутри склада груз перемещается мостовым краном или тельфером. Склады малой высоты устраивают только в таких специальных помещениях, как подвалы, погреба.

Характеристика одноэтажных и многоэтажных складов. По условиям эксплоатации одноэтажные склады имеют ряд преимуществ перед многоэтажными. Так, в одноэтажных складах нет избыточного вертикального перемещения грузов и лучше используется складская площадь, поскольку отсутствуют лестничные клетки, лифты, наклонные и винтовые спуски и другие устройства, применяемые для перемещения грузов между этажами. В одноэтажных складах можно обходиться без колонн, неизбежных в нижних этажах многоэтажных складов для поддерживания тяжелых перекрытий. Эти колонны стесняют производство складских операций и снижают коэфициент использования площади и кубатуры склада. Существенным преимуществом одноэтажных складов по сравнению с многоэтажными является бо́льшая длина их погрузочно-разгрузочного фронта.

В портовых условиях приходится учитывать возможность изменения грузооборота по номенклатуре грузов. Одноэтажные склады проще приспособить для хранения грузов любого вида. Естественным светом легче обеспечить одноэтажные склады, в них наряду с боковым светом может быть устроен и верхний свет. Склады краткосрочного хранения строят обычно одноэтажными. Базисные склады, вследствие меньшей оборачиваемости грузов, хранимых в них, чаще бывают двух- или многоэтажные. Иногда склады краткосрочного и долгосрочного хранения объединяют в одном здании, имеющем несколько этажей. При такой организации склада один

или два нижних этажа используют для краткосрочного хранения, остальные же этажи служат для длительного хранения груза.

Применение многоэтажных складов характерно для причалов со значительным колебанием горизонта воды, на которых склад используется одновременно и как причальный фронт (рис. 112). В зависимости от горизонта воды перегрузочные операции совершаются через один из нижних этажей склада или же через площадку перед незатопляемой частью склада. При меженних горизонтах все этажи склада можно использовать для хранения грузов.

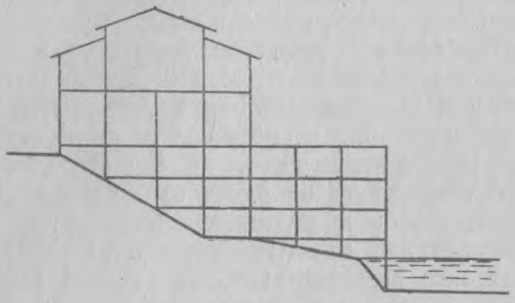


Рис. 112

Устанавливая количество этажей склада, необходимо учитывать противопожарные требования. Согласно ОСТ 4511 защищенные от возгорания помещения должны иметь не более двух этажей; здания, имеющие несгораемые и огнестойкие стены, — не более трех этажей; огнестойкие здания возводят с любым числом этажей.

Грузовместимость склада. На квадратном метре полезной площади склада предельно можно разместить только такое количество груза, которое дает интенсивность нагрузки на пол, равную допускаемой по условиям, принятым в расчете пола или междуэтажного перекрытия. При тяжеловесных грузах расчетная нагрузка на пол будет достигнута при меньшей высоте штабелирования, чем для легковесного груза. Отсюда следует, что в складах, через которые проходят грузы с разными объемными весами, полезная высота помещения будет использоваться неодинаково. С другой стороны, при некоторых легковесных грузах и полном использовании полезной высоты происходит недоиспользование предельной нагрузки на пол. При принятых полезной высоте h и допустимой (удельной) нагрузке на 1 м^2 пола p полное использование склада как по нагрузке на пол, так и по полезной высоте склада возможно только при хранении грузов с одним определенным объемным весом (γ т м^3). Объемный вес этого груза, называемого «нормальным» грузом, определится из формулы:

$$\gamma = \frac{p}{h}. \qquad (34)$$

По отношению к этому «нормальному» *для данного склада* грузу, грузы с меньшим объемным весом могут быть классифицированы как «легковесные» и с большим объемным весом — как «тяжеловесные».

Если в складе хранить легковесные грузы с объемным весом γ_1, то при полном использовании полезной высоты будет недоиспользована нагрузка на пол. Фактическая нагрузка на 1 м^2 пола в этом случае определится по формуле:

$$p = \gamma_1 h. \tag{35}$$

При хранении тяжеловесных грузов с объемным весом γ_2 будет недоиспользована полезная высота склада. Высота штабелирования груза в этом случае при полном использовании нагрузки на пол найдется по формуле:

$$h_2 = \frac{p}{\gamma_2}. \tag{36}$$

Таким образом, при постоянных для склада полезной высоте, полезной площади и допускаемой нагрузке на пол грузовместимость или емкость склада зависит от объемного веса груза. Если груз однородный, емкость склада E, выраженная в тоннах, определится для тяжеловесных грузов по формуле:

$$E = p\,\Omega, \tag{37}$$

где:

p — удельная нагрузка в т/м^2;
Ω — полезная площадь склада в м^2,

и для легковесных грузов — по формуле:

$$E = \gamma_1 \Omega h, \tag{38}$$

где:

γ_1 — объемный вес груза в т/м^3;
Ω — полезная площадь склада в м^2;
h — полезная высота в м.

Для «нормальных» грузов, очевидно, применимы обе формулы. При разнородных легковесных грузах емкость определяется по формуле (38), в которой необходимо подставить средневзвешенное значение объемного веса груза. Последнее находят делением на общий вес смешанного груза суммы произведений объемного веса каждого груза на его количество.

Необходимо иметь в виду, что по формулам (37) и (38) определяют возможные максимальные грузовместимости склада в соответствии с его полезными габаритными размерами и допускаемой нагрузкой на пол. Эти грузовместимости называют *строительными*. При определении эксплоатационной грузовместимости в формулах (37) и (38) принимают: h — допустимую высоту штабелирования; p — фактическую нагрузку на единицу площади.

При разнородных грузах эксплоатационные грузовместимости определяют подстановкой в формулы (37) и (38) средневзвешен-

ных значений соответственно фактических нагрузок на единицу площади и объемных весов грузов.

При определении грузовместимости открытых складов можно пользоваться теми же формулами, что и для закрытых складов. Для этого в формулу (38) вместо полезной высоты склада подставляют допускаемую высоту штабелирования груза.

Пропускная способность склада. Портовые склады предназначают в основном для кратковременного хранения груза. Поэтому одним из важнейших элементов, характеризующих портовые склады, является их пропускная способность. Под *пропускной способностью* склада понимают то максимальное количество груза, которое может быть пропущено через склад в течение определенного периода времени (за навигацию, за месяц, за сутки). Необходимо различать пропускные способности склада: по приему груза, по хранению груза и по отпуску груза. Пропускные способности склада по приему и отпуску груза зависят от пропускной способности приемо-отпускных пунктов, количества их, количества часов чистой работы по погрузке-выгрузке за смену и числа рабочих смен в сутки.

Расчетная приемная или отпускная способность склада в одну смену определяется по формуле:

$$P = pkt, \tag{39}$$

где:

p — производительность одного приемного или отпускного пункта в час чистой работы;

k — число приемных или отпускных пунктов, работающих одновременно;

t — число часов чистой работы в смену.

Величина P в формуле (39) определяется принятой производительностью перегрузочной установки соответственно для приема и отпуска груза со склада. Ориентировочно для складов штучных грузов можно принять $P = 20$—30 т/час.

В складах, через которые часть груза проходит транзитом, например, во вторую линию складов или по прямому варианту в вагоны на тыловых путях, приемно-отпускную способность рассчитывают с учетом этого дополнительного для склада грузооборота.

Пропускная способность склада по хранению зависит от строительной грузовместимости (емкости) склада и быстроты оборачиваемости хранимых грузов, определяемой длительностью хранения их.

Пароходства обязаны хранить груз, прибывший в пункт назначения, в течение пяти суток. Для ряда грузов, в первую очередь скоропортящихся и плодоовощей, действуют сокращенные сроки хранения, так, например, для скоропортящихся грузов — 12 часов, для квашеной капусты и соленых огурцов (в теплое время), для томатов и др. — не более 24 часов.

Хранение грузов бывает и долгосрочное. Долгосрочным называется хранение грузов, еще не принятых к перевозке, а сданных

для длительного хранения, например, грузов прямого смешанного железнодорожно-водного сообщения и перворейсовых грузов, принятых для хранения в зимнее время и отправки их после открытия навигации (зимний завоз грузов). Длительным может быть также хранение массовых грузов, поступивших в порт с воды (завоз грузов на зиму).

Расчетная пропускная способность по хранению (P_{xp}) за рассматриваемый период в n дней при емкости склада E и продолжительности хранения груза в t_{xp} дней определяется по формуле:

$$P_{xp} = \frac{En}{t_{xp}} = E\beta \tag{40}$$

Подставляя в эту формулу значение емкости из формул (37) и (38), можно выразить пропускную способность склада соответственно в функциях допускаемой нагрузки и полезной высоты склада или объемного веса груза и полезной площади и высоты склада.

При различных сроках хранения отдельных партий груза в формулу (40) подставляется средний срок ($t_{ср.xp}$) хранения грузов, который находится по формуле:

$$t_{ср.\ xp} = \frac{\theta_1 t_1 + \theta_2 t_2 + \cdots + \theta_n t_n}{\theta_1 + \theta_2 + \cdots + \theta_n} = \frac{\Sigma_1^n \theta t}{\Sigma \theta}, \tag{41}$$

где:

$\theta_1, \theta_2, \cdots, \theta_n$ — количество груза в отдельных партиях;

$t_1, t_2, \cdots, t_n$ — длительность в днях хранения каждой партии груза.

Степень использования пропускной способности склада по хранению грузов C_{xp}, выраженная в процентах, при количестве груза, фактически хранившегося в складе за рассматриваемый период (θ), определяется отношением:

$$C_{xp} = \frac{\theta \cdot 100}{P_{xp}}. \tag{42}$$

Необходимо подчеркнуть, что отношение $\frac{n}{t_{xp}}$, обозначенное в формуле (40) через β, характеризует число оборотов склада за рассматриваемый отрезок времени в n дней. Если обозначить через T число дней расчетной длительности навигации для причала и, так же как в формуле (40), считать длительность хранения груза в складе t_{xp} дней, то

$$\beta = \frac{T}{t_{xp}}, \tag{43}$$

будет характеризовать навигационную расчетную оборачиваемость склада. Оборачиваемость склада β при 100% использовании его

можно выразить как отношение расчетного для склада грузооборота к расчетной емкости склада, т. е.

$$\beta = \frac{T}{t_{xp}} = \frac{0}{E}. \qquad (44)$$

В соответствии с приведенными выше указаниями длительности хранения грузов навигационная оборачиваемость склада штучных грузов (не скоропортящихся) достигает 40—50, в то время как для массовых грузов, завозимых в порт в зимний период, оборачиваемость может снижаться почти до единицы.

Эксплоатационные расчеты складов. Эксплоатационные расчеты складов приходится проводить в двух случаях: по существующим уже складам, если в них изменяются условия эксплоатации, и по проектируемым или намечаемым к коренной реконструкции. При расчетах складов, не подлежащих реконструкции, приходится считаться с фиксированными уже основными размерами склада и допускаемой нагрузкой на единицу площади. В данном случае, при известных полезной высоте и площади помещения и допускаемой нагрузке, можно определить фактическую высоту укладывания груза, емкость склада, пропускные способности склада по приему, отпуску и хранению грузов. В этих подсчетах используют формулы (36)—(40).

При проектировании новых складов, как и при реконструкции существующих, решается обратная задача — определяют необходимые емкости и пропускные способности склада, согласно которым находят основные размеры склада (площадь и высоту) и количество приемно-отпускных пунктов.

В первом приближении емкость склада, выраженную в тоннах, определяют по формуле:

$$E = k\frac{0\,\alpha}{\beta} = \frac{0\,\alpha\,t_{xp}}{T}, \qquad (45)$$

где:

0 — навигационный расчетный грузооборот причала в тоннах;

α — коэфициент хранения груза;

t_{xp} — средняя длительность хранения груза в днях, принимаемая в соответствии с существующими положениями о хранении грузов;

T — расчетная длительность навигации для причала в днях;

k — навигационный коэфициент неравномерности поступления груза.

Коэфициент хранения груза (или коэфициент складочности) представляет отношение количества груза, которое должно пройти через склад за определенный период (навигация, месяц), к полному грузообороту по рассматриваемому причалу за тот же период

времени. Если весь груз, перерабатываемый на причале, проходит через склад, то $\alpha = 1{,}0$; если весь груз проходит по прямому варианту, то $\alpha = 0$. Штучный груз обычно весь проходит через склад, массовые же грузы в значительных количествах перерабатываются по прямому варианту: вагон—судно или судно—вагон. Во избежание грубых ошибок при определении емкости склада необходимо произвести возможное уточнение коэфициента складочности α.

Основными факторами, определяющими величину α, являются режим поступления судов на причал и интенсивность погрузки (выгрузки) судна: чем реже поступают суда и чем интенсивнее перегрузка, тем больше величина α. Коэфициент складочности равняется нулю в том случае, если поступление судов к причалу характеризуется малым коэфициентом неравномерности и если подача вагонов на причал обеспечивает возможность бесперебойной переработки груза в объеме эксплоатационной грузоподъемности судна.

Для точных расчетов емкости склада формула (45) непригодна, так как в ней значения α и t осреднены; кроме того, в формуле отсутствуют коэфициенты неравномерности поступления судов и работы сухопутного транспорта, не учитывается изменение состава грузооборота для отдельных периодов навигации и наличие разного режима грузопотоков прибытия и отправления, если склад работает и на отправление и на прибытие.

В расчетах складов краткосрочного хранения существенное влияние на определение емкости оказывает не только режим поступления судов к причалу, но и грузоподъемность судов, соотношение длительности хранения и длительности перегрузочных операций. Так, для складов этой категории, если длительность интервалов в поступлении судов значительно превышает длительность хранения грузов, за расчетную емкость склада целесообразно принимать расчетную грузоподъемность судна, а при пачкообразных подачах судов возами — возможно даже и грузоподъемность всего воза. При расчете складов долгосрочного хранения приходится, кроме того, учитывать режим завоза грузов на зиму и зимний завоз.

Точным расчетом емкости склада может считаться только расчет, базирующийся на учете всех факторов, существенно влияющих на решение задачи. При большом разнообразии этих факторов наиболее простым решением является построение графика интегральных кривых поступления груза и выдачи его со склада. График, в зависимости от режима работы причала, необходимо строить для характерных периодов навигации, на навигацию или на годичный период. Такой график показан на рис. 113. Верхняя кривая является интегральной кривой поступления груза, а нижняя — отправления груза со склада. Разность ординат этих кривых, взятая для одного и того же дня, определяет количество груза, находящегося в складе на этот день. Из графика видно, что груз поступает в склад с середины марта по 1 сентября, а выдача груза производится с 1 апреля по 1 ноября. Интенсивность поступления

груза изменяется три раза, а интенсивность отгрузки — четыре раза, причем для каждого в отдельности периода работы склада соотношения интенсивностей поступления и выдачи груза неодинаковы. Расчетная емкость склада определяется максимальной разницей ординат поступления и выдачи груза. По рис. 113 расчетная емкость приходится на 1 июля и равна 2000 т.

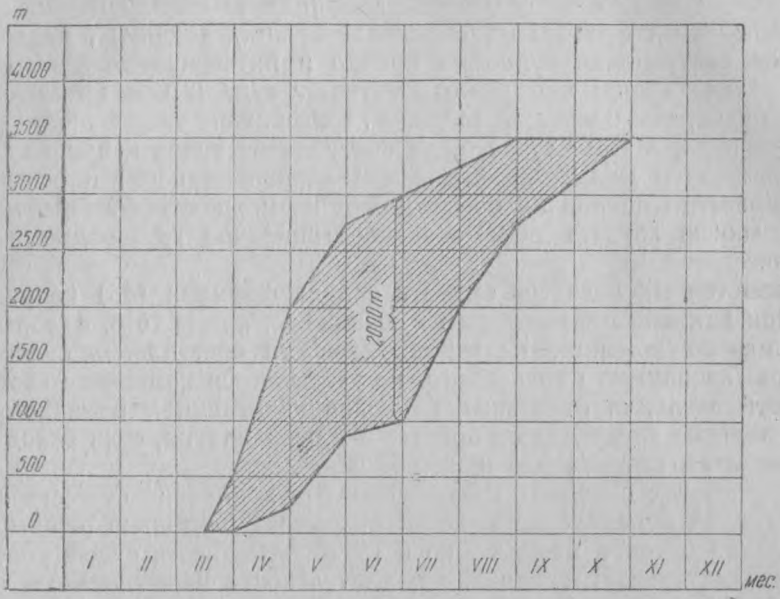


Рис. 113

По найденной емкости склада определяют его полезную площадь и высоту. Для определения полезной площади уравнения (37) и (38) решают относительно F, и площадь склада находят соответственно для тяжеловесных грузов по формулам:

$$F=\frac{E}{p}; \qquad (46)$$

$$F=\frac{E}{\gamma_1 h}. \qquad (47)$$

Входящую в формулу (45) удельную нагрузку p на квадратный метр площади для складов штучных грузов принимают по укрупненным измерителям 0,6—0,8 т/м². Для определения этой нагрузки действуют нормы, приведенные в приложении V. Полезная высота склада h в формуле (47) устанавливается с учетом принимаемой нормальной высоты помещения и допускаемой высоты штабелирования груза. Последняя может быть определена делением

принятой нормы нагрузки для этого груза на объемный (со штивкой) вес груза. Например, если для сахара принять норму нагрузки на 1 м³ площади склада 2,0 т (согласно приложению V), то при объемном весе этого груза (по приложению III):

$$\gamma = \frac{1000}{1{,}3} = 769 \text{ кг/м}^3 = 0{,}77 \text{ т/м}^3;$$

допустимая высота штабелирования определится

$$h_{шт} = \frac{2{,}0}{0{,}77} = 2{,}6 \text{ м}.$$

Количество приемно-отпускных пунктов устанавливают делением максимальных интенсивностей поступления и выдачи груза соответственно на принятую по условиям механизации пропускную способность одного приемного или отпускного пункта.

При предварительном решении задачи по определению размеров силосных элеваторов можно считать, что отношение длины элеватора L к ширине его B равно в среднем 2,5. Определив расчетную емкость, выраженную в тоннах, по формуле (41) (или по графику интегральных кривых) и задавшись высотой силосов $H = 10 \div 20$ м, можно найти ширину элеватора по формуле:

$$B = \sqrt{\frac{E}{2{,}5\gamma H}} \text{ м}, \qquad (48)$$

где γ — объемный вес зерна (0,6—0,8 т/м³).

Длина корпуса элеватора при принятом соотношении плановых размеров $L = 2{,}5B$.

Размеры складов прочих насыпных грузов при известной емкости их определяют в соответствии с принятым типом склада (обычный, бункерный, шатровый) и насыпным весом груза (по приложению IV).

Погрузочно-разгрузочный фронт склада. В соответствии со схемами прохождения грузов через портовые склады необходимо различать внешние (прикордонные) и внутренние погрузочно-разгрузочные фронты склада. Внешние фронты предназначаются для грузообмена между складом и судном. Однако эти фронты могут быть использованы и для приема груза с железной дороги и автомобильного транспорта и выдачи груза на них. На внутренних фронтах ведут работу только по грузообмену между складом и сухопутным транспортом. У складов, размещенных параллельно причальной линии, внешний фронт расположен вдоль речной стороны склада, а внутренний — с береговой стороны склада и иногда дополнительно с торцовых его сторон. При торцовых складах внешний фронт устраивают только у речного торца склада или же еще и с продольных сторон (с одной или с обеих). Соответственно по остальным сторонам склада организуют специа-

лизированный внутренний фронт. Принятое распределение перегрузочных операций между фронтами склада является существенным фактором, определяющим условия его эксплоатации.

Вопрос о длине внешних перегрузочных фронтов складов возникает в том случае, если схемой перегрузочных операций предусматривается то или иное *протяжение фронта* подачи и выдачи груза. Длина фронта в этом случае находится в зависимости от длины судна и от схемы механизации перегрузочного процесса. Например, при одновременной по всей длине судна загрузке его из склада бункерного типа длина перегрузочного фронта находится в прямой зависимости от длины судна. Если перегрузка производится катучими кранами, работающими по схеме рампа—судно, длина перегрузочного фронта будет определяться длиной судна (или расположением люков) и вылетом стрелы крана. Так, по схеме, изображенной на рис. 114, минимально необходимая длина перегрузочного фронта — $\overline{АБ}$. Как максимум, в тех же условиях длину перегрузочного фронта можно довести до $\overline{CD}$ и т. д.

При отсутствии потребности в каком-либо протяжении фронта перегрузки задача по организации его сводится только к рациональному размещению по периметру склада приемно-отпускных пунктов: например, зерно при пневматической выгрузке поступает в склад в одной точке. При стационарных транспортерных и тельферных установках передача груза между судном и складом производится только по двум-трем линиям, причем для каждой из них требуется один точно фиксированный приемно-отпускной пункт — дверной проем склада. На внутренних перегрузочных фронтах склада протяженность фронта подачи-выдачи груза определяется длиной, на которой размещаются вагоны или автомобили в количестве, намеченном для одновременной погрузки или выгрузки.

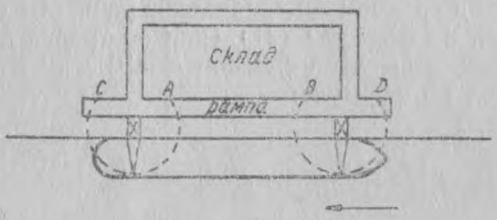


Рис. 114.

При автомобильном транспорте число автомашин, которые должны одновременно находиться под погрузкой или выгрузкой, определяется по формуле:

$$n = \frac{Q\alpha\tau}{tqk}, \qquad (49)$$

где:

Q — расчетная суточная пропускная способность склада по приему или выдаче груза в т;

q — грузоподъемность машины в т;

k — коэфициент использования грузоподъемности;

τ — средняя продолжительность в часах погрузки или

разгрузки одного автомобиля, включая сюда и время подъезда и выезда от склада;

t — длительность работы на приемно-отпускном фронте склада в течение суток в часах:

α — коэфициент суточной неравномерности подвоза или вывоза грузов.

Длина погрузочно-разгрузочного фронта определится по формуле:

$$L = nl, \tag{50}$$

где l — длина, требуемая для установки одного автомобиля.

Для автомобилей величину l принимают по габаритной длине или по ширине машины в зависимости от способов установки автомобилей к перегрузочному фронту. При этом к габаритным размерам автомобиля прибавляют запасы на интервалы между рядом стоящими машинами. При установке автомобилей боковым бортом расстояние между двумя установленными рядом машинами, обеспечивающее возможность подхода машины к фронту и отхода от него, не задевая рампы склада и соседних машин, берут не менее 2,0 м. При торцовой установке зазор между машинами принимают не менее 0,8 м; если возможно заблаговременное поворачивание машины и подход ее перпендикулярно к складу, то этот зазор снижается до 0,2—0,3 м.

При использовании железнодорожного транспорта число вагонов, одновременно находящихся у перегрузочного фронта, *ориентировочно* может быть определено по формуле:

$$n = \frac{Q}{q\,k\,c}, \tag{51}$$

где:

Q — расчетная суточная пропускная способность склада по приему или выдаче груза в т;

q — грузоподъемность нормального двухосного вагона в т;

k — коэфициент использования вагона;

c — число подач (число смен вагонов у склада) за сутки, определяемое из расчета длительности обработки одной подачи $3 \div 4$ часа.

Длина погрузочно-разгрузочного фронта берется по формуле (50), в которой величина l принимается без интервалов между вагонами (для нормальных двухосных вагонов 8 м). Следовательно, в данном случае формуле (50) можно придать вид:

$$L = 8\,n. \tag{52}$$

Более детально вопрос расчета железнодорожных путей на причале рассматривается в § 48.

Если при расчете фронта подачи выявляется необходимость увеличить длину перегрузочного фронта склада, то это можно сделать путем удлинения рампы, применения зубчатых и языкообразных рамп и ввода транспортных повозок внутрь склада. При использовании железнодорожного транспорта дополнительно может быть произведено деление подачи вагонов на ряд отдельных постановок, применение нескольких грузовых путей и независимой смены вагонов и, наконец, устройство специальной грузовой платформы, расположенной по другую от склада сторону грузового железнодорожного пути.

§ 42. СКЛАДЫ ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ

Складские устройства для штучных грузов весьма разнообразны по схемам, конструктивному оформлению, роду материала, габаритам и по условиям эксплоатации. В общем курсе речных портов можно рассмотреть только основные разновидности этих складов и отметить наиболее характерные особенности устройства их. Поскольку в практике речного портостроения наибольшее распространение получили простейшие деревянные конструкции навесов и одноэтажных складов, в последующем изложении они рассматриваются более подробно, чем каменные и бетонные и, в частности, многоэтажные склады.

Для хранения штучных грузов используют открытые склады, навесы и закрытые склады.

Открытые площадки. Открытые склады различают необорудованные и оборудованные. Необорудованные открытые склады представляют собой площадки, спланированные с небольшим уклоном для стока дождевых и талых вод. Уклон площадок (0,01—0,02) делается от середины к краям и односторонний. Площадка должна быть тщательно утрамбована. К *оборудованным* относятся площадки, имеющие то или иное покрытие. Особенно распространены простейшие оборудованные склады, называемые «подтоварками». В таких складах непосредственно на землю укладывают подтоварник (жерди диаметром 6—8 см), по которому настилают доски, образующие площадку для хранения на ней груза. Дощатый настил предохраняет грузы от доступа влаги из почвы и обеспечивает поддержание чистоты на площадке. Постоянного типа покрытия площадок бывают каменные (мощеные), асфальтовые и бетонные. Оборудованные площадки усматривают в уровне портовой территории или приподнятые до уровня пола железнодорожного вагона. Повышенные площадки иногда устраивают путем применения настилов, покоящихся на каменных фундаментах или на свайном основании, т. е. без подсыпки грунта.

Навесы. Навесы предназначаются для защиты груза от атмосферных осадков и от действия прямых солнечных лучей. Они представляют собой благоустроенные площадки, над которыми сооружена кровля, поддерживаемая отдельными опорами — стойками, установленными правильными рядами параллельно продоль-

ной оси склада. Расстояние между опорами — 5—8 м. По количеству пролетов, образованных продольными рядами опор, навесы различают однопролетные, двухпролетные, трехпролетные и многопролетные. Наиболее распространены одно-, двух- и трехпролетные навесы.

На рис. 115 показан разрез двускатного навеса с большим пролетом, устроенный по проекту инж. Г. А. Цвингман. Такой навес дает возможность применить крановую механизацию с передачей нагрузки от крана мостового типа на специальные стойки, устанавливаемые рядом с основными стойками, несущими кровлю.

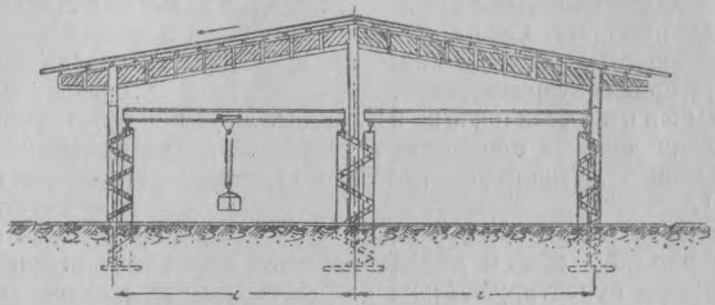


Рис. 115

Навес любого типа и конструкции может быть устроен с приподнятым полом и рампой или с полом вровень с землей. Для капитальных сооружений целесообразно применять каменные фундаменты, каменные и железобетонные столбы, оставляя легкие деревянные перекрытия. Разборные навесы также целесообразно применять с постоянными фундаментами. Перекрытия навесов могут нести дополнительную нагрузку от кранов и транспортеров, если нагрузки от этих машин были приняты при расчете перекрытия. В широких навесах, так же как и в закрытых складах, устраивают световые фонари.

Закрытые склады. Закрытые склады используют для хранения ценных и штучных грузов, нуждающихся в защите не только от атмосферных осадков, но и от ветра и пыли. По роду материала эти склады делят на деревянные, каменные, железобетонные и металлические. Деревянные склады строят для временных причалов. На постоянных причалах они пригодны для хранения малоценных и неогнеопасных грузов. Металлические склады в речных портах СССР распространения не получили.

Одноэтажные склады. В зависимости от ценности груза, условий эксплоатации склада и размера грузооборота применяют склады простейших конструкций и капитальные сооружения больших размеров.

На рис. 109 приведены чертежи одноэтажного деревянного каркасного склада. Склад с приподнятым полом, небольшими рампами и свесами кровли. Перекрытие склада поддерживается каркасом стен и двумя дополнительными рядами стоек. Наличие про-

межуточных стоек с шагом в 5,5 и 5,75 м ухудшает эксплоатационные качества склада. Деревянные склады могут быть значительной ширины при отсутствии промежуточных опор для перекрытия; например, склады с перекрытием в виде трехшарнирной деревянной ширины при отсутствии промежуточных опор для перекрытия: 5,0—6,0 м. Такие склады освещаются через коньковый фонарь и имеют боковое освещение через окна в стенах. Высота этих складов в средней части доводится до 10—15 м.

На рис. 116 показан склад с кирпичными наружными стенами и деревянным перекрытием. Склад перекрыт наклонными стропилами, поддерживаемыми стойками, которые делят склад по ширине на четыре пролета. Склад освещается окнами в стенах и продольным световым фонарем в перекрытии. В торце и середине склада имеется брандмауэрная стена.

Комбинированные склады. Нередко через один и тот же причал должны проходить грузы, требующие различных условий хранения (в закрытом складе, под навесом, на открытой площадке).

Хранение в подобных случаях всех проходящих через причал грузов в одном общем складе нерационально, так как при выборе типа склада ориентируются на категории грузов, которые должны храниться в наиболее совершенном складе, хотя бы эти грузы и не были основными по количеству. В рассматриваемом случае можно принять вариант устройства ряда изолированных складов. Если же это неприемлемо, то устраивают комбинированные склады, состоящие по длине из двух-трех различно оформленных частей (рис. 117). Практически возможны следующие виды открытых, полуоткрытых и закрытых складов (рис. 118): навес и открытые площадки (*1*), закрытый склад и открытые площадки (*2*), закрытый склад и навес (*3*), закрытый склад, навес и площадка (*4*).

Конструктивное оформление комбинированного склада, состоящего из закрытой части и навеса, показано на рис. 116.

Иногда строят закрытые склады, у которых стена со стороны реки устраивается за вторым рядом колонн, это дает возможность складывать перед ней тяжелые малоценные и громоздкие грузы. В таких случаях склад является комбинированным не по длине, а по ширине.

Склады-холодильники. Скоропортящиеся грузы транспортируют на значительные расстояния в специальных судах и вагонах, оборудованных грузовыми помещениями, в которых поддерживается пониженная температура, обеспечивающая сохранность продуктов. В портах, через которые проходят скоропортящиеся грузы, строят специальные портовые склады-холодильники. Холодильные склады применяются двух основных типов — с ледяным и с механическим охлаждением.

В складах с ледяным охлаждением охлаждающим средством служит лед или лед с солью. В первом случае рядом с охлаждаемым помещением, в специальном отделении, помещается лед. От таяния льда охлаждается воздух в самом отделении со льдом и в

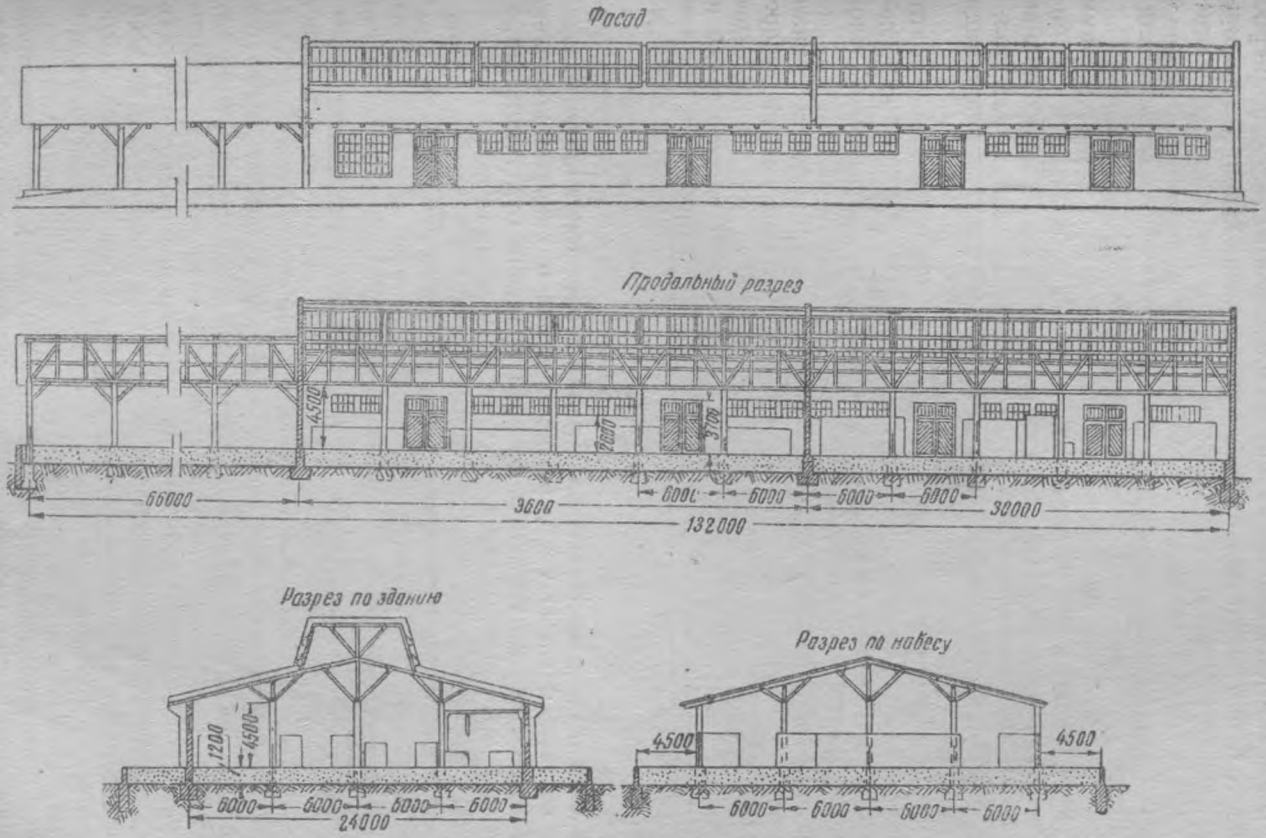

Фасад
Продольный разрез
4500
2000
3700
66000
3600
6000
6000
6000
6000
30000
132000
Разрез по зданию
Разрез по навесу
1200
4500
4500
4500
6000
6000
6000
6000
24000
6000
6000
6000
6000

Рис. 116

грузовой камере. Во втором случае у стен камеры для хранения груза устраиваются специальные карманы для загрузки льда и соли. Загрузку карманов приходится производить часто, примерно, каждые сутки. Возможна и другая схема охлаждения: резервуары

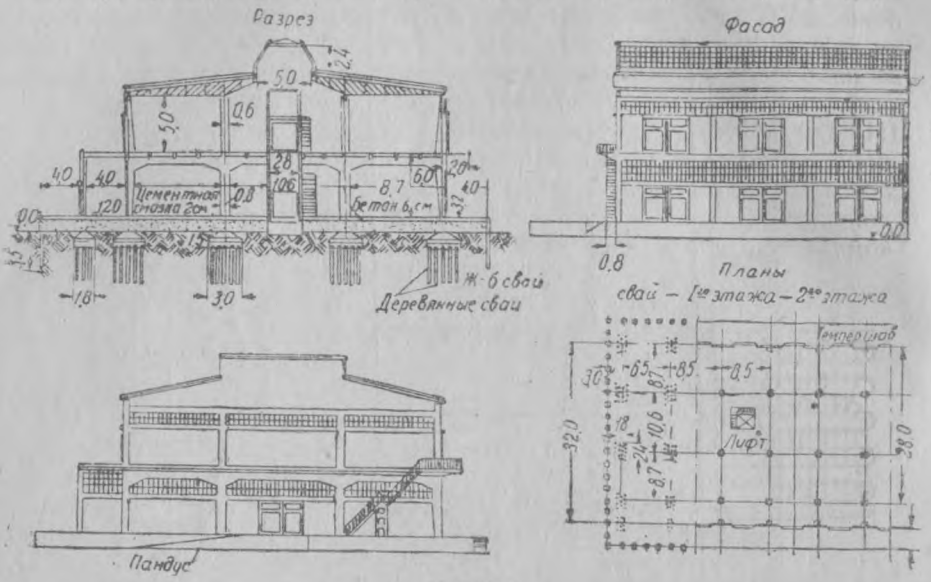


Рис. 117

для льда и соли помещают на чердаке и соединяют их по кольцевой системе с сетью труб, расположенных в камерах хранения. В таком случае по трубам в камерах хранения будет циркулиро-

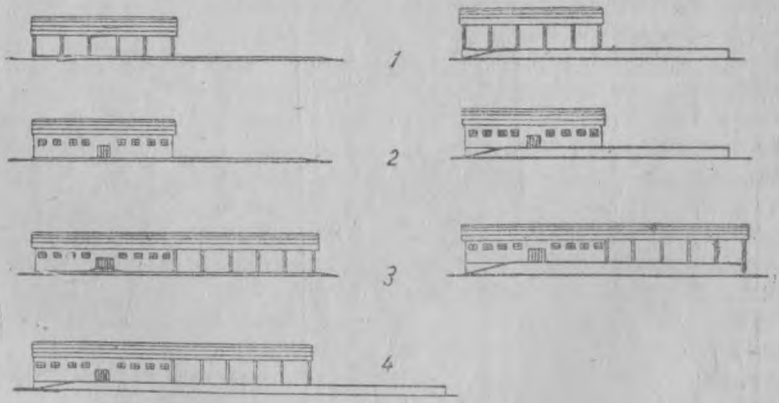


Рис. 118

вать охлаждающий соляной раствор. Запасы льда и соли как в том, так и в другом случае хранят в отдельном помещении. В холодильниках с льдо-соляным охлаждением поддерживается более

низкая температура, чем в холодильниках с охлаждением только льдом. Холодильники с указанными способами охлаждения строят небольших размеров.

Крупные склады-холодильники оборудуют установками с механическим охлаждением. В этих установках охлаждение достигается испарением жидкостей, имеющих низкую температуру кипения. В качестве холодильного агента применяют аммиак (NH_3), который при атмосферном давлении кипит при 33,5°, углекислоту (H_2CO_3), имеющую температуру испарения 78,5° и др. Ниже приводится краткое описание действия широко применяемой *паровой компрессионной* аммиачной холодильной машины. Такая холодильная машина (рис. 119) имеет следующие главные части: компрессор *1*, конденсатор *2*, регулирующий вентиль *3*, рефрижератор, или испаритель *4*. В этой замкнутой системе циркулирует одно и то же количество хладагента, претерпевающего при своем движении изменения давления и температуры. Из конденсатора течет жидкий аммиак, имеющий высокое давление (8—10 атм) и высокую температуру (20—25° С). После прохождения узкого отверстия регулирующего вентиля давление аммиака уменьшается до 1,5—3 атм. Поступив в рефрижератор, представляющий собой систему змеевиков, давление в которых регулируется вентилем, аммиак начинает кипеть, отнимая необходимую для своего кипения теплоту от окружающей среды. Пары аммиака с низким давлением и температурой отсасываются из рефрижератора компрессором. В компрессоре пары сжимаются и с повышенным давлением и температурой выталкиваются в конденсатор. В конденсаторе, состоящем из змеевика, под действием охлаждающей воды температура аммиака понижается, и он обращается в жидкость; затем описанный процесс повторяется.

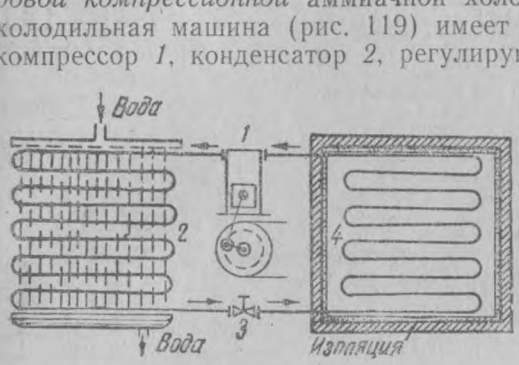


Рис. 119

Канализация холода из машинного отделения в охлаждаемые камеры осуществляется или охлаждением воздуха внутри самих камер (внутреннее охлаждение) или вводом в них извне предварительно охлажденного воздуха (внешнее охлаждение). При аммиачной установке внутреннее охлаждение камер происходит при циркуляции по проложенным в камерах трубам незамерзающего охлажденного рассола. Такие склады состоят из двух основных элементов: машинного отделения и собственно холодильного склада (рис. 120), имеющего целый ряд холодильных камер.

В холодильниках с внешним охлаждением через камеры пропускается воздух, предварительно охлажденный в машинном отделении в особых приборах — воздухоохладителях. Воздух в воздухо-

охладителях, представляющих собой узкие длинные камеры, охлаждается с помощью змеевиков с циркулирующим в них охлажденным рассолом. Охлажденный воздух поступает в грузовые камеры по системе нагнетательных воздушных каналов, размещаемых в потолочном перекрытии, а согретый воздух уводится по системе всасывающих каналов к воздухоохладителю для повторного охлаждения. Эта система охлаждения позволяет вводить в камеры холодильника свежий и предварительно очищенный воздух, допускает регулирование влажности воздуха и обеспечивает ровную температуру по площади и высоте камер.

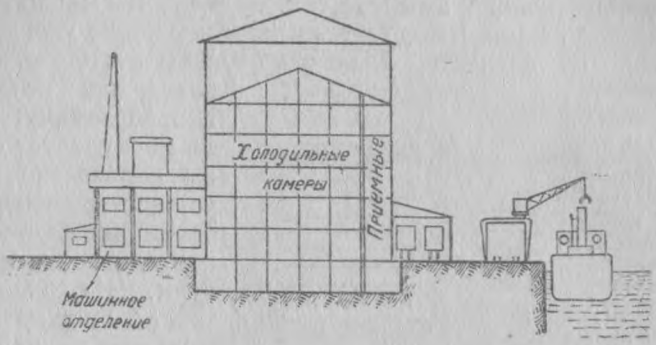


Рис. 120

Для предохранения холодильников от нагревания наружным воздухом им придается форма, близкая к кубической; количество окон и дверей делают минимальным. Вследствие теплопроводности обычных строительных материалов применяют изоляционные материалы с малым коэфициентом теплопроводности (пробковые плиты, шлаковые камни, торфяные плиты и т. д.), которыми покрывают полы, стены и потолки здания.

Переборки внутри холодильных сооружений выполняются преимущественно из камышитовых досок, прибиваемых к деревянным стойкам. Переборки штукатурят.

Погрузочно-разгрузочный фронт склада холодильника целесообразно оформлять в виде крытых платформ. Для уменьшения длины пробега груза между судном и погрузочно-разгрузочным фронтом, что имеет при перегрузке скоропортящихся грузов особое значение, склад располагают по возможности ближе к кордону. Прилегающую к холодильнику береговую территорию необходимо асфальтировать.

Оборудование складов. Кроме подъемно-транспортного оборудования, рассмотренного в главе VI, в складах штучных грузов предусматривается оборудование для охраны зданий и грузов от пожара, для обеспечения сохранности качества груза, а также оборудование, необходимое для охраны труда рабочих, обслуживающих склады. Ниже приводятся основные сведения по

освещению, отоплению, вентиляции и противопожарному оборудованию складов.

Перестройка значительного количества старых складов и создание обширной сети новых складов определяют настоятельную необходимость типизации складских помещений.

Намечается 5 типов навесов для штучных и навалочных грузов. Основные параметры их приведены в табл. 21.

Таблица 21[1]

Основные параметры типовых складов. Навесы для штучных и навалочных грузов

Показатели	Условный индекс				
	Н/24	Н/18	Н/12	Н/9	Н/6
1. Архитектурный тип	Навес	Навес	Навес	Навес	Навес
2. Материал строек	кр., ж-б, к	кр., ж-б, к	д	д	д
3. Размеры навеса, м:					
а) ширина b	24	18	12	9	6
б) длина l	100—70	100—50	80—40	60—16	40—16
в) высота h	6—7	5—6	4—5	3—4	3
г) площадь, тыс. м^3	2,4—66	1,8—0,9	1,0—0,5	0,54—0,14	0,24—0,01
д) строительный объем, м^3	22—13	13—6	6,5—2,8	0,3—0,6	1,0—0,4
4. Емкость склада (осредненная при разных грузах), тыс. т.	2—1,2	1,3—0,6	0,6—0,3	0,3—0.1	0,15—0,06
5. Механизация складов	ст., п.	ст., п.	ст., п.	ст., п.	п.
6. Применение для категорий речных портов	I—II	I—III	II—IV	III—IV	IV—V

Примечания:

1. Н/24 — навес шириной 24 м.
2. Склады-навесы предназначаются для малоценных штучных грузов, а также тех навалочных грузов, которые необходимо защищать от атмосферных осадков.
3. Материал стоек навесов: кр., ж-б, к, д — кирпич, железобетон, камень, дерево.
4. Механизация складов: ст. — стационарная, п. — передвижная.

Освещение складов. Для освещения складов максимально используется естественное освещение. Искусственное освещение должно быть во всех складах независимо от того, производятся ли работы в складе в ночное время или нет.

Естественное освещение устраивают боковое (окна в стенах) и верхнее (фонари в кровле). Окна в складах целесообразно располагать возможно выше, чтобы укладывать груз вдоль стен на бо́льшую высоту и получить хорошую освещенность по

[1] Таблицы 21 и 22 приведены из труда члена-корреспондента Академии Наук СССР В. В. Звонкова «Комплексная типизация технических средств внутреннего водного транспорта». Москва, 1948.

ширине склада. Ширина освещаемой части складского помещения не превышает трехкратной высоты верхней грани оконных отверстий, и во всяком случае не более 12,0 м. Следовательно, при двусторонних окнах склады с шириной до 24 м могут иметь удовлетворительное естественное освещение. При боковом свете чистая световая площадь окон принимается от 0,1 до 0,125 площади пола. Соблюдение указанных требований приводит к так называемому фризовому расположению окон, при котором верхняя часть стен делается застекленная (см. рис. 116).

При устройстве над рампами сплошных козырьков, затемняющих окна, необходимо площадь окон увеличить примерно в 1,25 раза или же остеклить козырьки. При невозможности устройства бокового освещения и при недостаточности его устраивают световые фонари в крыше. Верхний свет дает более равномерную освещенность помещения, но устройство его приводит к сложной конструкции перекрытия. Световые фонари располагают вдоль склада или поперек его. Чтобы обеспечить удовлетворительное освещение по всей площади склада, расстояние от пола до нижней грани стеклянной поверхности фонарей должно быть не менее половины ширины освещаемого пролета. При поперечных фонарях, расположенных один от другого в расстоянии, равном, примерно, удвоенной высоте от пола до нижней грани застекления, удовлетворительные результаты получаются при любой высоте и ширине склада.

Двухэтажные склады строят каменные и железобетонные. На рис. 117 показан прикордонный склад железобетонной конструкции, оборудованный лифтами. В таких складах расстояние между осями колонн, поддерживающих перекрытие, принимают не менее 7—8 м, чтобы тележки и тягачи с прицепами могли свободно маневрировать в складе.

Намечаемой типизацией складских помещений предусматриваются закрытые склады для штучных грузов 7 типов (табл. 22). Основными параметрами типовых складских помещений выбраны: архитектурный тип, материал постройки, размеры складов, их емкость, фронт дверных проемов, степень механизации, ориентировочная стоимость складов и приспособленность их к соответствующим категориям портов.

Основные параметры типовых закрытых складов для штучных грузов.

Искусственное освещение закрытых складов и навесов применяется преимущественно электрическое. Основные сведения по электроосвещению складов приведены в § 52.

Отопление складов. Портовые склады, длительность рабочего периода которых совпадает с длительностью навигации, не отапливаются. Должны отапливаться лишь некоторые склады специального назначения. По условиям охраны труда служебные помещения при складах, столовые, раздевальни, умывальные и т. п. должны быть отапливаемы.

Таблица 22

Основные параметры типовых закрытых складов для штучных грузов

Показатели	Условный индекс						
	зс 2/36	зс 2/24	зс 1/24	зс 1/18	зс 1/12	зс 1/9	зс 1/6
1. Архитектурный тип	2 этажа	2 этажа	1 этаж	1 этаж	1 этаж	1 этаж постоян. и сборн.	1 этаж постоян. и сборн.
2. Материал стен	кр., ж-б, к.	кр., ж-б, к.	кр., ж-б, к.	кр, ж-б, к.	д.	д.	д.
3. Размеры склада:							
а) ширина $в$, м	36	24	24	18	12	9	6
б) длина l, м	100—70	100—70	100—70	100—50	80—40	60—16	40—16
в) высота $h_1 + h_2$, м	7+5	(6—7)+5	6—7	5—6	4—5	3—4	3
г) площадь, тыс. м^2	7,2—5,0	4,8—3,2	2,4—1,6	1,8—0,9	1,0—0,5	0,6—0,15	0,34—0,1
д) строительный объем, тыс. м^3	100—70	70—45	24—13	15—6,5	6,5—2,8	3,0—0,6	1,0—0,4
4. Емкость склада (осредненная для разных грузов), тыс. т	10—7,0	6,5—4,5	2—1,2	1,3—0,6	0,6 - 0,3	0,3 - 0,009	0,15—0,06
5. Фронт дверных проемов	0,9—0,8	0,9—0,8	0,9—0,8	0,9—0,7	0,9—0,7	0,4—0,2	0,4—0,2
6. Механизация складов	ст., п.	ст., п.	ст., п.	ст., п.	ст., п.	ст.. п.	п.
7. Применение для категорий портов	I	I-II	I-II	I-III	II-IV	III-V	IV-V

Примечания:
1. Зс 2/36 — закрытый склад двухэтажный шириной 36 м.
2. Склады предназначаются для ценных штучных грузов большой и малой скорости.
3. Материалы стен складов: кр., ж-б, к, д.—кирпич, железобетон, камень, дерево.
4. Механизация складов: ст. — стационарная; п. — передвижная.
5. Фронт дверных проемов характеризуется отношением суммарной ширины дверных проемов к общей длине складов.

В зависимости от радиуса действия системы отопления различают местное, центральное и районное отопление.

Местным отоплением называют обыкновенное печное отопление. Под *центральным* отоплением понимается такое отопление, в котором радиус действия и управление системой ограничиваются габаритами здания. При *районной* системе отопления тепло от одного источника передается по теплопроводам для обогревания нескольких зданий. Центральное и районное отопление складов преимущественно водяное и реже паровое. В водяных и паровых системах отопления соответственно горячая вода или пар подводятся по трубам к батареям, установленным в помещениях. Местное отопление для складов не рекомендуется, так как оно опасно в пожарном отношении, неэкономично и представляет большие неудобства в обслуживании. Поэтому печное отопление применяют только в служебных и подсобных помещениях, размещаемых при неотапливаемых складах. Установка временных печей как металлических, так и кирпичных воспрещается. Отопление печами складов для хранения взрывчатых, самовозгорающихся и огнеопасных грузов и сжатых газов не допускается.

Вентиляция складов. Вентиляция применяется обычно для замены испорченного воздуха. В складах специального назначения (элеваторы, холодильники) вентиляция служит не только для обмена воздуха, но и для поддержания в помещениях определенной температуры и влажности. Вентиляция различается естественная и искусственная. Для естественной используется разница температур воздуха в помещении и наружного воздуха. Приспособлениями для естественной вентиляции служат: форточки, отдушины и проемы в стенах, закрываемые жалюзами или щитами. При искусственной вентиляция обмен воздуха в помещении производится искусственными побудителями движения воздуха, преимущественно вентиляторами с механическими двигателями. Искусственная вентиляция бывает трех видов: 1) приточная, 2) вытяжная и 3) приточно-вытяжная. При приточной вентиляции вентилятором подается чистый наружный воздух, распределяемый по помещениям сетью приточных каналов. Если требуется, то на пути движения воздуха устраивают приспособления для очистки его от пыли, для нагревания и для увлажнения или осушения. При вытяжной вентиляции загрязненный воздух удаляется из помещения с помощью вентиляторов и сети вентиляционных каналов. В случае необходимости выводимый наружу воздух предварительно очищается от пыли в специальном приспособлении. При приточно-вытяжной вентиляции часть забираемого из помещения воздуха, после надлежащей очистки его, поступает снова в помещение по системе приточной вентиляции.

Противопожарное оборудование. Мероприятия по противопожарной охране разделяются на две группы: 1) предупредительные — для предупреждения возможности возникновения пожара и уменьшения степени пожарной опасности и 2) по тушению пожара.

К мероприятиям первой группы относятся:

1) соблюдение размеров зданий и разрывов между ними в соответствии с противопожарными требованиями;

2) устройство достаточного количества выходов и пожарных лестниц;

3) правильное освещение склада и надлежащая эксплоатация осветительной сети и приборов освещения;

4) запрещение разведения огня в складе, пользования паяльными и другими лампами с открытым пламенем, курение и т. п.;

5) исправное содержание отопительных приборов;

6) постоянная и своевременная очистка склада и прилегающей к нему территории от мусора, упаковочных материалов и т. п.

Из перечисленных мероприятий необходимо рассмотреть указанные в первых трех пунктах, мероприятия же по пп. 4—6 особых пояснений не требуют.

Для предупреждения перехода огня при пожаре с одного здания на другое между зданиями оставляются интервалы, величина которых зависит от степени огнестойкости здания.

Эти разрывы (ОСТ 90015—39) должны быть не меньше указанных в табл. 23.

Таблица 23

Степень огнестойкости зданий	Сгораемые или полусгораемые	Полустойкие или огнестойкие
	разрывы, м	
Сгораемые или полусгораемые	20	15
Полуогнестойкие или огнестойкие	15	12

Предельные размеры зданий устанавливают в зависимости от категории складов, степени огнестойкости здания и наличия автоматического спринклерного или дренчерного оборудования и не должны превышать величин (в м^2), указанных в табл. 24. Склады, предназначенные для хранения сгораемых грузов, относятся к категории «В», а используемые для хранения невозгорающихся грузов — к категории «Д».

Если размеры склада по длине превосходят норму, то устраивают брандмауэры. Брандмауэром называется глухая огнестойкая стена, перерезывающая по вертикали все неогнестойкие элементы сооружения и возвышающаяся поверх крыши не менее, чем на 70 см. В зданиях со сгораемыми или защищенными от возгорания внешними стенами брандмауэр выступает за внешнюю поверхность последних не менее, чем на 40 см. Устройство брандмауэрной стены показано на рис. 116. В брандмауэрных стенах складочных помещений допускается устройство проемов, закрываемых автоматически действующими огнестойкими дверными полотнищами

Таблица 24

Степень огнестойкости зданий	При отсутствии спринклерных устройств		При наличии спринклерных устройств	
	категории зданий		категории зданий	
	В	Д	В	Д
1. Огнестойкие	Не ограничиваются		—	—
2. Полуогнестойкие:				
а) одноэтажные . . .	6000	Не ограничиваются	10000	Не ограничиваются
б) многоэтажные . . .	4000		6000	
3. Полусгораемые:				
а) одноэтажные . . .	2000	4000	4000	8000
б) многоэтажные . . .	1500	2000	2500	4000
4. Сгораемые:				
а) одноэтажные . . .	1200	2000	2500	4000
б) многоэтажные . .		1000	—	2000

или щитами. Полотнище такой двери подвешено на роликах, опорой для которых служит наклонная металлическая полоса. В открытом положении дверь удерживается при помощи противовеса, прикрепленного к шнуру, перекинутому через блок. Шнур присоединяется к двери с помощью легкоплавкого замка. При пожаре замок плавится, освобождает дверь от противовеса, и она под влиянием собственного веса откатывается и закрывает проем в стене.

Если брандмауэры лишают возможности организовать в складе требующуюся по условиям эксплоатации схему механизации перемещения груза, то вместо них устраивают особые огнестойкие зоны, разъединяющие участки сгораемого перекрытия склада. Такая зона выполняется в виде огнестойкой полосы верхнего перекрытия, к которой подвешены составляющие с ней одно целое огнестойкие стенки, опускающиеся на 0,25 м ниже нижнего пояса ферм. Ширину огнестойкой зоны принимают не менее полувысоты помещения, увеличенной на 4 м.

Для обеспечения быстрого выхода рабочих и служащих из здания склада и свободного входа работников пожарной охраны необходимо, чтобы расстояния от любой точки поверхности пола в здании склада до одного из выходов наружу не превышали для сгораемых зданий 50 м, для полусгораемых — 60 м, для полуогнестойких — 75 м и для огнестойких — 100 м. Наружные металлические пожарные лестницы должны быть расположены так, чтобы расстояние от любой точки в плане здания до лестницы не превышало 100 м. Выходы на пожарную лестницу устраивают из каждого этажа склада.

В складах, предназначенных для хранения легковоспламеняющихся горючих и смазочных материалов, требуется устройство огнестойких стен и перекрытия.

Противопожарные мероприятия на складах легковоспламеняющихся и горючих жидкостей предусматриваются в ОСТ 90039—39.

В отношении противопожарных мероприятий, связанных с устройством освещения складов, следует отметить следующее. Наиболее безопасным является электрическое освещение. Состояние осветительной сети должны периодически проверять заведующий пожарной охраной и электротехники. Калильное освещение применять в складах не рекомендуется. В складах, в которых прихо-

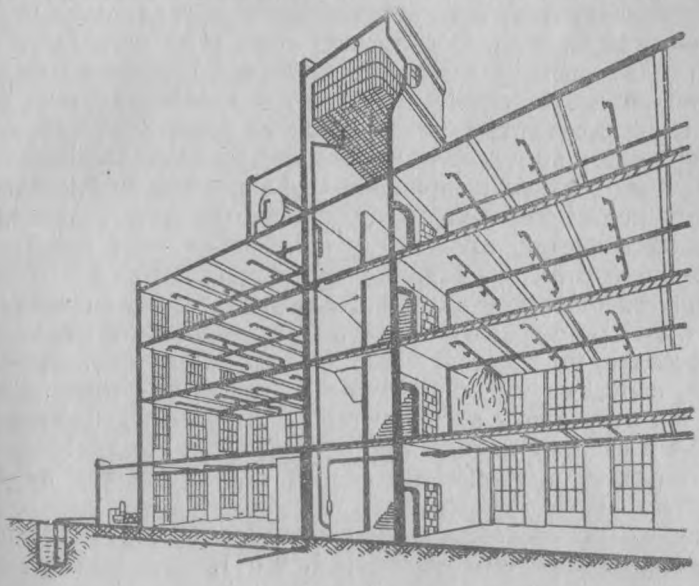


Рис 121

дится работать с керосиновыми лампами, во избежание их взрыва, необходимо соблюдать правила работы с такими лампами. Так, нельзя наливать в горящую лампу керосин, пользоваться фитилями, не соответствующими размерам гнезд, употреблять керосин с пониженной температурой вспышки и т. п. В тарных хранилищах для нефтепродуктов можно работать только с электрическими аккумуляторными и взрывобезопасными (шахтного типа) переносными фонарями.

Средства для тушения возникшего пожара подразделяются на: 1) стационарные системы огнетушения и 2) прочие средства по борьбе с огнем.

Наиболее распространенными стационарными системами огнетушения являются спринклерная и дренчерная. *Спринклерная* система автоматически, без участия человека, подает воду на место возникновения пожара. Спринклерное устройство (рис. 121), состоит

из сети распределительных водопроводных труб, расположенных под потолком, снабженных особыми головками по обе стороны от питательной трубы большего диаметра. На распределительных трубах, на расстоянии около 3,0 м одна от другой и в 1,5 м от стены, помещаются небольшие бронзовые головки-спринклеры. Отверстие головки закрыто снизу стеклянным колпаком, прижимаемым к отверстию металлическим замком, спаянным легкоплавким припоем. При возникновении пожара припой замков спринклеров распадается и клапаны головок открываются. Через отверстия головок начинает поступать вода, которая разбрасывается головками по площади до 9 м². В момент начала движения воды по спринклерной сети атоматическая сигнализация оповещает о начавшемся пожаре. Обычно под головками оставляют просвет по высоте до верхней плоскости штабелей груза не менее 0,9 м. В неотапливаемых портовых складах спринклерная сеть во избежание замерзания воды наполняется сжатым воздухом с давлением, превышающим давление воды на контрольно-сигнальный клапан. Когда головка спринклера при пожаре открывается, воздух через нее выходит наружу, давление падает и контрольный клапан открывается, происходит наполнение сети водой. Применяется, кроме того, смешанная система, при которой в теплое время трубы заполняются водой, а в зимнее — сжатым воздухом.

Дренчерная система имеет аналогичное спринклерному устройство, но действует она не автоматически. Дренчерные головки, в отличие от спринклерных, всегда открыты, и, следовательно, питательная и распределительная сети содержатся без воды. Вода в систему подается по обнаружении пожара.

Применение стационарных систем ограничивается их высокой стоимостью.

Наиболее распространенным средством локализации пожаров является пожарный водопровод (см. § 50).

Для тушения пожара при его возникновении применяют ручные химические огнетушители. Огнетушители развешивают по стенам складских помещений из расчета один огнетушитель на 200 м² площади здания. На складах с огнеопасными жидкостями, кроме химических огнетушителей, необходимо иметь войлок или кошму и сухой песок для изоляции горящих материалов от кислорода воздуха.

При складах должны быть в нужном количестве багры, ломы, топоры, ведра и лестницы. Территорию складов оборудуют пожарной сигнализацией. Организация противопожарной охраны и характер этой организации (дружины, команды) определяются органами пожарного надзора.

§ 43. СКЛАДЫ НАВАЛОЧНЫХ ГРУЗОВ

В отношении условий хранения навалочные грузы, так же как и штучные, делятся на допускающие открытое хранение, требующие устройства навесов и нуждающиеся в закрытых складах.

Открытые склады навалочных грузов устраивают так же, как и открытые площадки для штучных грузов.

К складам минерально-строительных материалов никаких требований в отношении ограничения высоты и размеров штабелей не предъявляют. В иных условиях находятся угольные склады, в связи со способностью угля самовозгораться. При достаточном количестве кислорода и затрудненности теплоотдачи в окружающую среду происходит саморазогревание угля и при критической температуре в 60° он самовозгорается.

Под склады угля необходимо отводить площадки, не затопляемые паводком. Площадки для складов должны быть сухими, для чего, если это необходимо, устраивают дренаж основания, а для стока дождевых и талых вод площадкам придают уклон с отводом воды за пределы склада. Основания под штабели угля делают бетонные, из естественных каменных материалов.

Высота и размеры штабелей угля устанавливают в зависимости от степени склонности их к самовозгоранию и от наличия и типов механизированных средств.

По ОСТ 9099—40 ископаемые угли подразделяются по степени пожарной опасности на две категории (см. табл. 25).

Таблица 25

Категории углей	Род углей	Характеристика углей по их подверженности самовозгоранию
А	Бурые и каменные угли за исключением марки Т (тощих) . . .	Опасные
Б	Антрацит и каменные угли марки Т	Устойчивые

Смеси углей разных категорий относятся к категории «А».

В соответствии с характеристиками углей по их подверженности самовозгоранию по ОСТу 9099—40 высота укладки углей в штабелях не должна превышать величин, указанных в табл. 26.

Таблица 26

Категория углей	Род углей	Высота, м	
		при хранении угля до двух месяцев	при хранении угля больше двух месяцев
А	Бурые угли	2,0—2,5	1,5—2,0
А	Каменные угли за исключением марки Т	2,5—3,5	2,0—2,5
Б	Каменные угли марки Т	3.5	2,5
Б	Антрацит	Не ограничивается	

Примечание. Верхние пределы величин, приведенные в пп. 1 и 2 табл. 26, допускается применять для углей, проверенных на опыте их хранения.

Размеры штабелей в плане для углей категории «Б» не ограничиваются и определяются в зависимости от эксплоатационных условий и способа производства погрузочно-транспортных операций на складе. Так как в портовых складах уплотнение угля, с целью воспрепятствования проникания воздуха в штабель, не производится, ширина штабелей углей категории «А» принимается не свыше 20 м.

Охлаждение разогревающегося угля производят путем выемки его из штабеля на запасные площадки, площадь которых должна быть не менее $^1/_6$ от площади штабелей. Устройство запасных площадок на складах антрацита не требуется.

Между штабелями угля согласно противопожарным требованиям устраивают разрывы размерами, не менее приведенных в табл. 27.

Таблица 27

№ п/п	Наименование разрывов	Расстояние, м
1.	Между смежными штабелями по основанию	1,0
2.	Между подошвой рельса и подошвой штабеля	1,25
3.	Между подошвой рельса и наружной гранью стенки, если штабель имеет ограждение	1,5
4.	Между штабелем и проездом	1,5
5.	От штабелей до полуогнестойких и огнестойких сооружений	15
6.	От штабелей до сгораемых и полусгораемых строений	20
7.	От штабелей до складов лесных материалов	30
8.	От штабелей до заборов данного склада	3

Оборудование складов угля противопожарным водопроводом не обязательно.

Для открытых складов навалочных грузов (рис. 122) характерно устройство габаритных стенок, применяемых по всему периметру склада или только со стороны дорог. Эти стенки предотвращают рассыпание груза за пределы установленного габарита, предохраняют груз от загрязнения, дробления и втаптывания в землю. Габаритные стенки позволяют увеличить емкость штабеля при равных прочих условиях. Штабели, огражденные стенками-бортами, называют *кагатами* в отличие от обычного неогражденного конусообразного или призматического штабеля. При огражде-

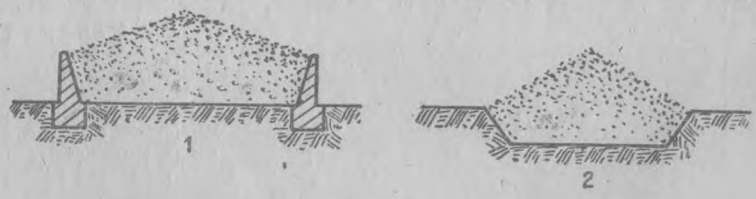


Рис. 122

нии стенками штабелей углей категории «А» конструкция стенок должна исключать возможность образования в них трещин или щелей, способствующих проникновению воздуха в штабель.

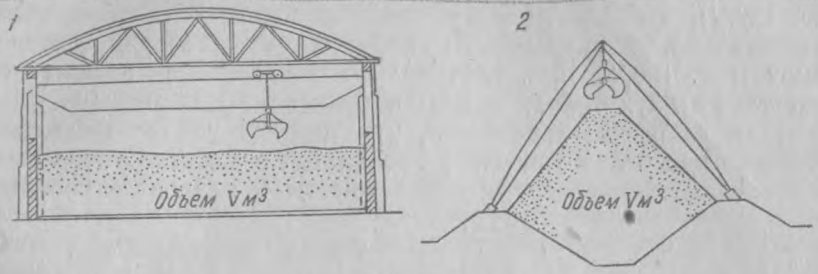


Рис. 123

Для увеличения емкости склада при той же площади иногда применяют площадки с отметками более низкими, чем отметки береговой территории (рис. 122, *2*).

Полуоткрытые склады для хранения навалочных грузов устраивают так же, как и навесы для штучных грузов. Для крат-

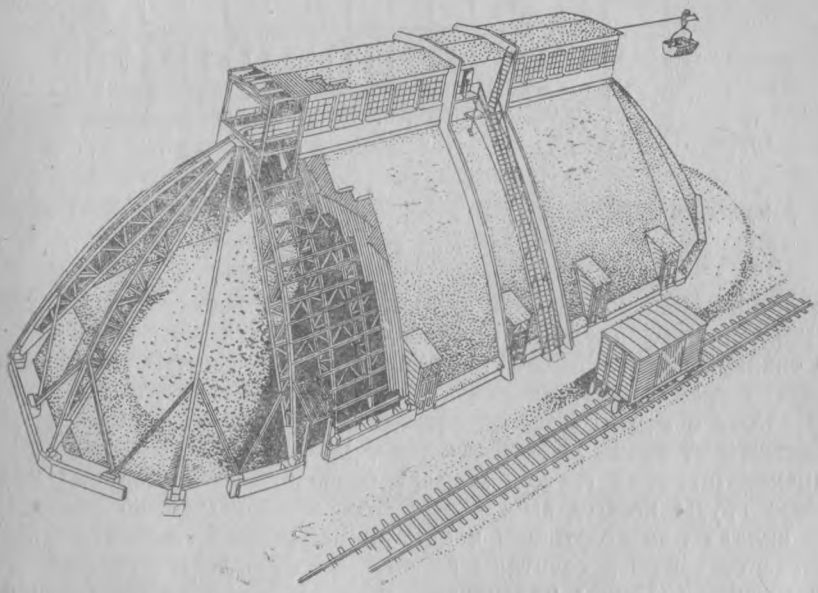


Рис. 124

ковременного хранения подготовленного к погрузке навалочного груза применяют открытые сверху склады бункерного типа.

Закрытые склады навалочного груза различают двух основных видов: горизонтально-протяженные и вертикально-протя-

женные. Склады первого вида можно подразделить на два основных типа: склады с вертикальными стенками, балочным перекрытием и горизонтальным полом, обычно в одном уровне с землей (рис. 123, *1*), и склады, представляющие собой двускатный шатер, состоящий из трехшарнирного сборного остова, несущего крутую крышу (рис. 123, *2*, 124). Вертикально-протяженные склады бывают также двух типов: силосы и бункера. Силосами (рис. 125) называют закрытые хранилища, у которых глубина (высота) в несколько раз больше размера хранилища в плане. Бункер имеет значительно меньшее соотношение высоты и планового размера,

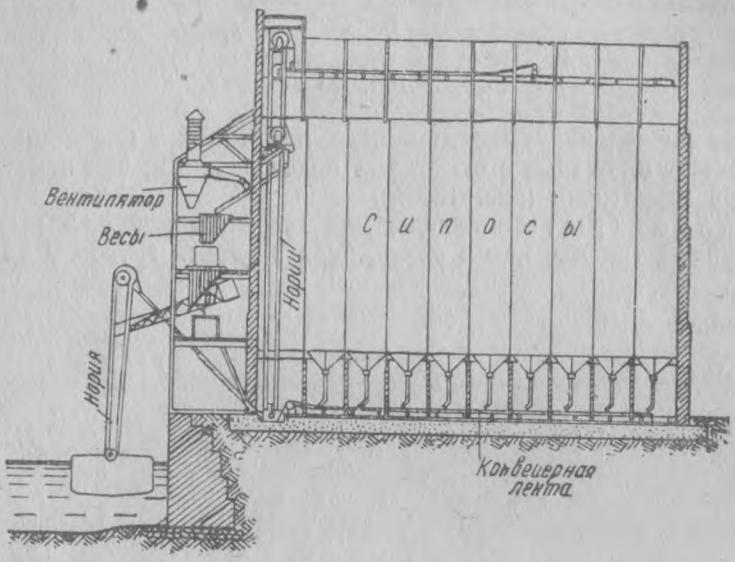


Рис. 125

чем силос. Обычно глубина бункера не превышает полуторного размера хранилища в плане (рис. 59). В отличие от силоса, бункер сверху открыт. Характерной особенностью силосов и бункеров является гравитационная (самотечная) разгрузка их.

Склады с вертикальными стенами и балочным перекрытием представляют собой здания тех же типов, что и сооружаемые для хранения штучных грузов. При использовании складов под навалочные грузы необходимо, чтобы откосы штабелей не достигали стен склада или подходили к ним на небольшой высоте от пола, так как стены не рассчитаны на восприятие больших горизонтальных нагрузок. Чтобы увеличить емкость склада за счет засыпки груза у стен на ту же высоту, что и в средней части склада, стены приходится устраивать распорные. Последнее достигается утолщением самих стен в нижней части или применением контрфорсов, воспринимающих давление груза на стены склада (рис. 123, *1*). Значительное увеличение емкости склада за счет высоты штабелирования приводит к чрезмерному утолщению стен.

Использование складов *шатрового* типа (рис. 123, *2*—124) позволяет наиболее просто и экономично решать вопрос по устройству хранилищ для сыпучих грузов. Габариты и крутизну стен такого склада принимают в соответствии с углом естественного откоса груза, и, таким образом, объем склада должен быть немного больше, чем объем хранящегося в нем груза. Материалом для постройки складов может служить дерево. Фундаментные столбы делают из камня или бетона. В складах шатрового типа легко осуществляется полная механизация складских процессов. Перекрытие этих складов представляет собой трехшарнирную арку. Арки в зависимости от величины пролета делают брусчатые, из двутавровых балок и решетчатые. Арки связываются или горизонтальными схватками, по которым устраивается настил (рис. 124), или же самим настилом. В последнем случае настил делают двойной. Фундаментами арок служат бетонные столбы, пространство между которыми заполняют кирпичной стенкой. Имеются примеры устройства шатровых складов с шириной свыше 50 м, при высоте от пола до конька в 30 м.

Как правило, склады навалочных грузов не отапливаются. Исключение составляют склады для калийных солей, их необходимо отапливать из-за большой гигроскопичности груза; впитывая влагу, калийные соли утрачивают сыпучесть и качество их ухудшается, сырая соль налипает на транспортерах, нориях, бункерах, что нарушает нормальный ход перемещения груза и разрушающе действует на металлические части оборудования. Для поддержания сухости лент и других перегрузочных приспособлений отопительные приборы центрального отопления (трубы, батареи) размещают под транспортерами, вокруг бункеров, весов и других приборов.

Силосные склады служат для хранения неслеживающихся грузов. В конструктивном отношении силосы для навалочных грузов устраиваются так же, как и описанные далее в § 44 силосы для зерновых грузов.

Бункерные склады широко применяют для кратковременного хранения подготовленного к погрузке навалочного груза. Преимущество бункерного устройства заключается в том, что с его помощью груз быстро подается в вагон, автомобиль или судно. По форме строения бункеры разделяют на прямоугольные, цилиндрические, параболические и многоугольные. По роду материала бункеры делают деревянные, железные и железобетонные, по высотному расположению — надземные, наземные и подземные. В портах применяют как отдельные бункеры, так и бункерные устройства, объединяющие в себе по десяти и более бункеров, называемые бункерными галлереями или *бункерными эстакадами*. Отдельные небольшие бункеры делают иногда передвижными. Устройство бункерной галлереи видно из поперечного разреза причала, показанного на рис. 59, предназначенного для снабжения судов угольным топливом. Внутренние поверхности бункеров обшивают листовым железом для уменьшения трения груза о стенки

при опорожнении бункера. Сухие и мелкозернистые грузы высыпаются из бункера хорошо, крупнозернистые (уголь, руда) могут образовывать в бункере своды и застревать.

§ 44. СКЛАДЫ ДЛЯ ЗЕРНОВЫХ ГРУЗОВ

Основное требование, предъявляемое ко всякому зернохранилищу, заключается в необходимости создания таких условий, при которых устранялись бы причины, ухудшающие качество зерна. Прежде всего необходимо предохранить зерно от влияния атмосферной влаги. Повышение влажности зерна сверх 14,5% усиливает интенсивность физиологических и химических процессов в зерне, с развитием которых оно начинает «солодеть», приобретать затхлый запах, может прорасти. Для предохранения зерна от порчи его необходимо просушивать и сдавать на хранение с возможно пониженной влажностью. Склады зерна должны иметь совершенно сухие помещения, защищенные от атмосферной влаги. Большой вред зерну наносят насекомые (амбарный долгоносик, хлебная моль, хлебный точильщик), крысы и мыши. Хранилище должно быть защищено от возможности размножения этих вредителей.

Затаренное зерно и муку хранят в складах обычной для штучных грузов конструкции. Для зерна, идущего россыпью, устраивают специальные склады: простые амбары, оборудованные амбары и элеваторы. Простыми амбарами принято называть немеханизированные склады, а оборудованными амбарами — склады, снабженные машинами для загрузки и выгрузки зерна. Элеваторами называют склады для хранения и одновременного повышения качества зерна, оснащенные механическим оборудованием, полностью обслуживающим все перемещения груза в складе.

Простые амбары, используемые преимущественно для хранения небольших партий зерна, строят одноэтажные, деревянные. Наружные стены таких амбаров — рубленые или стоечные, обшитые досками, усиленные контрфорсами или железными тягами, связывающими противоположные стены. Потребность в усилении стен отпадает, если распор зерна передавать не на стены, а на специальные угловые щиты, устанавливаемые внутри, с оставлением промежутка в 20 см от стен.

Для предохранения зерна от почвенной сырости пол устраивают на 0,75 м выше поверхности земли. Получающееся в этом случае подполье оставляют открытым со всех сторон, или делают его закрытым, снабжая окнами для постоянной циркуляции воздуха. Если пол нижнего этажа расположен на земле, то под полом устраивают основание, состоящее из бетонного слоя с насыпанным сверху песком. В качестве предупредительных мер против попадания в амбары грызунов двери располагают на некоторой высоте и вход делают через откидные трапы. На фундаментные столбы прикрепляют колпачки-абажуры из листового железа, через которые грызуны не могут пробраться. Под полами, при песчаном основании, рекомендуется насыпать битое стекло. Существеннейшим про-

филактическим мероприятием является устранение в помещении пыльных и малодоступных для осмотра и очистки мест.

Оборудованные амбары сооружают каменные и железобетонные. Устройство оборудованного зернового амбара показано на рис. 126. Это амбар этажного типа. Горизонтальные перемещения зерна осуществляются в нем транспортерными лентами *1*, вертикальные — нориями *2*. Устройство поперечных и продольных перегородок, в частности, переносных, дает возможность хранить в амбаре зерновые грузы разных сортов. При устройстве каменных и железобетонных амбаров целесообразно покрывать каменные

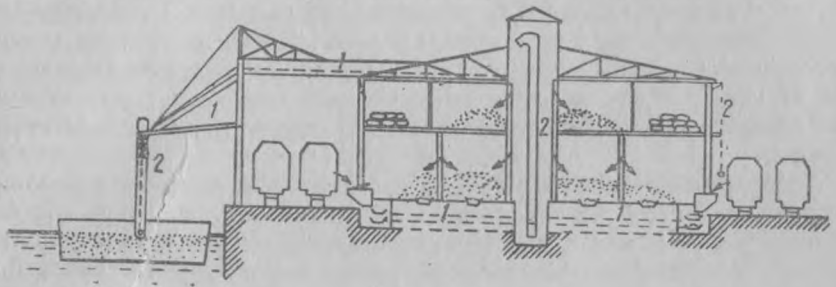


Рис. 126

или асфальтовые полы плотным, без щелей, настилом из досок, так как конденсирующаяся на камне и асфальте влага впитывается нижним слоем зерна.

Элеваторы представляют собой наиболее совершенные зернохранилища, они бывают трех типов: этажные, силосные и смешанного типа.

Этажные элеваторы имеют обычно не менее трех этажей. Достоинство их заключается в возможности складывать отдельные партии зерна в различные отсеки. Зерно, ссыпаемое слоем не толще 1,5 м, хорошо вентилируется естественными токами воздуха.

Силосные элеваторы состоят из группы примыкающих друг к другу узких вертикальных шахт, называемых *силосами*. Емкость силосного элеватора по сравнению с этажным, при одинаковой площади основания и той же высоте, примерно, в два-три раза больше. Благодаря компактности, большой емкости и меньшей стоимости операций с зерном элеваторы силосного типа получили большое распространение. Все перемещения зерна в элеваторе механизированы. Имеются специальные установки, позволяющие очищать зерно, сортировать его и взвешивать. Общая схема силосного железобетонного элеватора показана на рис. 125. Силосы имеют размеры от 2,5 до 5 м в поперечнике и до 20 м и более в высоту. Стенки силосов должны обладать большой прочностью, так как они испытывают значительное боковое давление от засыпанного в них зерна. В плане силосы имеют форму круга, прямоугольника, квадрата, правильного восьмиугольника или шестиугольника. Пространства между силосами, имеющими форму кру-

га и восьмиугольника, называемые звездчатыми силосами или «звездочками», также используют под ссыпку зерна. В качестве материала для силосов применяют дерево и железобетон. Дерево, являющееся прекрасным материалом для хранилищ зерна, вследствие огнеопасности применяют в элеваторах небольших размеров. Днища деревянных силосов из-за сложности устройства выполняют преимущественно из железобетона. Наиболее распространены силосы из железобетона.

Железобетонные силосы могут иметь любую применяемую для силосов форму.

Расстояние от кордона до элеватора принимают в соответствии с условиями эксплоатации прикордонной полосы берега на смежных причалах. Если элеватор расположен на некотором расстоянии от кордона, приемные или отпускные устройства, установленные на причальном фронте, соединяют с элеватором крытыми галлереями.

Аспирация элеваторов. Вместе с зерном в элеватор поступает большое количество пыли (около 1% первоначального веса), состоящей из землистых частиц, кусочков оболочки зерна и битой соломы. Находясь во взвешенном состоянии в воздухе, эта пыль вызывает горловые и легочные заболевания у рабочих элеватора. Портятся от пыли подшипники и зубчатые передачи, так как пыль, попадая в масло, образует загустевающие замазки. Элеваторная пыль отличается легкой воспламеняемостью. От разогревшегося подшипника, искры, полученной от удара металлических частей, или от электромоторов может произойти пылевой взрыв, вызывающий моментальное распространение огня по всем помещениям элеватора. Общая вентиляция здесь не дает удовлетворительных результатов. Радикальным мероприятием является отсасывание пыли сильной струей воздуха в местах ее возникновения. Совокупность особых устройств, применяемых для этой цели, носит название «аспирации». Отсасываемый запыленный воздух пропускают через специальные фильтры. Лучшие результаты очистки дает фильтрование воздуха сквозь бумажные и шерстяные ткани.

§ 45. СКЛАДЫ ДЛЯ НЕФТЯНЫХ ГРУЗОВ

Нефтепродукты перевозят по водным путям в затаренном виде и наливом в специальных наливных судах. В соответствии с этим в портах устраивают склады для хранения затаренных и перевозимых наливом нефтепродуктов. Как те, так и другие склады бывают: а) надземные, с днищем резервуара или пола тарного хранилища, находящимся на одном уровне или выше прилегающей территории; б) полуподземные, с днищем резервуара или пола тарного хранилища, заглубленным не менее, чем на половину высоты резервуара или хранилища, причем наивысший уровень жидкостей в этих резервуарах должен находиться не выше 2 м над отметкой прилегающей территории; в) подземные, с наивысшей точкой покрытия резервуара или тарного хранилища на 0,2 м ниже планировочной отметки прилегающей территории.

Склады *тарных* грузов в зависимости от рода груза устраивают открытые и закрытые. Участки, отведенные для открытого хранения, планируют горизонтально, обносят кюветами и ограждают замкнутым земляным валом высотой 0,5 м. Груз укладывают не более, чем в четыре штабеля, длина каждого не более 25 м, ширина не более 15 м, высота не более двух ярусов. Расстояние между штабелями должно быть не менее 10 м, а между спаренными рядами тары, уложенной в штабели, не менее 1 м. Расстояние между штабелями двух смежных площадок принимается не менее 20 м. Необходимо, чтобы каждая площадка со штабелями с одной стороны примыкала к проезду с дорожным покрытием шириной в 2,5 м.

Закрытые склады легковоспламеняющихся горючих жидкостей являются специализированными для хранения этих грузов и сооружаются из огнестойких материалов. Как правило, закрытые склады бывают одноэтажные. В *многоэтажных* тарных хранилищах можно хранить *только горючие жидкости* с высокой температурой возгорания. В складах устраиваются огнестойкие пороги высотой 0,15 м и не менее двух выходов. Полы делают непроницаемыми со стоком к ловушкам, снабженным гидравлическими затворами. Искусственное освещение только электрическое — рефлекторное через застекленные ниши в стенах и потолках, с наружной электропроводкой. В хранилищах с горючими жидкостями электрическое освещение должно быть с пылеводонепроницаемой арматурой и с электропроводкой по изоляторам на крюках; выключатели и предохранители должны быть расположены вне здания хранилища. Склады необходимо оборудовать вентиляционными устройствами с вытяжными трубами, начинающимися на высоте 0,30 м от пола и оканчивающимися на высоте 0,7 м над крышей.

Согласно ОСТ между складами для тарного хранения легковоспламеняющихся жидкостей и различными строениями должны оставляться разрывы, размеры которых приведены в табл. 28.

Таблица 28

Наименование сооружений	Расстояние от склада до сооружения в м при емкости, т	
	до 10	от 10 до 25
Жилые здания	100	100
Нежилые сгораемые строения	40	50
Нежилые защищенные от возгорания строения	30	50
Нежилые огнестойкие или несгораемые строения	15	25
Границы соседнего участка	20	30
» любого брандмауэра	10	20
» любого здания, предназначенного для хранения легковоспламеняющихся жидкостей	25	40

Склады наливных грузов. Емкость одного или группы надземных и полуподземных резервуаров не должна превышать 30 000 т.

Подземные резервуары могут быть любой емкости. Отдельные резервуары или группы их ограждают огнестойкой стенкой или земляным валом высотой не менее 1,0 м; ширина земляного вала поверху — не менее 0,5 м. Для надземных резервуаров объем вместилища между стенками резервуара и ограждением должен быть не менее половины объема жидкостей ограждаемой группы резервуаров и полного объема при одном резервуаре.

Расстояние между стенками надземных резервуаров, расположенных в пределах одной группы, должно быть не меньше диаметра большего из двух смежных резервуаров, но не менее 10 м для легковоспламеняющихся и 5 м для горючих жидкостей. Вышеуказанные расстояния, за исключением 5 м для горючих жидкостей, уменьшаются на 25% при полуподземных резервуарах и на 50% при подземных резервуарах. Расстояние между стенками надземных резервуаров смежных групп берут не менее 40 м, а между полуподземными — 30 м. Резервуары изготовляют из металла и железобетона. В речных портах наиболее распространены металлические надземные резервуары.

Металлические клепаные резервуары по ОСТ 5125 предусматриваются следующих основных размеров (табл. 29).

Таблица 29

Емкость, м³	Диаметр, мм	Высота, мм	Емкость, м³	Диаметр, мм	Высота, мм
11	2630	2094	630	9 860	8 263
23	3244	2792	1130	13 148	8 335
42	3950	3440	1925	17 102	8 424
61	4350	4163	2945	21 000	8 553
105	5267	4828	4585	22 906	11 397
187	6585	5526	6360	26 723	11 371
280	7215	6889	8375	30 541	11 453
393	8533	6889	10 560	34 358	11 415

На рис. 127 показан металлический резервуар с размещенным в нем оборудованием. Резервуар устанавливается на насыпи из песка; бровку шириной 0,7—1,0 м и откосы мостят или одерновывают. Резервуар снабжен арматурой и приспособлениями для приема и выдачи нефтепродуктов, верхними и нижними лазами, за-

мерным и грязевым лючками, лестницей, противопожарным оборудованием (пеногаситель). Устройство каких-либо электрических установок и прокладку электропроводки на резервуарах не допускают. При хранении на складах вязких и застывающих нефтепродуктов должен быть предусмотрен подогрев их для снижения вязкости (превращения из полутвердого и густого состояния в совершенно жидкое), что необходимо при перекачке. Подогрев нефтепродуктов в резервуарах применяется парозмеевиковый и во-

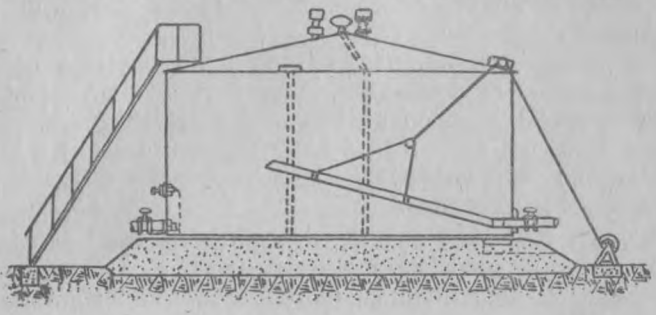


Рис. 127

дозеркальный. При парозмеевиковом способе подогрева на дне резервуара укладывают змеевики, по которым пропускают пар, подаваемый из котельного помещения. При водозеркальном подогреве на дно резервуара наливают воду, этим создается водяная подушка под залитым в резервуар продуктом. Водяная подушка получает тепло (пар, горячую воду) по системе проложенных в ней труб и отдает его подогреваемому продукту через разделяющее их зеркало. Железобетонные резервуары строят, главным образом, подземные. Утопленные в землю резервуары должны получить широкое применение, как наиболее совершенные. Этого типа резервуары следует предпочесть надземным, так как при использовании их уменьшается пожаро- и взрывоопасность, груз изолируется от температурных влияний и т. п.

§ 46. СКЛАДЫ ДЛЯ ЛЕСНЫХ ГРУЗОВ

Основной элемент лесного склада — *штабель*, образуется при укладке леса в определенном порядке. Совокупность штабелей, расположенных по площади, отведенной для лесных грузов, представляет собой склад или «биржу». Штабели располагают группами-секциями, состоящими из двух рядов штабелей. Только при таком расположении каждый штабель можно обрабатывать в любое время, вне зависимости от работ, производящихся на других смежных штабелях. При укладке пиломатериалов в секции размещают до 12 штабелей при ширине секции не более 19 м и площади не более 825 м². Круглый лес размещают секциями, состоящими из 4—6 штабелей, причем размеры секции должны быть не более 2250 м².

Несколько секций объединяют в квартал, площадью не свыше 4 га при ширине не более 150 м. Четыре квартала образуют «часть биржи», а четыре «части биржи» составляют целый склад или «биржу».

При устройстве складов учитывается необходимость обеспечения свободного доступа воздуха к штабелям для просушки древесины. Для этого штабели размещают по прямым линиям и оставляют интервалы между смежными штабелями в 1,5—2,0 м. Каждая секция штабелей отделяется от других секций продольным и поперечным проездами. Проезды (улицы), проходящие вдоль длинной стороны секции, называются продольными, перпендикулярные же к ним — поперечными. В зависимости от характера эксплоатации проезды делятся на главные и второстепенные. В портах грузовые потоки идут в направлении, нормальном к бровке берега, вследствие чего поперечные по отношению к берегу проезды обычно являются главными.

Ширина главных улиц рекомендуется не менее 8—10 м, ширина же второстепенных принимается не менее 5 м. По правилам Госстраха лесные склады должны быть разбиты проездами шириной не менее 5 м в одном направлении и 3 м в другом, перпендикулярном направлении. Параллельные проезды должны располагаться не далее 35 м друг от друга в одном направлении и 50 м в другом. В складах площадью свыше 60 000 м^2 должен быть, по крайней мере, один разрыв шириной не менее 15 м, проходящий через весь склад. Смежные кварталы отделяют друг от друга противопожарным разрывом шириной не менее 25 м. Каждая часть биржи, имеющая площадь не более 16 га, отделяется от соседних частей биржи противопожарными зонами в 100 м. Производство перегрузочных операций и складывание леса на пожарных проездах не разрешается.

Подштабельные фундаменты. Штабели укладывают не на земле, а на специальных фундаментах, называемых *подстопными местами*. Это обеспечивает равномерность сушки леса по высоте штабеля и предохраняет нижние ряды штабеля от вредных действий влаги и выделяющихся из почвы испарений. Подштабельные фундаменты должны быть достаточно прочными, не мешающими выходу воздуха из-под штабеля и простой конструкции.

Подштабельные устройства для круглого леса при небольшой длительности хранения его обычно состоят из бревен-лежней диаметром 25—27 см, уложенных непосредственно на выравненную землю. Если грунт не допускает больших нагрузок, под лежни, перпендикулярно к ним, укладывают дополнительно обрезки бревен диаметром 20—22 см. На перевалочных складах с механической выгрузкой из воды и при длительном хранении круглого строительного леса рекомендуется устройство подштабельных мест из двух рядов прогонов диаметром 20—22 см, между которыми уложены с интервалами в 1,0—1,5 м поперечины из бревен диаметром 25—27 см. Нижние прогоны кладут непосредственно на по-

верхность грунта или, как отмечалось выше, на обрезки бревен. Прогоны скрепляют с поперечинами железными скобами.

Подштабельные фундаменты для пиленого леса бывают клеточной конструкции, свайные и на каменных столбах. Клеточные фундаменты наиболее распространены вследствие простоты устройства и возможности легкой замены испорченных клеток. Они изготовляются из отрезков досок и бревен-коротышей. Устойчивость клеток обеспечивается сколачиванием составных частей клетки скобами или гвоздями. Длина и ширина основания клеток принимается в среднем 60—80 см.

Свайные подштабельные фундаменты применяют преимущественно на низменных затопляемых складах. Такие фундаменты состоят из забитых правильными рядами свай с расстоянием между рядами около 2 м и интервалами между сваями в 2—2,5 м. По сваям на шипы укладывают прогоны из брусьев или бревен диаметром 25—30 см, скрепляемые со сваями скобами. Каменные, кирпичные и бетонные фундаменты имеют форму усеченных пирамид с верхней площадкой 25 × 25 см. Основания столбов таких фундаментов закладывают несколько ниже глубины промерзания почвы. Эти фундаменты не оседают, являются более прочными, но и более дорогими по сравнению с другими. При клеточных фундаментах и фундаментах на столбах лес укладывают на прокладки-прогоны из брусьев сечением 20 × 15 см или из бревен толщиной 20 см. Высота подштабельных мест для пиленого леса, т. е. расстояние от поверхности земли до первого ряда пиломатериалов, обычно 50—75 см.

Способы укладки круглого леса. Длину и высоту штабелей круглого леса устанавливают в зависимости от продолжительности хранения, способов выкатки и сортимента леса. Штабеля таких сортиментов бревен, свай и столбов могут быть длиной до 300 м и высотой до 12 м. Короткий кругляк (балансы, рудничные стойки и пр.) укладывают в штабели длиной от 10 до 50 м и высотой от 2 до 4 м.

Укладка круглого леса производится: 1) в клетку, 2) рядовая, 3) пачками, 4) без прокладок, 5) кучевая. При укладке в *клетку* (городком) ряды леса располагаются крестообразно: один ряд вдоль, другой — поперек штабеля (рис. 128, справа), комлями в каждом ряду в одну сторону. Для сохранения горизонтальности верха штабеля два ближайших параллельных ряда укладывают комлями в разные стороны. Укладка в клетку применяется преимущественно для предохранения от раскатывания концов штабелей разных типов. Такую укладку удобно производить кранами. Бревна в рядах лежат плотно, вследствие чего сушка древесины протекает хуже, чем при других способах кладки штабелей. При разборке штабеля заводка стропа под бревна для формирования пачки затруднительна. К положительным качествам этого типа штабеля относится сохранение леса от изгиба. Поэтому в такие штабели обычно укладывают мачтовый лес и телеграфные столбы. Кроме того, преимуществами этого типа штабеля являются отсутствие

прислужного леса (прокладок) и наибольшая, в сравнении с прочими типами штабелей, емкость. Коэфициент заполнения штабеля зависит от длины и толщины бревен и представляет собой отношение объема бревен, уложенных в штабеле, к объему данного штабеля. При укладке в клетку коэфициент заполнения равен 0,52—0,70 для бревен длиной от 6,5 до 8,5 м при толщине от 16 до 40 см.

Рядовая укладка предусматривает расположение рядов в штабеле только поперек штабеля. Между рядами кладут прокладки из подтоварника толщиной 8—12 см. При длине леса до 6,5 м должно быть не менее двух прокладок, а при длине свыше 6,5 м — не менее трех. Укладка бревен в смежных по высоте рядах производится комлями в разные стороны. Применяется укладка бревен комлями в разные стороны в одном и том же ряду. При втором способе укладки формирование пачки значительно проще и удобнее. Отсутствие потребности в развороте бревен позволяет при обоих способах укладки подавать бревна в штабель как поштучно, так и пачками. К недостаткам этого типа штабеля относятся недоиспользование перегрузочных машин, вызываемое затратой времени на размещение прокладок, потребность в большом количестве леса для прокладок и, наконец, уменьшение емкости за счет прокладок. Коэфициент заполнения штабеля для тех же условий, что и отмеченные для клеточного штабеля, изменяется в пределах от 0,46 до 0,64.

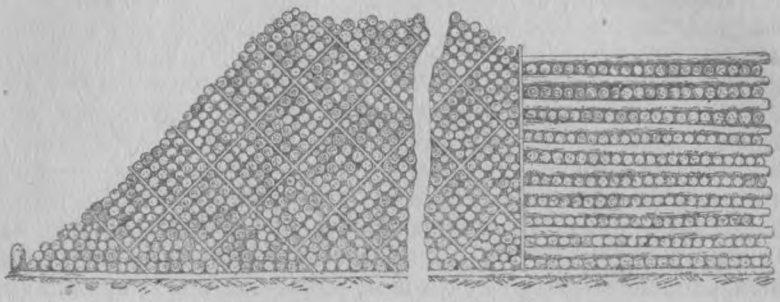


Рис. 128

В пачковом штабеле лес укладывают пачками, отделенными друг от друга прокладками толщиной 8—12 см. Бревна при такой укладке располагают поперек штабеля, причем внутри пачки бревна лежат без прокладок, комлями в разные стороны (рис. 128, слева). Размер пачки определяется грузоподъемностью перегрузочных машин (кранов, лебедок). В пачковых штабелях устранена раскатка леса по штабелю после выгрузки и облегчен подбор пачки при отгрузке леса из штабеля. Подсушка древесины удовлетворительная. Недостатки пачкового штабеля те же, что и у рядового, т. е. требуется дополнительное время на укладку прокладок, снижающее производительность перегрузочных машин. Коэфициенты

заполнения пачковых штабелей 0,62—0,67, что указывает на их достаточную емкость.

Укладка леса в штабеле *без прокладок* производится (между двумя клетками) с поперечным по отношению к длине штабеля размещением бревен. К преимуществам укладки в такие штабели относится большая емкость последнего и отсутствие необходимости использовать специальный лес для прокладок. Коэфициент заполнения штабеля колеблется в пределах 0,68—0,75. К недостаткам штабеля относятся: неудобство раскатки бревен по штабелю из-за отсутствия прокладок, опасность разборки, так как штабель может развалиться, затруднительность формирования пачки и, наконец, плохая вентиляция штабеля.

Кучевая укладка (стаккерная система) применяется для дров и балансов. При такой укладке наклонными элеваторами-стаккерами лес сваливают в кучи высотой до 45 м. Хранение леса в кучах дает высокий коэфициент использования складской площади. Коэфициент заполнения кучи принимают от 0,46 до 0,5. Разборка куч затруднительна, древесина в них плохо проветривается.

Пиломатериалы укладывают в штабели рядами с параллельным расположением досок во всех рядах. Доски в ряду укладывают на некотором расстоянии друг от друга, чтобы оставались вертикальные каналы для вентиляции. Самая укладка досок производится «на пластах» — на широкую сторону или на ребро. На ребро укладывают только доски не тоньше 5 см. Смежные по высоте ряды досок отделяют прокладками для создания лучшей циркуляции воздуха в штабеле. Кроме того, прокладки предохраняют доски от провисания и искривления. Расстояние между осями прокладок принимается 1,2—1,8 м, причем все прокладки размещают в вертикальных плоскостях, проходящих через оси оснований фундаментов и брусьев штабельных оснований. Прокладками служат или особые рейки или доски тех же размеров, что и укладываемые в штабели. Штабели с прокладками из реек называют *штабелями на рейках*, штабели с прокладками из досок получили название *круглые штабели*. Второй тип штабеля имеет преимущественное распространение, так как не требует реечного хозяйства. Коэфициент заполнения штабелей пиленого леса не превышает 25—30% и редко доходит до 40% от геометрического объема штабеля. Для защиты от атмосферных осадков штабели покрывают односкатными крышами, устроенными из двух рядов досок, прижатых тяжелыми прижимами.

Дрова укладывают в поленницы прямоугольной формы высотой не менее 2 м, длиной от 10 до 50 м; ширина равна одинарной или двойной длине поленьев. Концы поленниц укрепляют клетками. Плотность укладки дров в поленницах должна составлять не менее 70%.

Закрытые склады для лесных грузов. Для хранения фанеры, черного дуба, изделий из дерева, сортового леса устраивают закрытые склады и навесы, размеры которых должны обеспечить свободное передвижение транспортных и подъемных машин

внутри склада. Наличие в складе колонн и стоек нежелательно. Если же они необходимы для поддержания перекрытия, то рекомендуется устанавливать их на расстоянии не менее 7 м друг от друга. Полы склада требуют надёжного фундамента, поскольку нагрузка на 1 м² пола достигает 2,5—3,5 т. В таких складах устраивают возможно большее количество дверей, чтобы избежать излишних маневровых движений транспортных машин внутри склада. Ширина складов обычно не превышает 25—30 м. Площадь отдельных секций для обеспечения противопожарных требований не должна превышать 900 м². В складах больших размеров устраивают брандмауэрные стены.

ГЛАВА VIII

ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПОРТА

Для внутренних перевозок грузов в портах требуются соответствующие сухопутные и пловучие транспортные средства. Перемещения грузов по береговой территории на короткие расстояния производятся аккумуляторными или иного типа тележками и тягачами с прицепами, а на значительные расстояния — автомобильным и реже — железнодорожным транспортом. Автомобильный и железнодорожный транспорт являются основными видами сухопутного транспорта, используемого для доставки грузов в порт и вывоза их с береговой территории порта. Внутрипортовые водные перевозки ограничиваются перебуксировками судов между рейдами и причалами. Пловучие самоходные транспортные средства (буксиры, катеры, моторные лодки и т. п.) широко применяют для организации связи, перевозок рабочих, перестановок пловучих перегрузочных машин и т. п. Для обеспечения сухопутных перевозок на береговой территории порта сооружают автогужевые дороги и прокладывают железнодорожные пути. Особое внимание при этом приходится уделять дорогам, трассируемым через широкие, затопляемые на большую высоту, поймы. Насыпи этих дорог и искусственные дорожные сооружения должны проектироваться с учетом устранения возможных неблагоприятных воздействий на режим формирующей деятельности реки в районе порта.

§ 47. АВТОТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Условия эксплоатации безрельсовых дорог характеризуются: напряженностью движения, видом движения, а также типом, весом и максимальной нагрузкой от наиболее тяжелых экипажей, тракторов и автомашин.

Напряженность движения выражают: а) общим весом в тоннах грузов и повозок, проезжающих по дороге в течение года; б) числом транспортных единиц, проходящих в единицу времени (в один час). Напряженность в брутто-тоннах учитывается при оценке износа покрытия проезжей части дороги, а напряженность, характеризующая интенсивность движения, — при определении

размеров поперечного сечения дороги. Для бесперебойного движения по дороге ее пропускная способность должна быть выше, чем возможная напряженность движения для расчетного периода. Различают движения: 1) автомобильное, 2) автомобильное и автоэлектрокарное, 3) автомобильное, тракторное и гужевое и т. п. В соответствии с видом движения и типами повозок устанавливают расчетную нагрузку для дороги. Расчетной нагрузкой для дороги называется вес условного автомобиля, по которому определяют размеры дорожной одежды, мостов и прочих сооружений на дороге. При проектировании портовых дорог, которые относятся к дорогам местного значения, необходимо соблюдать соответствующие технические условия.

Расположение дорог в плане. При проектировании планового расположения дорог необходимо обеспечить возможную прямолинейность их, минимальное количество пересечений с железнодорожными путями, устранение тупиков. В местах пересечения дорогой железнодорожного пути целесообразно трассировать дорогу под прямым углом к железнодорожному пути, что увеличивает безопасность движения. Тупики, если избежать их нельзя, рекомендуется оформлять в виде буквы Т или с кольцевым движением для того, чтобы обеспечить возможность свободного поворота повозок на 180°. Для уменьшения затруднений при движении по криволинейному участку пути рекомендуется описывать кривые возможно большими радиусами. В стесненных условиях принимают наименьшие допускаемые радиусы закруглений, зависящие от типа повозки и характера движения; так, для гужевого транспорта наименьший радиус закруглений, для разъезда на кривой двух встречных повозок, определяется в 20—30 м. Автомобили обладают большей поворотливостью и могут описывать кривую очень небольшого радиуса (около 10 м). Радиусы регламентированы техническими правилами Цудортранса. В портовых условиях минимальные радиусы принимаются около 25 м.

Поперечный профиль дороги. Дорожное полотно состоит из проезжей части, двух обочин, необходимых для укрепления кромки проезжей части дороги, и откосов. Поверхность дороги делают выпуклой для стока атмосферных осадков. Вдоль дорожного полотна для отвода воды устраивают кюветы. Поперечный уклон проезжей части от 1,5 до 3—4% в зависимости от типа покрытия проезжей части, а обочин — 4—5%.

Ширина проезжей части дороги определяется габаритом повозок и запасом для разъезда их, если предусматривается встречное движение. На дорогах низших классов при одностороннем движении ширина проезжей части принимается в 3,0 м, а при двустороннем — 6,0 м. На дорогах высших классов для движения в две полосы ширина проезжей части устанавливается не менее 7 м, ширина обочины обычно 2,0 м. На причальном фронте одеждой покрывается вся площадь между кордоном и складами, а в наиболее оживленных районах и площадь, охватывающая склады (рис. 129).

Продольный профиль дороги. В продольном направлении дорога характеризуется крутизной подъемов и спусков. Минимальные уклоны, при которых обеспечивается сток воды, на грунтовых дорогах принимают от 0,005 до 0,01 и на дорогах с каменной одеждой 0,003—0,005. Технические условия на проектирование автомобильных дорог Гушосдора назначают максимальные уклоны от 3 до 7% и допускают увеличение максимального уклона в исключительных случаях на 1—2% на коротком расстоянии.

Дорожные одежды. Покрытие дороги должно быть прочным, т. е. выдерживающим воздействие на него колес проезжающих

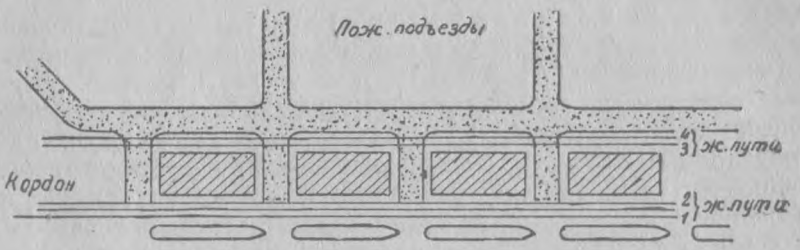


Рис. 129

повозок, ровным и не скользким. В порту, так же как и в населенных пунктах, дорога должна быть непыльной и удобной для очистки. На дорогах, используемых и для пассажирских перевозок, необходимо применять одежды, обеспечивающие бесшумность движения. В зависимости от материала, из которого устроено покрытие проезжей части, различают дороги: грунтовые, гравийные, с каменной одеждой и бетонные. Из каменных одежд наиболее распространены булыжные, клинкерные и брусчатые, а из бетонных — асфальтобетонные. Дорожные одежды преимущественно возводят на искусственном основании из песка, гравия, щебня, цементобетона. Основные типы одежд приведены на рис. 130.

Булыжная мостовая наиболее дешевая, в то же время она худшая по качеству. Основанием для нее служит слой песка толщиной 7—10 см. Булыжный камень размером 15—18 см укладывают по этому слою песка тычком и утрамбовывают. Промежутки между камнями заполняют мелкой щебенкой, вторично трамбуют и посыпают дорогу тонким слоем песка. Поверхность дороги получается неровная, что приводит к сильному износу транспорта, особенно механического. Неровности дороги способствуют скоплению пыли и грязи, удаление которых затруднительно. Булыжные мостовые в портах устраивают только на участках с небольшим движением и, в частности, для пожарных проездов.

Брусчатая мостовая состоит из камней, имеющих форму куба или кирпича. Эта мостовая обладает большой прочностью и может быть водонепроницаемой, если швы заделать цементом или смолой. Эту дорогу легко мыть и содержать в чистоте; сопро-

тивление движению небольшое. Существенный недостаток брусчатой мостовой — дороговизна, вследствие необходимости обрабатывать камни и укладывать их вручную.

Клинкерная мостовая имеет одежду из кирпича, получаемого из глины путем обжига ее при температуре 1100—1300° до полного спекания массы, но без остекления поверхности. Мостовая устраивается так же, как и брусчатая. Высокое качество клинкера дает возможность с успехом использовать его при интенсивном движении. Клинкерная мостовая — ровная, гладкая, с небольшим сопротивлением движению, ее легко очищать и ремонтировать. Уклоны клинкерных дорог не рекомендуются более 5% вследствие скользкости поверхности.

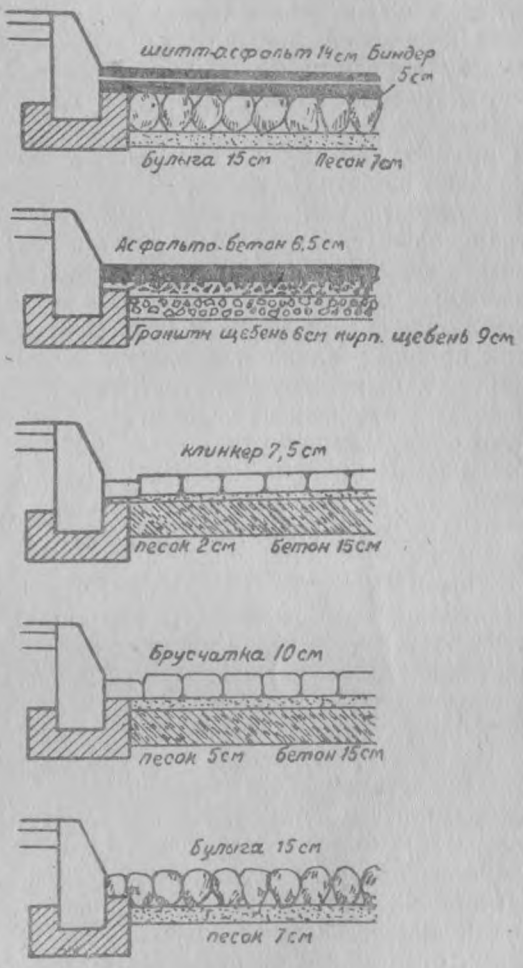


Рис. 130

Асфальтобетонная одежда состоит из песка, щебня, минерального тонко размельченного заполнителя и битума. Основание мостовой делают каменное или бетонное. Дороги с такой одеждой — высокого качества, с гладкой поверхностью, не пыльные и практически водонепроницаемые.

При выборе типа усовершенствованной мостовой необходимо учитывать имеющиеся местные строительные материалы. Целесообразно на отдельных участках порта устраивать различные мостовые с учетом условий эксплоатации их. Чтобы предохранить дороги от преждевременного разрушения, их необходимо своевременно ремонтировать. Необходимо обеспечить правильный отвод поверхностной воды, в особенности, на затопляемых участках, придавая дорогам соответствующие поперечный и продольный уклоны и устраивая дренаж оснований.

Во избежание порчи дорожного покрытия тракторы должны снабжаться колесами на резиновом ходу или же для них должны устраиваться специальные пути по обочинам дороги.

§ 48. ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В портах, обслуживающих смешанные железнодорожно-водные перевозки, железнодорожные пути должны иметь широкую нормальную колею в 1524 мм с соответствующим железнодорожным оборудованием. Иногда железнодорожные перевозки грузов между портом и ближайшими промышленными предприятиями осуществляются по путям узкой колеи. В качестве общесоюзного стандарта узаконены два основные размера ширины узкой колеи, а именно, 750 мм и 1000 мм. Характерная особенность проектирования железнодорожного оборудования порта заключается в необходимости теснейшей увязки намечаемых к осуществлению транспортных устройств с работой самого порта, как транспортного узла. Поэтому требуется рациональное районирование перевалочных участков и согласованное решение общей схемы железнодорожной сети порта с его генеральным планом. Как правило, при проектировании приходится учитывать застроенность района порта, т. е. производить трассирование линий и располагать пути в весьма стесненных условиях. Для портового железнодорожного оборудования характерно наличие ряда устройств, редко или совершенно не применяющихся на железнодорожном транспорте, например, погрузочные эстакады (см. рис. 96), вагоноопрокидыватели (см. рис. 97), поворотные круги вместо кривых малых радиусов и др.

Подвижной состав. Подвижной состав железных дорог делится на две основные группы: 1) вагоны, предназначенные для перевозки грузов и пассажиров, и 2) локомотивы (паровозы, электровозы, тепловозы). Поскольку транспортное оборудование порта рассматривается применительно к производству грузовых перевозок, ниже дается описание только типов вагонов грузового парка.

Крытые вагоны предназначаются для перевозки ценных и портящихся от атмосферных влияний грузов. Крытые вагоны бывают двухосные (рис. 131) и четырехосные — большегрузные (рис. 132). Скоропортящиеся грузы перевозят в крытых вагонах специального устройства, называемых *изотермическими* или вагонами-ледниками. В них искусственно поддерживается определенная пониженная температура. Для этого устраивают ледохранилища, отделенные от грузовых помещений откидными деревянными щитами. Стены, потолок и пол кузова такого вагона покрыты изоляционными слоями, уменьшающими теплопроводность их. Вагоны-ледники бывают двухосные, трехосные и четырехосные, они имеют помещения объемом в 25, 48 и 53 м^3 и грузоподъемностью (вместе со льдом) в 12; 16,5 и 25 т.

Для перевозки леса, камня, прокатных материалов, машинных частей, автомобилей, сельскохозяйственных машин и т. п. приме-

няют платформы. Платформы бывают двухосные и четырехосные. При перевозке длинномерного круглого леса используют платформы, имеющие на продольных рамах особые кронштейны с гнездами или скобы, в которые вставляют стойки, поддерживающие уложенные на платформу бревна; стойки стягивают друг с другом проволокой посредине и в верхнем конце. Имеются плат-

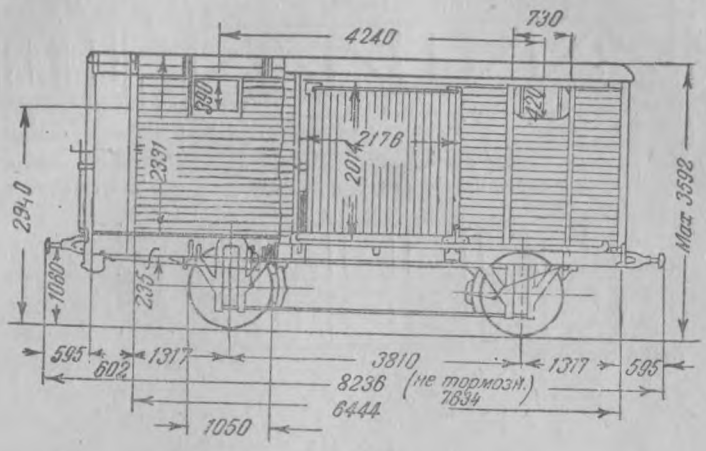


Рис. 131

формы со съемными кузовами (ящиками), трех- или четырехосные грузоподъемностью 50—60 т. Для перевозки штучных грузов съемные ящики делают закрытые с боковой дверью (контейнеры), а для перевозки насыпных грузов—открытые («кюбели»).

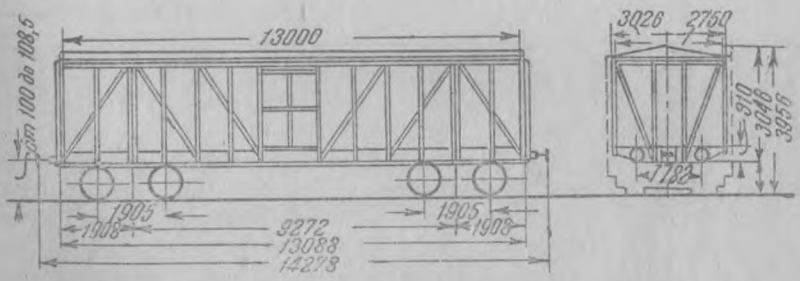


Рис. 132

Полувагоны отличаются от крытых вагонов низкими стенками (высотой обычно 1,5 м) и отсутствием крыши. На дорогах Союза введены в обращение большегрузные открытые полувагоны — *гондолы* (рис. 133) грузоподъемностью 60 т. Эти вагоны имеют боковые дверцы в продольных стенах и торцевые стенки, откидывающиеся на половину высоты вагона, что удобно для перевозки грузов большой длины. Вагоны легко приспосабливаются для автоматической выгрузки навалочных грузов на обе стороны

вагона через секционно по всей длине вагона откидывающееся днище или открывающиеся в нижней части боковые стенки.

Для перевозки навалочных грузов все шире применяются специальные полувагоны с раскрывающимися днищами и вагоны, саморазгружающиеся путем опрокидывания кузова (автоматическая

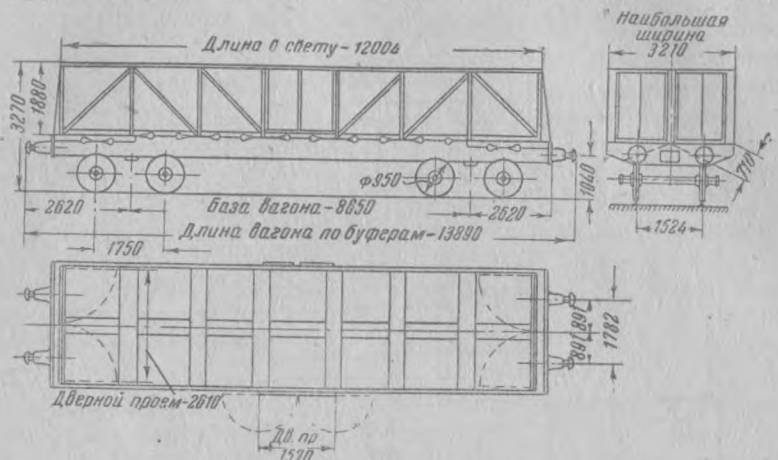


Рис. 133

разгрузка). На рис. 134 показан вагон с раскрывающимся днищем типа *хоппер*. Хоппер — полувагон подъемной силой в 60 т. Груз высыпается из хоппера через два параллельных боковых бункера, расположенных вдоль вагона в средней его части. Разгружать хоп-

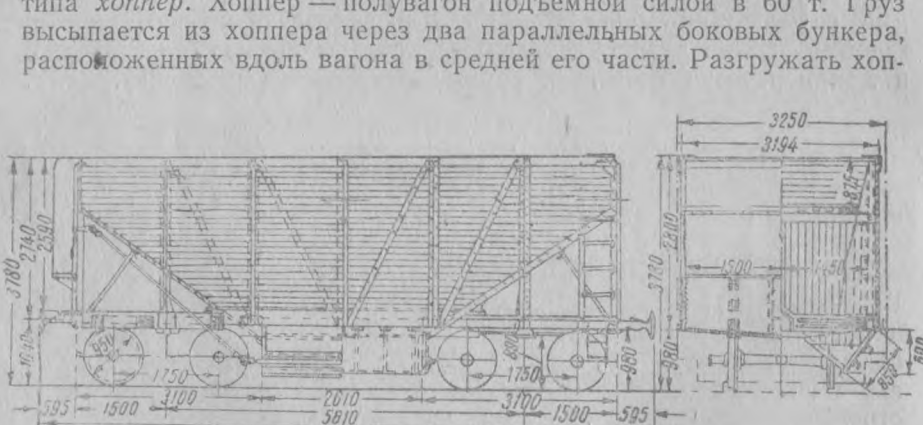


Рис. 134

перы приходится с эстакады, так как они сбрасывают груз под себя или же в специально устроенные вдоль пути бункерные траншеи (ямы).

Вагоны с опрокидывающимся кузовом — *думпкары* снабжаются механическими устройствами (пневматическими), которые дают возможность поворачивать кузов в ту или другую сторону на 45°.

На рис. 135 показана схема 40-тонного думпкара. Преимущество вагонов с опрокидывающимся кузовом заключается в быстроте разгрузки. Применяются они в основном для перевозок массовых навалочных грузов на небольшие расстояния.

Цистерны используются для перевозки жидких грузов, главным образом, нефти и ее производных. Цистерны применяются двухосные и четырехосные. Наполняют их сверху через люк в колпаке, а разгружают либо самотеком, либо откачкой насосами.

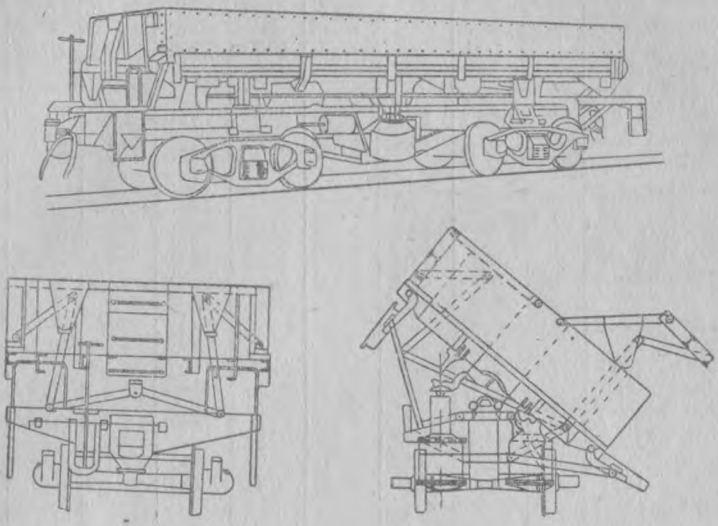


Рис. 135

Характеристики основных типов товарных вагонов приведены в табл. 30.

Железнодорожный путь. Элементами железнодорожного пути являются земляное полотно и верхнее строение пути. Верхнее строение состоит из рельсов, подрельсовых опор (шпал) и балластного слоя (песок, щебень), служащего для равномерного распределения давления на земляное полотно и для отвода воды. В портах сравнительно редко применяется устройство верхнего строения с возвышением балластного слоя, или только рельсов над уровнем портовой территории. Обычно рельсы «втапливаются» в мостовую, т. е. располагаются по высоте так, что головки их не возвышаются над верхней плоскостью мостовой. При таком строении железнодорожные пути не мешают передвижению автомашин и автокаров.

Рельсы укладывают на поперечные деревянные брусья — шпалы. Расстояние между шпалами берется 0,8 м, у стыка рельсов шпалы сближают до 0,5 м. Рельсы крепятся к шпалам костылями. На причалах, и тем более с бетонной и асфальто-бетонной одеждой,

Таблица 30

Род вагона	Количество осей	Грузоподъемность, т	Вес тары, т	Размеры кузова, мм			Площадь пола, м²	Объем кузова, м³	Общая длина, м
				длина	ширина	высота			
Крытые вагоны									
Нормальный . . .	2	16,5	7,8	6400	2743	2200	17,65	39	7,63/8,2
Нормальный тип СССР	2	20	9	6500	2810	2500	18,15	45,4	7,8/8,5
Большегрузный Американскоготипа	4	50	21,2	13 088	2750	2500	35,8	89,3	14,27
Фокс-Арбеля . .	4	37	16,4	14 053	2823	2530	39,7	100,5	15,29
Полувагоны									
Гондола	4	60	19,4	12 700	2985	1880	—	66,7	13,89
Хоппер	4	60	19,1	9000	3074	2800	—	53,34	10,9
Американский . .	4	50	21,3	12 200	2915	1320	—	47	13,4
Платформы									
Нормальная нетормозная . . .	2	16,5	6,8	9204	2740	229	24,9	5,7	10,39
Высокобортная .	2	20	9	9204	2714	625	24,8	15,42	10.39
Американская . .	4	45,4	18,4	2 192	2730	—	33.6	—	13,39
Думпкар . . .	2	20	7,5	6150	2880	500	17,7	—	7,89
	4	40	27,5	7900	2700	700	21,4	—	10,19
Цистерны									
Нормальная нетормозная . . .	2	13,95	7,55	6274	—	1780	—	15,3	7,63
Большегрузная .	4	47,7	21,4	9000	—	2600	—	51	12,19

целесообразно устройство железнодорожного пути в бетонной армированной плите или же на железобетонных шпалах. В том и в другом случаях обеспечиваются несгораемость, прочность, устойчивость и долговечность пути.

Уклоны и радиусы. При проектировании портовых железнодорожных путей большое значение имеет установление величины уклона. Для уменьшения земляных работ, сокращения длины пути между районами порта, укорочения погрузочно-разгрузочных эстакад и т. п. выгодно принимать большие уклоны пути, но в пределах существующих норм. Для ходовых путей уклон должен быть не более 0,008, а в особенно трудных условиях — 0,015. Эстакады по длине разгрузочного фронта могут быть без уклона или с уклоном не более 0,02. По техническим условиям сооружения внутризаводских путей предельный подъем при паровой тяге для въездов на эстакады установлен в 0,030.

По техническим условиям проектирования промышленных железнодорожных путей широкой колеи установлены радиусы за-

кругления в 500 м, в тяжелых условиях они уменьшаются до 300 и даже до 200 м. В портах с ограниченными площадями береговой территории не удается запроектировать закругления даже с радиусами в 200 м. В таких условиях допускаются радиусы 160 и даже 100 м. Однако надо иметь в виду, что тендерный четырехосный паровоз не может обслуживать пути с радиусом менее 160 м, следовательно, при таких радиусах требуется применение специальной тяги, как-то: танк-паровозов, мотовозов или маневровых лебедок.

Стрелочные переводы. Переход подвижного состава с одного пути на другой осуществляется стрелочными переводами — стрелками. На рис. 136, *а* показаны основные системы переводов — одиночный перевод, симметричный перевод (рис. 136, *б*) и слож-

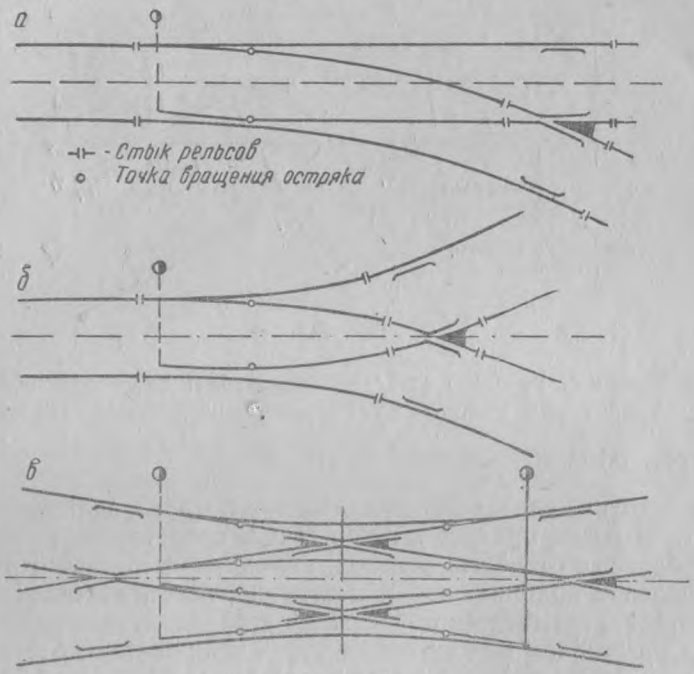


Рис. 136

ный перевод при пересечении путей, называемый английской стрелкой (рис. 136, *в*). Из схем видно, что одиночным переводом отделяется второй путь от прямого; симметричным производится разветвление одного пути на два и английской стрелкой соединяются пересекающиеся пути. Наибольшее распространение имеет одиночный перевод (рис. 137), который состоит из трех частей — стрелки с переводным механизмом, крестовины с контррельсами и переводной кривой с прямыми рубками. Стрелка служит для направления состава на прямой путь или на ответвление. Она состоит из так называемых рамных рельсов AB и A_1B_1, являющихся продол-

жением наружной нитки прямого пути и внутренней нитки ответвляющегося пути, и из двух подвижных отрезков рельсов, называемых перьями или остряками (CD и C_1D_1). Оба пера соединяются между собой тягами и при помощи штанги переводного механизма могут быть передвинуты в одно из крайних положений: на прямой путь или же на боковое ответвление. Крестовина служит для прохода реборд бандажей колес, движущихся по пересекающимся рельсовым каткам. Она состоит из расположенных на общей плите сердечника pgg_1 и двух рельсовых отрезков (FMN и $F_1M_1N_1$), называемых усовиками. Для направления бандажей колес в желоба между сердечником и усовиками устраиваются контррельсы K и K_1. Удвоенный тангенс половины угла α сердеч-

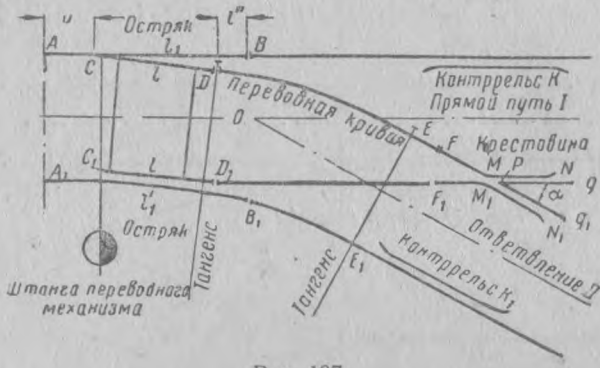


Рис. 137

ника крестовины, равного углу между осями пересекающихся путей, определяет так называемую марку крестовины. На портовой территории обычно применяются марки $\frac{1}{9}$ — $\frac{1}{5}$.

Переводную кривую DE укладывают по дуге радиусом от 160 до 300 м. Отрезки прямых у точек D и E представляют собой куски, отрубленные от целых рельсов, называемые прямыми рубками.

Предельное приближение к центру перевода, находящегося на пути состава, указывается *предельным столбиком,* который ставится там, где расстояние между осями путей сближается до 4 м.

Соединения железнодорожных путей. На рис. 138 показаны схемы наиболее часто встречающихся соединений железнодорожных путей: 1) схема встречных стрелок (так называемая рубка, т. е. разрубленный пополам рельс), 2) схема попутных стрелок, 3) схема односторонних стрелок и 4) схема съезда.

Железнодорожные габариты. Для обеспечения безопасности движения подвижного состава на железных дорогах установлены габариты (предельные очертания) подвижного состава и приближения строений к путям. На рис. 139 даются габариты для нормальной колеи (1524 мм). Здесь жирными линиями обозначен габарит приближения строений на прямых участках, тонкими линиями — габарит подвижного состава.

Расстояния между осями путей. «Нормальное расстояние между осями путей на перегонах двухпутных линий на прямых участках должно быть не менее 4000 мм; на кривых это расстояние увеличивается в зависимости от радиуса кривой по расчетным таблицам. На трех- и четырехпутных линиях расстояние между осями второго и третьего пути на прямых участках должно быть не менее 5000 мм. Расстояние между осями смежных путей на станциях должно быть не менее 4800 мм; на второстепенных путях (путях товарных дворов и т. п.) это расстояние должно быть не менее 4500 мм. Расстояние между осями путей, предназначенных для непосредственной перегрузки грузов из вагона в вагон, может быть допущено до 3600 мм».



Рис. 138

Портовые станции. Состав железнодорожного оборудования порта определяется объемом перевалочных работ, степенью разбросанности порта и топографическими условиями. В крупных портах железнодорожное оборудование порта состоит из трех частей (рис. 140): предпортовая станция (*А, Б*), районные парки (*I, II, III*) и пути у причалов и складов. В задачи предпортовой станции, расположенной преимущественно вне территории порта, входит: прием товарных поездов (*А*), направляемых в порт и идущих из порта, а также сортировка вагонов (*Б*) по отдельным районам порта; сформированные подачи отправляются отсюда в соответствующие районные парки (*I, II, III*) порта.

В районных парках производится окончательная сортировка вагонов и формирование подач перед отправкой их под погрузку или выгрузку к причалам и складам. Объем работы районных парков при равных прочих условиях тем больший, чем разнообразнее грузы, перерабатываемые на каждом причале. Если возможно, районные парки должны обеспечивать независимую подачу вагонов к любому причалу и перегрузочному фронту обслуживаемого ими района и уборку их. Эти парки целесообразно устраивать в непосредственной близости от причальных линий соответствующих районов. Устанавливая места и компоновку районных парков, необ-

ходимо учитывать, что от быстроты смены вагонов у причального фронта зависят пропускная способность причала и условия производства перевалки по схеме вагон—судно.

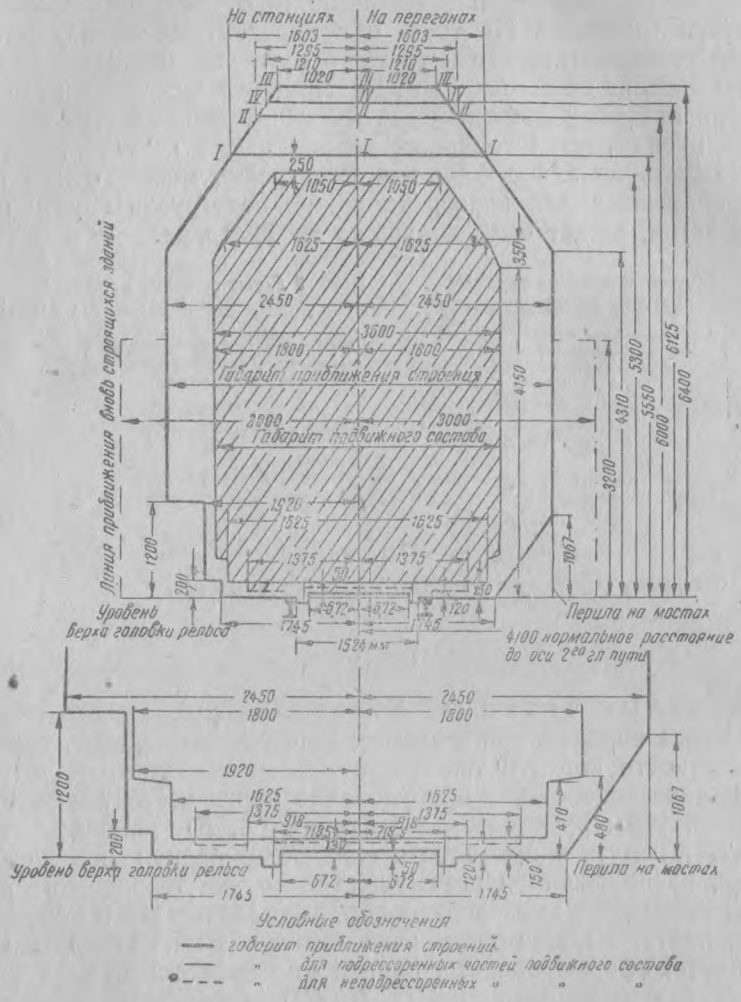


Рис. 139

Схемы компоновки районных парков показаны на рис. 141. На этих схемах районный парк состоит из двух частей: парка приема и отправления вагонов и парка сортировки. Подачи, приходящие с предпортовой станции и поступающие с причального фронта, принимаются на путях парка приема. Подачи, идущие в порт, рассортировываются в зависимости от расположения отдельных пунктов погрузки и выгрузки, причем число сортировочных путей принимается обычно равным числу групп сортировки. Схема пар-

ка, показанная на рис. 141, *1* применяется там, где имеется возможность развития его в длину, а схема, изображенная на рис. 141, *2* — при ограниченной длине территории и достаточной ширине ее.

Расположение железнодорожных путей у причального фронта и складов должно удовлетворять прежде всего требованию возмож-

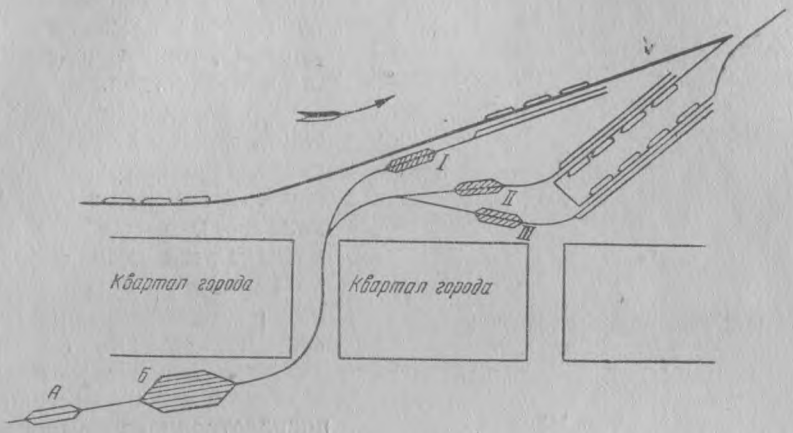


Рис. 140

ности организации независимой смены составов на отдельных причалах. Одновременная смена вагонов у ряда смежных причалов приемлема при малых объемах работы и в тех случаях, когда возможна согласованная работа этих причалов при обслуживании их железнодорожными составами. При перевалке по схеме вагон — судно железнодорожные пути укладывают между причальным фронтом и складами. Обычно на причале устраивают два или три параллельных пути. Если проложить один путь, то замена вагонов возможна только с прекращением погрузочно-разгрузочных работ на ряде причалов. При двух путях (рис. 142, *б*) один из них используется как погрузочно-разгрузочный, т. е. как рабочий, а другой — как ходовой. При интенсивной работе и при потребности в одновременном производстве работ по схеме судно—вагон и вагон—склад прокладывают три колеи (рис. 142, *в*), из которых крайние — перегрузочные, а средняя — ходовая. Пути соединяют съездами, располагаемыми в интервалах между складами.



Рис. 141

Проведение перегрузочных операций только по схеме вагон—склад позволяет переносить железнодорожные пути на тыловую сторону складов, что упрощает возможность применения для перегрузки на причальном фронте транспортеров, тележек и т. п. машин. При больших объемах железнодорожно-водных перевозок железнодорожные пути прокладывают как с лицевой, так и с тыловой стороны складов.

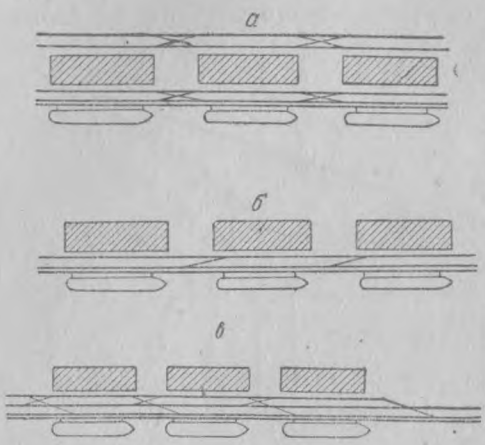


Рис. 142

Прикордонные пути при такой схеме служат для непосредственной передачи груза из вагонов в суда (или наоборот), а тыловые предназначаются для операций по варианту вагон—склад. Расположение путей по схеме, показанной на рис. 142, *а*, может быть целесообразно и при отсутствии непосредственного грузообмена между судном и вагонами по соображениям увеличения длины перегрузочного фронта. Соединение съездами лицевых и тыловых путей в пределах причального фронта производится сравнительно редко, так как для этого необходим разрыв между причалами в 200—300 м.

Ниже приводятся некоторые частные случаи расположения районных станций и железнодорожных путей на причальных фронтах навалочных и зерновых грузов при большом объеме перевалки.

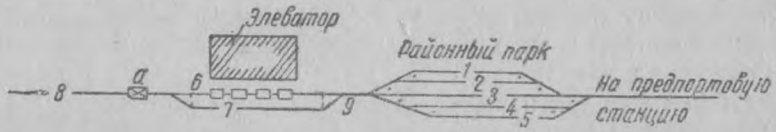


Рис. 143

На рис. 143 показана схема железнодорожного оборудования на причале зерновых грузов. По этой схеме локомотив *а* осаживает вагоны, обработанные на пути *6*, на один из путей парка *1—5*, от них отцепляется, переходит через входную стрелку *9* на другой путь парка, откуда забирает очередную группу вагонов для подачи под погрузку или выгрузку к элеватору и вытягивает их на грузовой путь *6*. Обгонный путь *7* обеспечивает возможность перемещения локомотива между вытяжным путем *8* и парком путей.

На рис. 144 дана проектная схема железнодорожного оборудования угольного порта. По этой схеме угольный склад, рассчитанный на зимний завоз нескольких сот тысяч тонн угля, расположен

на большом расстоянии (600—800 м) от причального фронта, чтобы избежать подсыпки поймы до незатопляемых отметок. Подача угля со склада к причальному фронту предусмотрена «вертушкой», для которой используются саморазгружающиеся вагоны. Для этого пути между складом и причальным фронтом закольцованы. Составы, поступающие с предпортовой станции в меженний период, подаются под выгрузку непосредственно на причальный фронт. При отсутствии барж составы выгружаются на складе.

Расчет железнодорожного оборудования порта. Расчет железнодорожного портового оборудования включает определение количества путей на перегрузочных фронтах, расчет районных парков и предпортовой станции.

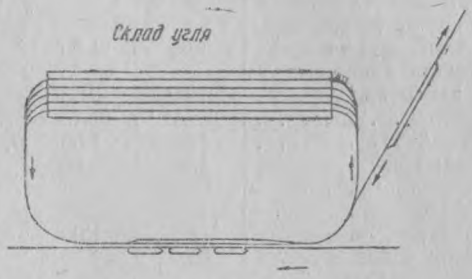


Рис. 144

Расчет путей на перегрузочном фронте. Определение количества путей, необходимых на перегрузочных фронтах, производится для каждого причала отдельно. Основными исходными величинами в этом случае являются: расчетный суточный грузооборот причала по грузам, идущим в смешанных железнодорожно-водных перевозках, грузоподъемность вагона и коэфициент использования грузоподъемности вагона. В зависимости от установленной схемы работы причала и в соответствии с принятым расположением путей на причале расчету подлежат тыловые или прикордонные пути, или и те и другие. В последнем случае расчетный суточный грузооборот и вагонооборот причала делят на две части в соответствии с намеченным объемом переработки грузов по прямому варианту и по варианту склад—вагон (вагон—склад).

Если груз идет в однотипных вагонах, то суточное количество вагонов, перерабатываемых на причале, определится по формуле:

$$N = \frac{0}{kq}, \qquad (53)$$

где:

0 — расчетный суточный грузооборот причалов;

q — грузоподъемность вагонов;

k — коэфициент использования грузоподъемности вагона, значение которого берется по табл. 31.

При разнотипных вагонах аналогично подсчитывается суточное количество по вагонам каждого типа.

Длина перегрузочного фронта, обусловливаемого железнодорожным транспортом, рассчитывается на количество вагонов, выраженное в условных единицах. Условной единицей считается длина нормального крытого двухосного вагона (8 м). Переход от ва-

Таблица 31

Коэфициенты использования грузоподъемности двухосных и четырехосных вагонов [1]

Вид груза	Тип вагона					
	крытые		платформы, гондолы, хопперы			
	двухосные	четырехосные	двухосные		четырехосные	
Тяжелые хлебные грузы (рожь, пшеница, мука и пр.)	1,00	1,00	—	—	—	—
Легкие хлебные грузы (овес, крупа)	0,75—0,85	0,65	—	—	—	—
Сено	—	—	0,50	0,60	—	—
Уголь	1,00	1,00	0,60—1,00	—	1,00	1,00
Соль	1,00	1,00	—	—	—	—
Лес	0,20	—	0,80	—	0,90	0,60
Дрова	1,00	1,00	1,00	1,00	—	—
Металл	1,00	1,00	1,00	1,00	—	—
Прочие грузы	0,80	1,70	—	—	—	—

гонов разных типов к нормальным (8-метровым) производится согласно табл. 32, являющейся выдержкой из таблицы *Б* § 318 ПТЭ железных дорог СССР.

Таблица 32

Род вагонов	Коэфициент перехода к двухосным нормальным вагонам
Б. Вагоны товарного парка	
4. Четырехосные крытые вагоны, полувагоны, специальные скотские вагоны, изотермические и платформы	1,8
5. Четырехосные крытые постройки с 1935 года	2,0
6. Четырехосные хопперы	1,3
7. Четырехосные цистерны	1,5
8. Трехосные изотермические и скотские	1,5
9. Двухосные платформы 20-тонные	1,3
10. Остальные двухосные крытые вагоны. изотермические, хопперы, цистерны и платформы	1,0

Из ранее произведенных расчетов по причалу и по его погрузочно-разгрузочным фронтам известна длина *погрузочного фронта* (L), которая может быть использована под постановку вагонов. В таком случае число вагонов n, которые могут быть одновременно поставлены у перегрузочного фронта причала или, что то

[1] В. А. Сокович. Планирование и регулирование железнодорожных перевозок, изд. ВТА, 1939.

же самое, число вагонов в одной подаче (постановке), будет равно:

$$n = \frac{L}{l}, \tag{54}$$

где l — длина нормального крытого двухосного вагона (8 м).

Для проведения перегрузочных операций с суточным количеством вагонов (N), выраженным в условных единицах, число подач (постановок) за сутки потребуется:

$$C = \frac{N}{n},$$

или

$$C = \frac{Nl}{L} = \frac{8N}{L}. \tag{55}$$

После определения суточного числа подач подсчитывается время, затрачиваемое на производство всех операций по обработке этих подач для данного перегрузочного фронта.

Полное время τ (в часах), необходимое на все операции с одной подачей вагонов, может быть определено по формуле:

$$\tau = \left[\tau_{гр} + 2\frac{s}{v} + \tau_{ман}\right], \tag{56}$$

где:

$\tau_{гр}$ — время, затрачиваемое на производство грузовых операций с одной подачей в часах;

S — расстояние в километрах, на которое приходится перемещать вагоны при подаче их под погрузку или выгрузку;

v — скорость движения при подаче и уборке вагонов в км/час (примерно 25 км/час);

$\tau_{ман}$ — время, затрачиваемое на постановку и уборку одной подачи в часах (в среднем 0,25—0,3 часа).

Время на производство перегрузочных работ по одной подаче вагонов определяется по нормам, установленным для порта, но не свыше сроков нахождения железнодорожных вагонов под погрузкой или разгрузкой, установленных приказом НКПС за № 50-а от 21 января 1938 года (табл. 33).

Если число часов работы на перегрузочном фронте причала обозначить через t, то необходимое на нем количество путей

$$П = \frac{C\tau}{t}. \tag{57}$$

Таблица 33

Сроки погрузки и разгрузки вагонов средствами отправителя и получателя немеханизированным способом на местах общего пользования

Наименование груза	Погрузка в вагонах подъемной силы				Выгрузка из вагонов подъемной силы			
	менее 40 т		40 т и выше		менее 40 т		40 т и выше	
	крытые	открытые	крытые	открытые	крытые	открытые	крытые	открытые
1. Тарные и штучные грузы	1,00	1,00	1,30	1,30	1,00	1,00	1,30	1,00
2. Навалочные и насыпные грузы, кроме нижепоименованных . .	2,00	2,00	4,00	3,30	2,00	1,30	3,30	3,00
3. а) Уголь каменный, флюсы известковые, доломит и руда всякая .	2,00	1,30	3,00	2,30	1,30	1,00	3,00	2,00
б) Лес круглый (балансы, пропсы, слиперы, кроме перевозимых на экспорт)	2,00	2,00	3,00	3,00	1,30	1,00	2,00	1,30
в) Лес пиленый, кроме перевозимого на экспорт	2,00	2,00	3,00	3,00	1,30	1,30	2,30	1,30
г) Дрова	2,00	2,00	3,00	3,00	1,30	1,30	2,30	2,00
д) Торф	2,00	2,00	4,00	4,00	2,00	1,00	3,00	1,30
е) Сено и солома . .	1,30	2,00	2,30	3,00	1,00	1,00	1,30	1,30
ж) Хлопок	2,00	2,00	3,00	3,00	1,00	1,00	2,00	2,00
з) Кирпич всякий, в том числе стеклянный полый	2,30	2,30	4,00	2,30	2,00	2,00	3,30	3,00
и) Металл сортовой на открытом подвижном составе	—	2,00	—	3,00	—	1,30	—	2,00
к) Металл черный в слитках, чушках, болванках	1,30	1,30	2,30	2,30	1,00	1,00	2,30	2,00
л) Камень, строительный щебень, гравий, песок, земля всякая . .	1,30	1,00	2,30	2,00	1,00	1,00	2,00	1,30

Наименование груза	Погрузка в вагонах подъемной силы				Выгрузка из вагонов подъемной силы			
	менее 40 т		40 т и выше		менее 40 т		40 т и выше	
	крытые	открытые	крытые	открытые	крытые	открытые	крытые	открытые
м) Стеклянные банки, бутылки, стекло бутылочное в изделиях, горшки и кувшины глиняные, посуда глиняная и гончарная, воды в бутылях	3,00	—	5,00	—	3,00	—	5,00	—
н) Соль	2,00	2,00	3,30	3,30	2,00	1,30	3,30	3,00
о) Известь, алебастр, цемент, мел и гипс	3,00	—	5,00	—	2,30	—	4,50	—
4. Автомобили, тракторы и повозки на ходу	—	1,00	—	1,30	—	0,30	—	0,30
5. Молотилки . . .	—	2,00	—	3,00	—	1,00	—	1,30
6. Тяжеловесы . . .	—	3,00	—	4,00	—	2,00	—	3,00
7. Живность при перевозке в один ярус . .	1,00	—	1,00	—	0,30	—	3,30	—
8. Живность при перевозке в два яруса . .	1,30	—	2,00	—	1,00	—	1,00	—

Примечание. При погрузках леса на сцепах или в штабелях на две платформы, а также лесоэкспорта срок удлиняется на 30 минут.

Суточное количество часов работы на перегрузочных фронтах (t) устанавливается соглашением порта и железной дороги.

В соответствии с проведенными расчетами вносят необходимые изменения в предварительный расчет длины и компоновки перегрузочного фронта (см. § 41). Результаты, полученные для смежных причалов, обслуживаемых общими путями (рис. 142), должны быть скорректированы в соответствии с максимальным количеством путей, определившимся для причалов одной группы, или же должно быть найдено другое, более рациональное решение. По формуле (57) определяется необходимое количество рабочих путей. Полученный результат необходимо увеличить, как минимум, на единицу, т. е. предусмотреть дополнительно ходовой путь. Такая корректировка не требуется, если перегрузочный фронт имеет

обособленные рабочие пути, ответвляющиеся от общего ходового пути.

Фронт подачи вагонов иногда превышает длину погрузочно-разгрузочного фронта склада. В этих случаях обрабатывается не вся подача сразу; вагоны подачи распределяют на несколько групп, обрабатываемых у перегрузочного фронта последовательными *постановками*. Обработка всех постановок, на которые расчленена подача, должна быть произведена в течение времени, отводимого на обработку одной подачи. Таким образом, необходимо различать *подачу* вагонов и *постановку* вагонов под погрузку или выгрузку.

Время, которое может быть отведено на обработку одной постановки, определится по формуле:

$$\tau' = \frac{\tau}{c'}, \tag{58}$$

где:

τ — установленная норма времени на обработку одной подачи;

c' — число постановок.

Количество *районных парков* определяют с учетом объема работы и размещения перевалочных участков. Крупные районные парки, включающие иногда несколько вспомогательных парков (мешков), как правило, обслуживаются одним локомотивом. Следовательно, количество районных парков зависит от числа вагонов, которые могут быть переработаны локомотивом за сутки. В первом приближении суточное количество вагонов (N_0), перерабатываемых локомотивом, может быть принято равным 150—200 .

Если обозначить количество вагонов, перерабатываемых локомотивом за сутки, через N_0, а общее суточное количество вагонов, проходящих через порт, — ΣN, то минимальное количество районных парков

$$A = \frac{\Sigma N}{N_0}. \tag{59}$$

Число путей в районном парке зависит от числа подач, приходящих в сутки в данный парк с предпортовой станции, от количества оперативных пунктов, обслуживаемых парком, и от режима подачи и уборки вагонов на оперативных пунктах. При этом предусматриваются отдельные пути: один для вагонов, убираемых с причалов, один для состава, приходящего с предпортовой станции, и один путь обгонный для локомотива, приводящего состав с предпортовой станции.

§ 49. РЕЧНЫЕ ВОКЗАЛЫ

В завершающем году новой сталинской пятилетки речной транспорт должен перевезти *73 миллиона пассажиров*. Такое широкое участие речного транспорта в пассажирских перевозках обязы-

вает уделять большое внимание вопросам проектирования и строительства в портах устройств, необходимых для обслуживания пассажиров. Для обслуживания пассажиропотоков в портах выделяют специализированные пассажирские причальные линии, оборудованные вокзальными помещениями.

Особенности эксплоатации речных вокзалов. Выполняя те же функции, что и железнодорожные, вокзалы на речном транспорте имеют существенно отличающиеся условия эксплоатации. Вследствие наличия во многих портах затопляемых береговых территорий приходится отказываться от применения в них капитальных береговых вокзалов. Для речных вокзалов характерна сезонность работы, вследствие сезонности работы самого речного транспорта. В некоторых даже крупных портах причальный фронт в весенний и в меженний периоды располагаются в различных местах. В этих условиях особенно затруднительно обслуживание пассажиров. По гидрологическим условиям порты нередко бывают расположены в нескольких километрах от города, что вызывает более длительное пребывание пассажиров на вокзале (особенно при ночном прибытии и отправлении пароходов). Более сложной, чем на железнодорожной станции, является организация посадки и высадки пассажиров. Если на железнодорожном вокзале эти операции производятся одновременно по длине всего подвижного состава, то в речных условиях посадку и высадку приходится проводить не более, чем через два пролета. При этом вследствие колебаний горизонта воды высотное расположение борта судна по отношению к береговой территории не остается постоянным в течение навигации и может изменяться до 10—12 м. При откосных и полуоткосных профилях причальной линии часто приходится учитывать, что в течение навигации расстояние между бортом судна и береговой территорией изменяется не только по вертикали, но и по горизонтали.

Основные виды и расположение вокзалов. Речные вокзалы могут быть трех основных видов: пловучие, комбинированного типа и береговые.

В дореволюционный период в речных портах были распространены только пловучие вокзалы, устраиваемые на дебаркадерах. При этом все пассажирские дебаркадеры использовались и для обработки грузов большой скорости, перевозимых в грузо-пассажирских судах.

На таких вокзалах обслуживание пассажиров было неудовлетворительным, вследствие неприспособленности их к выполнению только пассажирских операций и, в особенности, из-за недостаточности помещения. За последние годы в ряде портов построены дебаркадеры, предназначенные только для обслуживания пассажиров. Такие пловучие вокзалы бывают двух- и трехэтажные (рис. 145 и 4), причем вся площадь за исключением небольших служебных помещений используется для обслуживания пассажиров. Применение дебаркадера-вокзала является лучшим решением для портов с небольшим сравнительно пассажирооборотом

и во всех случаях, когда меженняя портовая территория затопляема. Использование пловучих дебаркадеров также целесообразно и для портов, в которых отсутствует стабильность расположения пассажирского причала. Неизбежно применение пловучих вокзалов и в ряде крупных портов, где еще не проведена капитальная реконструкция портового берегового оборудования. При отсутствии соответствующей обделки берега пловучий вокзал выполняет функции причального сооружения.

При незатопляемой береговой территории и благоустроенном причальном фронте лучшим вариантом является устройство капитального вокзала берегового типа, полностью обеспечивающего об-

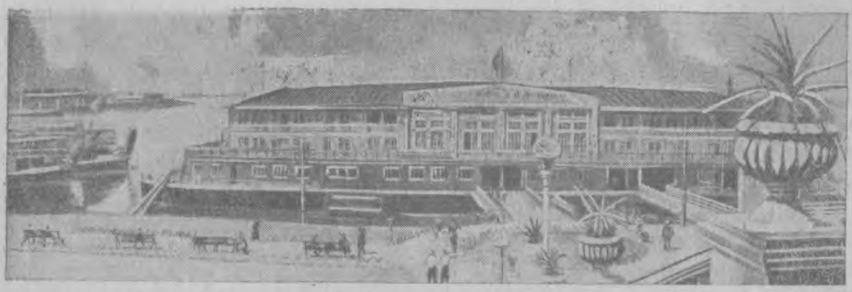


Рис. 145

служивание пассажиров. За последнее десятилетие в ряде речных портов Союза такие вокзалы уже построены, для некоторых портов они проектируются.

На вокзалах комбинированного типа часть устройств размещается в береговом здании, а часть — на пловучем сооружении. Вокзалы комбинированного типа имеются в ряде крупных портов, в том числе в Горьковском, Казанском и Куйбышевском. В этих портах пловучая часть вокзала представлена двух- и трехэтажными дебаркадерами, выполняющими функции причальных сооружений. На дебаркадерах размещены основные помещения — ресторан, комнаты матери и ребенка, гостиница, библиотека и пр., а в береговых сооружениях устроены кассы, справочное бюро, камеры хранения багажа, служебные помещения и т. п. Такой комбинированный тип вокзала вполне оправдывает себя в условиях больших пассажиропотоков, при отсутствии береговых причальных сооружений, обеспечивающих ошвартовку пассажирских судов.

Расположение береговых вокзалов. Выбор места расположения вокзала увязывается с расположением пассажирских причалов и с планировкой города. Вокзал должен быть расположен так, чтобы доступ к нему пассажиров как со стороны реки, так и со стороны береговой территории был безопасен и удобен.

В соответствии с местными условиями береговой вокзал располагают в некотором отдалении от причального фронта или же непосредственно около него. Примером расположения вокзала со

смещением его в сторону от кордона набережной может служить вокзал в Химках (рис. 146). Такое решение приемлемо в случае наличия свободной береговой территории большой ширины. На причальном фронте должны быть легкие, лучше разборного типа, тентовые покрытия, применяемые во время ненастной погоды. Посадочные площадки должны соединяться с вокзалом эстакадами или галлереями с постоянным или съемным тентовым покрытием.

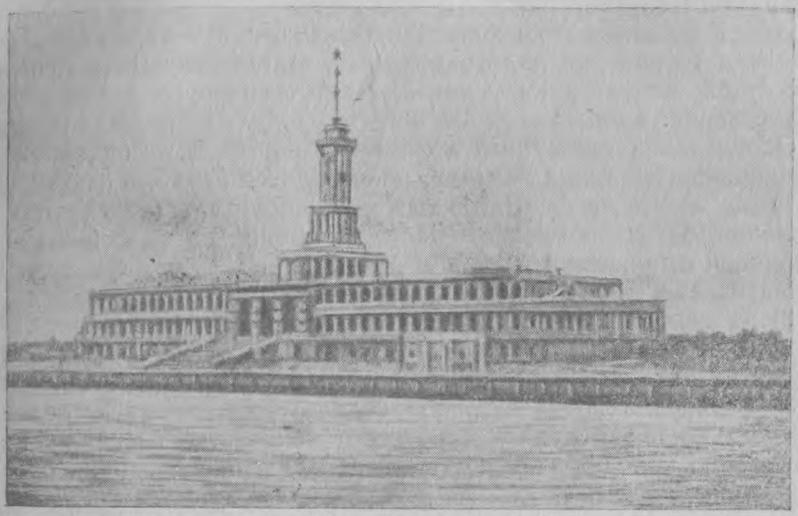


Рис. 146

Стремление приблизить здание вокзала к месту ошвартовки парохода приводит к расположению вокзала непосредственно у причального фронта. Занимая наименьшую ширину городской приречной площади, вокзал может в отдельных случаях выполнять и функции причального сооружения.

Вокзал порта I-й категории может состоять из ряда изолированных зданий или зданий, связанных между собой тоннелями или переходами. Часть помещений, наиболее тяготеющих к фронтам посадки и высадки пассажиров, можно выделять в специальное прикордонное здание, а все прочие помещения — концентрировать в здании, находящемся в некотором отдалении от причального фронта.

Состав помещений вокзала. Состав и размеры помещений вокзала устанавливают в зависимости от принятого расчетного числа пассажиров, одновременно скопляющихся в пассажирском здании, и от категории пассажиров (транзитные, местные, пригородные). Все помещения, которые могут входить в состав пассажирского здания, разделяются на следующие группы:

а) помещения для пассажиров, б) административные, в) правительственные, г) служебные. д) хозяйственные, е) специального

назначения, ж) партийные и профсоюзные, з) для членов правительства, и) прочие.

Состав и объём помещений вокзала принимаются при проектировании в зависимости от пассажирооборота, места расположения вокзала и других условий.

Размеры отдельных пассажирских помещений вокзалов устанавливаются по действующим нормам [1]. Размеры и состав вокзалов для портов I-й категории определяются отдельно для каждого конкретного случая.

Перед вокзалом со стороны населенного пункта должна быть выделена территория для трамвайных, автомобильных и пешеходных путей, для стоянки у вокзала автотранспорта и для устройства скверов.

Определение *расчетного количества пассажиров*, одновременно находящихся в здании вокзала, производится следующим образом:

1) по статистическим данным за наибольшее количество лет устанавливается по месяцам и суткам количество пассажиров отправления и прибытия в данном пункте с анализом характера движения пассажиропотоков;

2) на основании полученных данных определяют по пятилетнему или десятилетнему плану месячный и суточный пассажирооборот на заданный год как по отправлению, так и по прибытию;

3) установив среднесуточное количество пассажиров, следующих через данный пункт, определяют количество пассажиров, одновременно находящихся в здании вокзала, на основании следующих данных:

а) количества пароходоотправлений в сутки;

б) количества пассажиров, отправленных с каждым пароходом;

в) интервалов (часов) между отдельными отправлениями;

г) среднего времени пребывания на вокзале пассажиров прибытия;

д) количества провожающих, принимаемого в зависимости от пункта, где находится вокзал, в 10—20% от пассажиров отправления;

е) количества пассажиров прибытия, заходящих на вокзал, принимаемого в 10—15% от пассажиров прибытия;

ж) количества транзитных пассажиров, заходящих на вокзал (5—10% от количества транзитных пассажиров).

Количество пассажиров, одновременно находящихся в здании вокзала, определяется по формуле:

$$M_{\text{макс}} = aA + bB + cC, \tag{60}$$

где:

$M_{\text{макс}}$ — искомое количество пассажиров;

$$A = \frac{M}{30\,p};$$

[1] Ст. НКВод 9-26.

M — наибольшее количество пассажиров, отправляемых в течение месяца из данного пункта в расчетный год;

p — число пароходов, отправленных в течение суток;

a — суточный коэфициент неравномерности движения пассажиров за месяц (1,2 ÷ 2,5);

B — число транзитных пассажиров на пароходе;

b — коэфициент, учитывающий часть транзитных пассажиров, сходящих на берег в здание вокзала;

$$c = \frac{M_1}{30\, p_1};$$

c — коэфициент, учитывающий количество пассажиров прибытия, остающихся на вокзале;

M_1 — наибольшее месячное количество пассажиров, прибывающих в данный пункт;

p_1 — число пароходов, прибывающих в сутки.

Вокзалы местного и пригородного сообщения. Совмещение в одном здании вокзала пассажиров пригородного движения с пассажирами дальнего, транзитного и местного сообщения не рекомендуется.

Совмещение в одном здании вокзала пассажиров дальнего следования и местного или транзитного и местного возможно при условии обеспечения разделения пассажиропотоков и гарантии устранения сутолоки и тесноты в здании самого вокзала, на его внутреннем и внешнем фронтах и на путях, связывающих вокзал с пунктами посадки и высадки пассажиров. При устройстве специализированного вокзала для *местного* сообщения в состав его могут включаться те же помещения для обслуживания пассажиров, что и на вокзалах дальнего следования. Состав помещений прочих групп сводится к небольшому количеству комнат административного и служебного назначения. Правительственные помещения, равно как партийные, профсоюзные и специального назначения, в этих вокзалах не устраиваются, как входящие в состав вокзала дальнего сообщения.

В связи с предстоящим большим строительством вокзальных помещений намечается типизация их с разделением на две основные группы: береговые вокзалы и пловучие дебаркадеры.

«Параметры береговых вокзалов приняты: архитектурный тип вокзалов, их объем и площадь в целом и для важнейших помещений, применимость вокзалов для соответствующих категорий портов, а также корреспондирующие им среднесуточные пассажирообороты.

Параметрами пловучих дебаркадеров служат: архитектурный тип, размеры корпуса дебаркадеров, их осадка, площадь основных помещений и применимость дебаркадеров для соответствующих категорий речных портов» [1].

---

[1] В. В. Звонков, член-корреспондент Академии Наук СССР. «Комплексная типизация технических средств внутреннего водного транспорта». Москва, 1948.

Параметры типовых береговых пассажирских вокзалов и плавучих дебаркадеров приведены в табл. 34 и 35[1].

Таблица 34

Основные параметры типовых вокзальных помещений
Береговые вокзалы

Показатели	Условный индекс			
	БВ/5500	БВ/2200	БП/1100	ДП/180
1. Архитектурный тип вокзала	Капит. береговое здание	Береговое здание	Береговой павильон	Дачный павильон
2. Размеры вокзала				
а) объем, м³	30000	12000	6000	700
б) площадь, м²	5500	2200	1100	180
3. Основные помещения вокзала, м²				
а) вестибюль прибытия и отправления .	600	200	100	40
б) зал ожидания . . .	300	300	160	40
в) буфет-ресторан . .	350	200	100	24
г) культпомещения . .	200	100	50	12
д) комната матери и ребенка	120	90	60	12
е) медпункты	40	16	—	—
д) гостиницы	300	100	40	16
4. Применение для категории порта	II	III	IV	V
5. Корреспондирующий среднесуточный грузооборот	1000—500	500—250	250—50	50—25

Примечания:

1. БВ/5500 — береговой вокзал площадью 5500 м²; ДП/180 — дачный павильон площадью 180 м².

2. Береговые вокзалы для портов 1-й категории проектируются в индивидуальном порядке. Для остальных категорий портов береговые вокзалы устанавливаются типовыми.

На рис. 147 приведен типовой проект пассажирского павильона для пригородных линий.

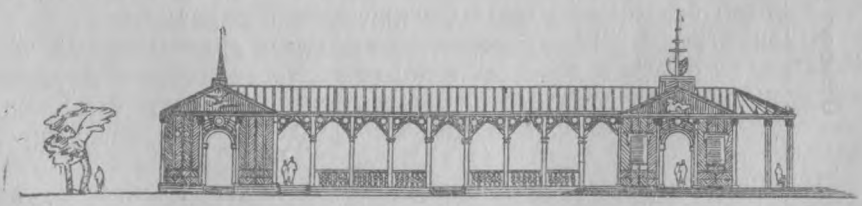


Рис. 147

[1] В. В. Звонков, член-корреспондент Академии Наук СССР. «Комплексная типизация технических средств внутреннего водного транспорта». Москва, 1948.

Таблица 35

Основные параметры типовых вокзальных помещений. Пассажирские дебаркадеры

Показатели	Условный индекс						
	ДП/85	ДП/65	ДП/55	ДП/45	ДП/35	ДП/26	ДП/20
1. Архитектурный тип дебаркадера	2 этаж ж.-бет.	2 этаж ж.-бет.	1—2 этаж ж.-бет.	1—2 этаж ж.-бет. или деревян.	1—2 этаж ж.-бет. или деревян.	Открытый ж.-бет. или деревян.	Открытый деревян.
2. Размер корпуса, м:							
а) длина L	85	65	55	45	35	26	20
б) ширина B	18	14	12	12	10	7,5	6.0
в) высота борта (ориентировочно H)	3,0	2,8	2,5	2,6	1,8	1,8	1,8
Применение для категорий портов	I—II	II—III	III	IV	V	Остановочные пункты	Остановочные пункты

Примечания: 1. ДП/85—пассажирский дебаркадер длиной 85 м.

2. Высота борта принята примерно и должна быть уточнена последующим проектированием.

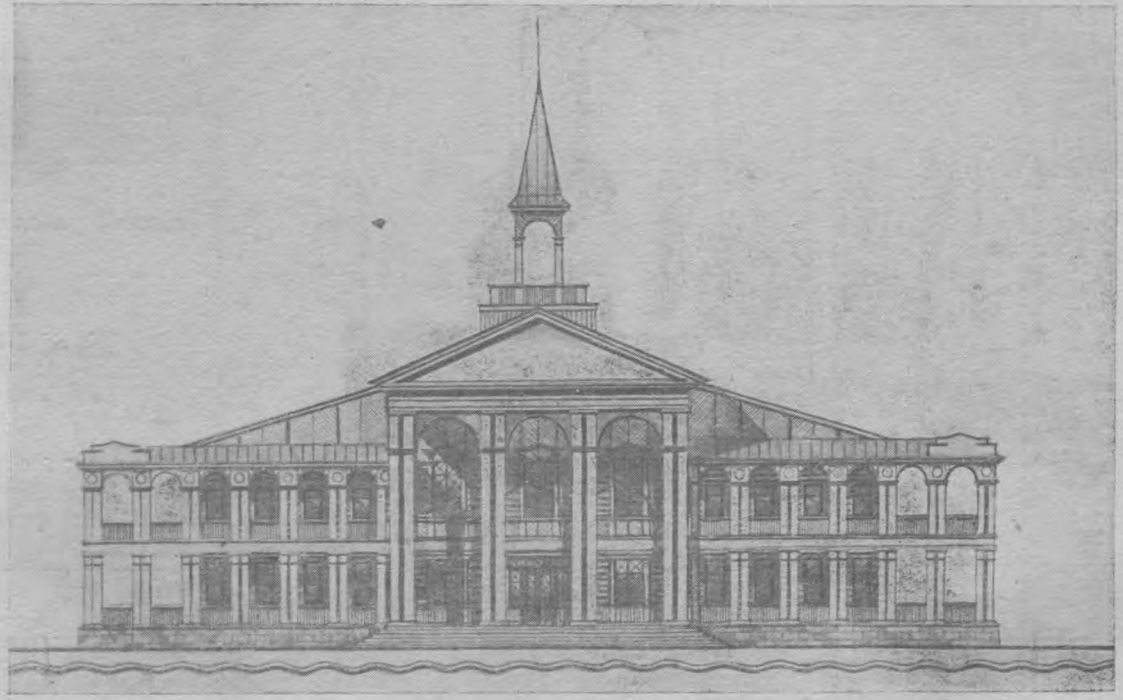


Рис. 148

На рис. 148 приведен проект вокзала для местных линий.

Пригородное сообщение обеспечивается пассажирскими катерами, вмещающими в среднем 100 пассажиров. Вокзалы для этого вида сообщения рассчитываются на кратковременное ожидание пассажирами очередного парохода и представляют собой павильоны. Павильон оборудуется местами для сидения пассажиров, имеет помещение для кассы и для обслуживающего персонала (2—3 человека).

ГЛАВА IX

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПОРТА

В состав вспомогательного оборудования порта входят: водоснабжение, канализация, электрооборудование, связь и сигнализация, противопожарные средства, служебные и хозяйственные здания, рейдовый флот и сухопутные транспортные средства, судоходная обстановка, спасательные средства, ремонтная база порта.

В данной главе приводятся краткие сведения и характеристики основных элементов этого оборудования.

§ 50. ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Водоснабжение в порту необходимо для удовлетворения хозяйственных, технических и противопожарных потребностей. В зависимости от того, для какой цели вода используется, к ней предъявляются различные требования. Питьевая вода должна быть прозрачной, бесцветной, без запаха и вредных примесей. К воде, используемой для технических целей, если часть ее идет на питание котлов, могут предъявляться требования по уменьшению жесткости, т. е. по снижению количества содержащихся в воде солей кальция (CaO) и магния (MgO).

Речная вода в портах обычно некачественная, так как она сильно загрязняется сточными водами и отбросами с самих судов. Особенно сильно загрязнены портовые бассейны с непроточной водой.

Задача по обеспечению порта водой решается в разных вариантах. Если порт расположен близ населенного пункта, то целесообразно присоединить портовую водопроводную сеть к общегородской или промышленной сети, а в пределах самого порта устроить только распределительную сеть. При ограниченных возможностях отпуска воды из городской сети, достаточных для покрытия только хозяйственных и питьевых потребностей, в порту устраивается специальная водопроводная сеть, питаемая непосредственно из реки и рассчитанная на обеспечение технических и пожарных целей. При невозможности присоединения порта к городской сети или отсутствии последней строится портовый водопровод для обслуживания всех нужд порта. В последнем случае наиболее целесообразным вариантом является устройство раздельных систем водоснабжения: одной для хозяйственных и второй для всех прочих нужд.

При такой организации устраняется необходимость очистки воды для технических и пожарных целей, поскольку эта вода может быть взята без очистки. Пожарный водопровод принимается низкого давления, и необходимый напор для тушения пожаров создается в нем передвижными пожарными насосами, подающими воду от гидрантов к месту пожара.

В отношении хозяйственной воды принимают различные решения в зависимости от местных условий и экономических соображений. Так, нередко оказывается целесообразным воспользоваться для хозяйственного водоснабжения не речной водой, а почвенной, т. е. находящейся в верхних слоях грунта, в водоносном пласте, не покрытом водонепроницаемыми пластами или грунтовой водой, залегающей под водонепроницаемым слоем. В обоих случаях воду можно употреблять в пищу и для питья без предварительной очистки после получения заключения санитарного надзора о пригодности воды для питьевого водоснабжения. Использование воды грунтовой и из артезианских колодцев позволяет снизить расходы на водопроводную сеть за счет расположения колодцев и буровых скважин в непосредственной близости от источников потребления воды.

Общая схема водоснабжения, с забором воды из реки, показана на рис. 149. По этой схеме вода забирается из реки через водоприемное сооружение *1* и подается насосами первого подъема,

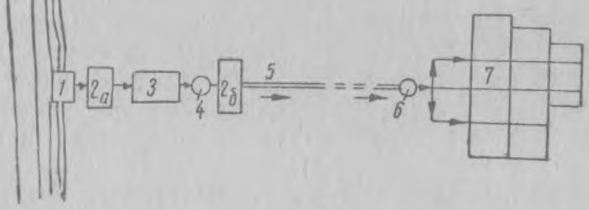


Рис. 149

установленными на станции *2а*, на очистные сооружения *3*. После очистки вода поступает в сборный резервуар *4*, из которого забирается насосами второго подъема, установленными на станции *2б*, и по водопроводу *5* через водонапорную башню *6* подается в сеть труб *7*, разводящих воду к местам потребления. Для водоснабжения, не требующего очистки воды, очистную станцию *3*, сборный резервуар *4* и станцию второго подъема *2б* не устраивают.

При устройстве водозабора для питьевого водоснабжения в реке его следует располагать выше населенного пункта во избежание получения загрязненной воды. Во всех случаях для защиты водоприемника от загрязнения устанавливается «зона санитарной охраны», в границах которой вводится усиленный санитарный надзор и разрешается возведение только таких зданий и сооружений, которые непосредственно относятся к водопроводу и его очистительным сооружениям.

Участок русла у водозабора не должен подвергаться заносам. Расположение водозабора в русле реки и его тип не должны вызывать каких-либо осложнений для судоходства.

Количество воды, потребляемое портом, слагается из расходов на нужды портовой железнодорожной станции, служебного персонала порта, пассажирского вокзала, гаражей, судоремонтных мастерских, электростанции и рабочего поселка, а также на поливку улиц, промывку канализационной сети и т. п. Некоторые порты снабжают питьевой водой и суда.

Расчетный расход воды для перечисленных потребностей определяется по установленным нормам водопотребления. Нормы эти дают суммарный средний за год расход воды в сутки на одного жителя или на единицу выпускаемой продукции и т. п.

Особо предусматривают расход воды для тушения пожаров. Пожарный расход воды различают постоянный — для предупреждения пожаров, и периодический — для локализации уже возникшего пожара. Расход воды первого рода учитывается при подсчетах суточного потребления воды для нужд порта, второй же учитывается отдельно. Постоянный расход воды предусматривается, в частности, для разбрызгивателей на складах, используемых в летнее время. Периодический расход воды слагается из расходов внутренних пожарных кранов, устанавливаемых внутри портовых зданий, и наружных пожарных кранов (гидрантов), устанавливаемых на наружной водопроводной сети. Количество воды для локализации пожаров устанавливается в зависимости от размеров порта, огнеопасности отдельных районов и участков и от характера проведенных в порту профилактических противопожарных мероприятий.

Трассировка водопроводной сети производится по проездам, имеющим большую застройку, причем водопровод должен подходить ко всем портовым сооружениям; для этого прокладывают магистральные линии и ответвления от нее. Магистральная сеть проектируется по кольцевой системе для обеспечения двустороннего питания водой каждого участка водоснабжения в случае порчи или ремонта сети на одной из подводящих ветвей. Водоразборные устройства размещают в соответствии с потребностями в воде для отдельных портовых объектов.

Техническая эксплоатация сети. В портах, обслуживаемых городским водопроводом, эксплоатацией водопроводной сети ведает служба сети водопроводного треста. При собственном водоснабжении для этой цели в порту организуется специальная бригада.

Особое внимание уделяется наблюдениям за величиной утечки воды из сети, происходящей из-за недостаточной плотности стыковых соединений труб. При больших объемах таких утечек воды возможны просадки сооружений и оползни.

Учет утечки воды производится путем сравнения по водомерам количества воды, подаваемого станцией, с количеством воды, расходуемым всеми потребителями.

Снабжение судов питьевой водой. Суда речного флота, как правило, пользуются забортной водой. Такой способ технически наиболее прост и экономически выгоден. Однако брать питьевую воду непосредственно из-за борта и употреблять ее без специальной обработки можно только на незагрязненных участках реки. В районах портов и ниже их по течению вода для питья не пригодна.

Вода реки за счет аэрации, воздействия кислорода, находящегося в воде, и действия солнечного света, обеззараживается (самоочищается), но для осуществления этого процесса воде требуется пройти большой путь — 15 ÷ 20 км, а в отдельных случаях и значительной больший. Даже Волга, несмотря на свою многоводность, местами загрязнена на большом протяжении настолько, что забортная вода не может служить для водоснабжения судов.

Очистка и обеззараживание воды непосредственно на самом судне оказывается вообще задачей нелегкой и к тому же нерентабельной для судов с малой численностью экипажа. Поэтому во многих портах задача снабжения судов доброкачественной питьевой водой должна быть разрешаема путем использования для этой цели чистой воды из береговых источников. При этом подача воды на судно должна быть в объеме, обеспечивающем потребность в ней в течение перехода судна до ближайшего порта, снабжающего водой, или до чистого плеса, на котором можно пользоваться забортной водой.

Самоходные грузовые и пассажирские суда можно снабжать водой у берегового причала, к которому подведен водопровод. Для снабжения несамоходных судов, скапливающихся на акватории порта, равно как и грузовых судов, проходящих порт транзитом, целесообразно иметь специальное самоходное судно — «водолей», которое могло бы доставлять воду судам.

Нормы питьевой воды на судах речного флота нельзя считать твердо установленными. Однако опыт снабжения питьевой водой морских судов, а также наблюдения на пассажирских судах, плавающих по Москва-реке и запасающихся питьевой водой из водопроводов Москвы и Коломны, позволяют сделать следующие выводы:

1) Средней нормой на одного человека, находящегося на судне, следует считать 10 л в сутки, а для судов местного плавания, находящихся в пути менее суток, до 5 л. В жарком климате или в жаркие дни норма увеличивается до 15 л.

2) Общее количество чистой воды, годной для ванн, душей, для поддержания чистоты в помещениях, должно составлять не менее 20 л в сутки на одного человека, находящегося на судне, с увеличением этого количества до 35 л в жаркое время года.

3) Для ватерклозетов, мытья палуб, стирки белья можно пользоваться неочищенной забортной водой, если отсутствуют специальные запрещения санитарного надзора (водоемы, особо загрязненные вредными веществами) [1].

Примерные расчеты, произведенные доктором В. В. Соловьевым и инж. Д. Ф. Чалеевым, показывают, что для крупного порта достаточно иметь небольшой катер (водолей), мощностью в 40 ÷ 50 л. с. с цистерной емкостью в 12 ÷ 15 т. Такой катер может снабдить в сутки 30 ÷ 50 судов по 200 л каждое.

§ 51. КАНАЛИЗАЦИЯ

С береговой территории порта должны удаляться атмосферные осадки, а также сточные и фекальные воды, поступающие из вокзалов, служебных, хозяйственных и промышленных зданий. Портовая канализация приключается к общегородской или промышленной системе канализации. При отсутствии такой возможности порт обеспечивается самостоятельным канализационным оборудованием.

Канализация осуществляется по *смешанной* (сплавной, общесплавной) системе, при которой сточные и атмосферные воды отводятся общей сетью, или по *раздельной* системе, когда для сточных и атмосферных вод устраиваются особые сети. В портовых условиях преимущественно применяют раздельную систему, так как количество сточных вод невелико, а отвод атмосферных вод осуществляется сравнительно просто. Атмосферные осадки, собираемые наземными кюветами (канавами) через подземные коллекторы, сбрасывают в реку. Число водовыпусков должно быть небольшим, причем располагать их рекомендуется вне границ причальных линий. Если водовыпуск устроен в пределах причальной линии и, в частности, с вертикальной стенкой, приходится считаться с тем, что выходящая с большой скоростью вода может ударять в судно и неблагоприятно отражаться на производстве швартовых операций. Для устранения нарушения существующего режима течений в прибрежной зоне при устройстве крупного водовыпуска может возникать потребность уширять его сечение и располагать его под углом (15—20°) к линии берега.

Сточные воды выпускают в реку без предварительной очистки, если ниже порта, в пределах расстояния, на котором вода самоочищается, нет населенных пунктов, пользующихся неочищенной речной водой для хозяйственно-питьевых целей. Выпуск сточных вод производится на участке, расположенном ниже по течению границ порта.

В небольших портах канализационное оборудование ограничивается устройством только открытой сети (водоотводные кюветы и канавы) для сброса в реку атмосферных осадков, канализаци-

[1] В. В. Соловьев. Водоснабжение на речных самоходных судах. Речиздат, 1941.

онная же сеть для сточных вод вообще не устраивается. Сточные воды из устраиваемых в таких случаях выгребов вывозятся ассенизационным обозом. Устраиваемые на портовой территории водоотводящие канавы укрепляются одеждой, соответствующей скоростям течения воды, и оборудуются переходами и переездами

§ 52. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ[1]

Электроэнергия необходима порту для обеспечения работы подъемно-транспортных машин и другого механического оборудования, для установок связи и сигнализации, для осветительной сети. Степень развития и состав электрического хозяйства порта находятся в зависимости от объемов и характера работ, разбросанности порта, условий получения электроэнергии и ряда других факторов.

Источниками снабжения порта электроэнергией могут быть станции общего пользования и собственные энергетические установки. Присоединение порта к электростанции общего пользования обычно рационально как для порта, так и для станции. Потребляя наибольшее количество электроэнергии в навигационный период, когда станция недогружена, порт способствует выравниванию графика станции по отпуску электроэнергии.

Общая примерная схема электрооборудования крупного порта представлена на рис. 150. Согласно этой схеме для питания электроэнергией порт делится на районы (в данной схеме их три), имеющие свой ввод и районную подстанцию. Районные подстанции связываются между собой сетью, дающей возможность в случае надобности питать любой район с подстанции другого района. В зависимости от состава потребителей энергии и разбросанности их по территории района потребители объединяются для питания через отдельные понижающие или преобразовательные подстанции (трансформаторные киоски *А*, *Б*, *В*). Трансформаторные киоски связываются между собой сетью, питаемой районной подстанцией.

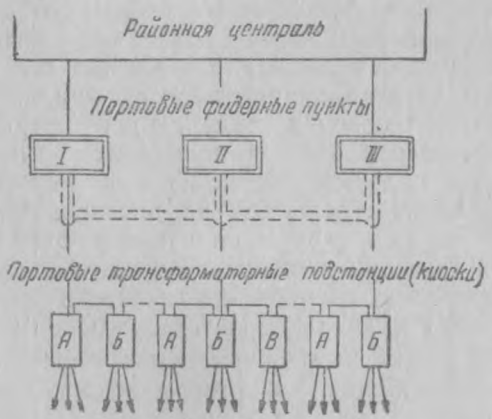


Рис. 150

Сети электроснабжения применяют воздушные и подземные в зависимости от местных условий. Питание электроэнергией пере-

[1] Подробнее см. Н. Н. Костромитин «Электрическое хозяйство портов», Гострансиздат, 1932.

движных перегрузочных машин осуществляется контактным (тельферы, полупортальные краны и др.) и штепсельным способом (краны, транспортеры, штабелеры и др).

Электрическое оборудование для обслуживания перегрузочных машин, связи, сигнализации рассматривается в специальных курсах. Ниже приводятся основные сведения по вопросам электроосвещения порта.

Электрическое освещение необходимо для обеспечения безопасности движения по территории порта и для удобства производства всех видов портовых работ. Освещению в порту подлежат:

а) сооружения, устройства и помещения для обслуживания пассажиров;

б) грузовые, топливные и материальные причалы, склады и площадки;

в) подъездные и внутренние пути;

г) места производства погрузочно-разгрузочных работ;

д) суда, находящиеся под погрузкой и выгрузкой у береговых причалов и на рейдах;

е) служебно-хозяйственные здания порта;

ж) промышленные объекты порта и рабочие поселки.

Наиболее распространена система освещения лампами накаливания. При применении их решение задачи освещения участка или отдельного объекта порта сводится к установлению системы размещения световых точек, их силы и к определению высоты подвески и расстояния между фонарями. Световые точки на складах обычно размещаются правильными рядами, с постановкой фонарей в шахматном порядке. Если такая расстановка неприемлема в связи с плановыми формами штабелей и их расположением, расстановку точек согласовывают со специфическими условиями эксплоатации освещаемой площади. Подвеску ламп производят так, чтобы они не подвергались повреждениям при штабелировании грузов. Выключатели и предохранители располагают на местах, исключающих возможность их повреждения и в то же время доступных для обслуживающего персонала.

На проезде, расположенном между бровкой берега и линией складов, световые точки подвешивают к столбам, поставленным у бровки, или же размещают на крыше складов и на кронштейнах, установленных на стенах зданий. Расположение световых точек у бровки является предпочтительным, так как в этом случае освещается не только береговая территория, но и причальный фронт. На причалах, на которых перегрузочные работы выполняются передвижными кранами, постановка столбов осветительной сети у бровки неприемлема. В этих случаях дополнительно к световым точкам у склада возможна установка ламп на самих кранах — на стрелах кранов, на порталах. Если при крановой механизации возникает опасение за сохранность ламп, установленных на кронштейнах у стен, то таковые рекомендуется размещать в стенных нишах, специально устраиваемых для этой цели.

Береговые фонари с источниками сильного света ограждаются щитами со стороны судового хода.

В целях экономии электроэнергии, во всех случаях, когда это возможно, рекомендуется применять не массовое, а индивидуальное включение ламп или же групповое, с рубильником на небольшое число фонарей. Мощность ламп и тип арматуры принимают в соответствии с характером эксплоатации освещаемых объектов и с учетом требований, предъявляемых действующими правилами к техническому состоянию и расположению сетей и источников света.

Расчет фонарного освещения наружных площадок можно производить так называемым точечным методом, при котором фонари располагаются так, чтобы в наиболее темных точках освещенность была не ниже установленной нормами. За основу могут быть приняты приведенные в табл. 36 нормы освещенности, рекомендованные ЦНИИВТом.

Таблица 36

Нормы освещенности

Характер эксплоатации освещаемой территории	Освещенность в люксах	
	горизонтальная	вертикальная
Генеральные грузы		
Тяжеловесы:		
причальная линия	8	5
территория (склад)	5	3
погрузка в вагоны	5	3
Трубы, ящики, кипы:		
причальная линия	5—8	3—5
территория (склад)	5—10	3
погрузка в вагоны	5	3
Мешки:		
причальная линия	5	2
работа на территории	5	—
работа под навесом или в складах	10	3
Дороги, проезды и пр.		
Дороги для пешеходов	2	—
Дороги для тележек (аккумуляторных)	4	2
Пожарные проезды	2	1
Прочие части территории порта	2	—
Лесные грузы		
Пиломатериалы:		
разгрузка барж кранами	5	—
разгрузка барж вручную	3	—
погрузка и разгрузка платформы	3	1,5

Продолжение табл. 36

Характер эксплоатации освещаемой территории	Освещенность в люксах	
	горизонтальная	вертикальная
укладка в штабели	5	3
торцовка	10	2
буферный склад	4	—
причальная длина	5	2
проходы между штабелями	3	—
пожарные проезды	2	—
Круглый лес:		
разгрузка барж или вагонов	3	—
укладка в штабели	3	1
причальная линия	6	3

Освещенность в наименее освещенных точках против фонаря может быть определена по формуле

$$L = \frac{JH}{y^3}, \qquad (61)$$

где:

L — освещенность в люксах (под люксом разумеется единица освещенности, т. е. освещенность поверхности в 1 м² единицей светового потока (люменом), исходящего от единицы силы света — одной свечи, удаленной от поверхности на 1 м);

J — число свечей, соответствующих средней силе света в нижней полусфере;

H — высота источника света над освещаемой поверхностью в м;

y — расстояние в м от источника света до той точки, где определяется освещенность. Это расстояние определяется по воздуху.

При проектировании освещения набережной минимальный расход энергии в ваттах на 1 пог. м набережной можно принять:

$$W = 0{,}65Lf, \qquad (62)$$

где:

W — расход энергии в ваттах на 1 пог. м;

L — нормированная освещенность на набережной в люксах (в горизонтальной плоскости);

f — установленная ширина полосы набережной, которая должна быть свободна от фонарей.

Это минимальное значение для удельной мощности в ваттах на 1 пог. м дается для условий, когда превышение светящейся точки (арматуры) над уровнем земли равно свободной ширине набе-

режной. При несоблюдении этого условия удельную мощность можно подсчитать по формуле:

$$W = 0{,}32L\frac{H^2+f^2}{H}, \tag{63}$$

где:

L и H — имеют то же значение, что и в формуле (61).

Задавшись высотой ламп над уровнем земли H при известной нормированной освещенности L и принятой свободной ширине набережной f, можно подсчитать необходимое число свечей в арматуре

$$L = \frac{JH}{y^3};$$

отсюда

$$J = \frac{Ly^3}{H},$$

так как

$$y = \sqrt{f^2+H^2},$$

то число свечей

$$J = \frac{L\left(\sqrt{f^2+H^2}\right)^3}{H}. \tag{64}$$

Чтобы определить мощность лампы, надо перейти от числа свечей к числу ватт, считая полватта на свечу.

Тогда количество ватт

$$W_1 = \frac{L\left(\sqrt{f^2+H^2}\right)^3}{2H}. \tag{65}$$

При количестве ватт для освещения 1 пог. м набережной, принятом по формуле (62) или (63), отношение $\frac{W_1}{W}$ даст расстояние между столбами в метрах. При таком подсчете получается некоторый запас в освещенности в силу того, что расчет базируется на определении освещенности точки только от одного из двух смежно расположенных фонарей.

Освещение фонарями открытых проездов, грузовых и прочих площадок может быть подсчитано по следующим укрупненным измерителям, обеспечивающим минимальную мощность, расходуемую для целей освещения.

$$J = 2{,}5LH^2, \tag{66}$$

где:

J — число свечей в лампе (или лампах на столбе);

L — нормированная минимальная освещенность в люксах;

H — высота подвеса в метрах.

В этом случае удельная мощность (W) в ваттах на 1 м² выражается формулой:

$$W \cong \frac{1}{4} L. \tag{67}$$

При расчете освещения навесов, крытых складов и прочих зданий порта могут быть применены следующие укрупненные измерители:

для складов-пакгаузов 1—2 вт/м²,

для зданий конторского типа — 4—5 вт/м²,

для мастерских — 10 вт/м²,

для жилых зданий — 3—4 вт/м².

Получившее широкое распространение на сухопутном транспорте прожекторное освещение применяется и в портах, но при непременном условии, чтобы свет от прожекторов не ослеплял судоводителей. Укрупненный измеритель в ваттах на 1 м² горизонтальной освещенности для прожекторов может быть принят равным

$$W = \frac{1}{2} L. \tag{68}$$

Освещение судов. В речных условиях в связи с наличием большого количества несамоходных судов в задачи порта входит электроосвещение стояночных и грузовых судов, производящих перегрузочные операции у береговых причалов и на рейдах.

Стояночные суда, в том числе и дебаркадеры, обеспечиваются постоянным освещением с напряжением 120 и 220 в. Освещение палуб и трапов открытых судов, обрабатываемых у береговых причалов, обеспечивается светом фонарей, расположенных на набережной. Освещение трюмов грузовых палубных судов производится переносными лампами с напряжением в 12 или 24 в. Для включения судового освещения вдоль набережной устанавливаются специальные штепсельные колонки (не менее двух на причал), от которых на судно подается гибкий кабель в сплошном резиновом теле.

Электроэнергия подается только на те рейды, на которых ведутся перегрузочные работы. Наиболее просто задача освещения судов, обрабатываемых на рейде, разрешается в том случае, если может быть использована энергетическая установка перегрузочного агрегата. При отсутствии такой возможности рейдовые суда можно освещать от аккумуляторов, отвозимых для зарядки на береговую зарядную станцию.

На дебаркадерах и прочих судах источники сильного света ограждаются предохранительными колпаками, направляющими свет вниз.

Закрытые вагоны, обрабатываемые у перегрузочных фронтов складов, освещаются переносными лампами, питаемыми через штепсели, установленные на стенах складов, из расчета один штепсель на каждые 10 ÷ 20 м длины перегрузочного фронта.

Дежурное освещение. Дежурное освещение необходимо для поддержания в течение всего темного периода суток на всей береговой площади порта минимальной освещенности, требующейся для пожарного надзора и военизированной охраны. Дежурное освещение рекомендуется питать от отдельных трансформаторов, расположенных в трансформаторных киосках, питающихся в свою очередь от отдельных высоковольтных кабельных сетей. Включается дежурное освещение общим рубильником. К сети дежурного освещения рационально подключать все те портовые огни, которые также должны гореть непрерывно в течение всего темного периода (береговая судоходная обстановка, сигнальные огни и др.).

Считается, что количество светящихся точек дежурного освещения должно составлять около 10% от общего количества, необходимого для рабочего освещения. Примерная мощность этого освещения может быть принята в 0,05 вт/м^2.

§ 53. УСТРОЙСТВА ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ФЛОТА

Порт служит для флота хозяйственно-технической базой. В портах судно обеспечивается всем, что требуется для выполнения транспортной работы. В течение навигации судно должно регулярно снабжаться топливом, смазкой, различными материалами и инвентарем. Периодически требуется чистка котлов. Нередко суда, прибывающие в порт, нуждаются в исправлении мелких повреждений.

В портах, примыкающих к канальным участкам пути, по которым плавают суда, оборудованные фекальными цистернами, должны быть специальные устройства для выкачки фекалий.

В портах устраивают: топливные базы, инвентарно-материальные базы, станции котлоочистки, ремонтные мастерские и станции по выкачке фекалий.

Топливные базы. В состав топливных баз входят топливные склады, приспособления и механизмы для отпуска и погрузки топлива. Топливные склады (береговые и пловучие) должны отвечать следующим основным требованиям:

а) находиться вблизи перевального или погрузочно-разгрузочного пункта, в расстоянии от близстоящих судов и строений не меньше, чем это предусмотрено правилами пожарной безопасности;

б) иметь емкость или площади, обеспечивающие хранение расходных и запасных (не менее, чем на один месяц) количеств топлива, потребных для снабжения флота;

в) иметь удобные, достаточные по ширине и глубине подходы со стороны судового хода;

г) должны быть оборудованы необходимыми устройствами, приспособлениями и механизмами для пришвартовки и бункеровки судов, противопожарными устройствами, а также приспособлениями и устройствами для производства анализов топлива;

д) должны быть снабжены инвентарем и материалами в соответствии с действующими правилами и потребным количеством проверенных измерительных и весовых приспособлений» (ПТЭ, § 250).

Основными топливными базами являются угольные и нефтяные.

Угольные базы называются базами *бункеровки* судов. При устройстве угольных баз учитываются особенности бункеровки, отличающейся от обычной погрузки угля в суда тем, что:

1) загрузочные отверстия бункерных ям пароходов имеют незначительные размеры;

2) на грузо-пассажирских судах загрузочные отверстия находятся внутри судна под надстройками;

3) количество угля, загружаемого в бункерные ямы парохода, сравнительно невелико (20—50 т и сравнительно редко больше — до 150 т).

Бункерные устройства всегда должны быть готовы к снабжению судна углем. Вес процесс бункеровки должен занимать возможно меньше времени, для этого необходимо обеспечить бункеруемому судну удобные условия ошвартовки, заранее подготовить уголь к погрузке и быстро произвести взвешивание, отпуск и бункеровку угля. Навигационный расход угля топливной базы определяется потребностями снабжения топливом флота смежных участков в соответствии с установленным порядком топливного снабжения. На топливной же базе обычно предусматривают хранение угля, потребляемого береговыми объектами, подведомственными МРФ. Угольные базы устраивают двух основных типов — береговые и комбинированного типа.

Береговые базы в зависимости от объема работы и условий поступления угля размещают на одном или на двух смежных причалах. При поступлении угля с железной дороги достаточно обычно одного причала. При поступлении угля с воды и при большом объеме бункеровки возникает потребность в устройстве двух причалов: одного для приема угля и одного, специализированного, для производства бункеровочных операций. Бункеровочный причал оборудуют необходимыми устройствами, приспособлениями и механизмами для ошвартовки и бункеровки судов. Перегрузочные машины подают уголь в отпускной мерный бункер, который должен быть расположен по возможности ближе к причальному фронту. Из бункера уголь поступает в судно самотеком по лотку или подается транспортером с убирающимся концевым звеном. В некоторых случаях погрузочный бункер устанавливают на ошвартованном у причала понтоне, который в таком случае используется в качестве причального сооружения.

Комбинированные угольные базы имеют в своем составе береговые угольные склады и бункеровщики — пловучие бункеровочные средства, используемые для производства бункеровки на установленных для этой цели участках порта. Расстояние между местом или местами бункеровки и угольным складом может быть большим. Таким образом, как и при береговых базах, в этом варианте бункеровки предусматривается устройство берегового причала с установленным запасом топлива.

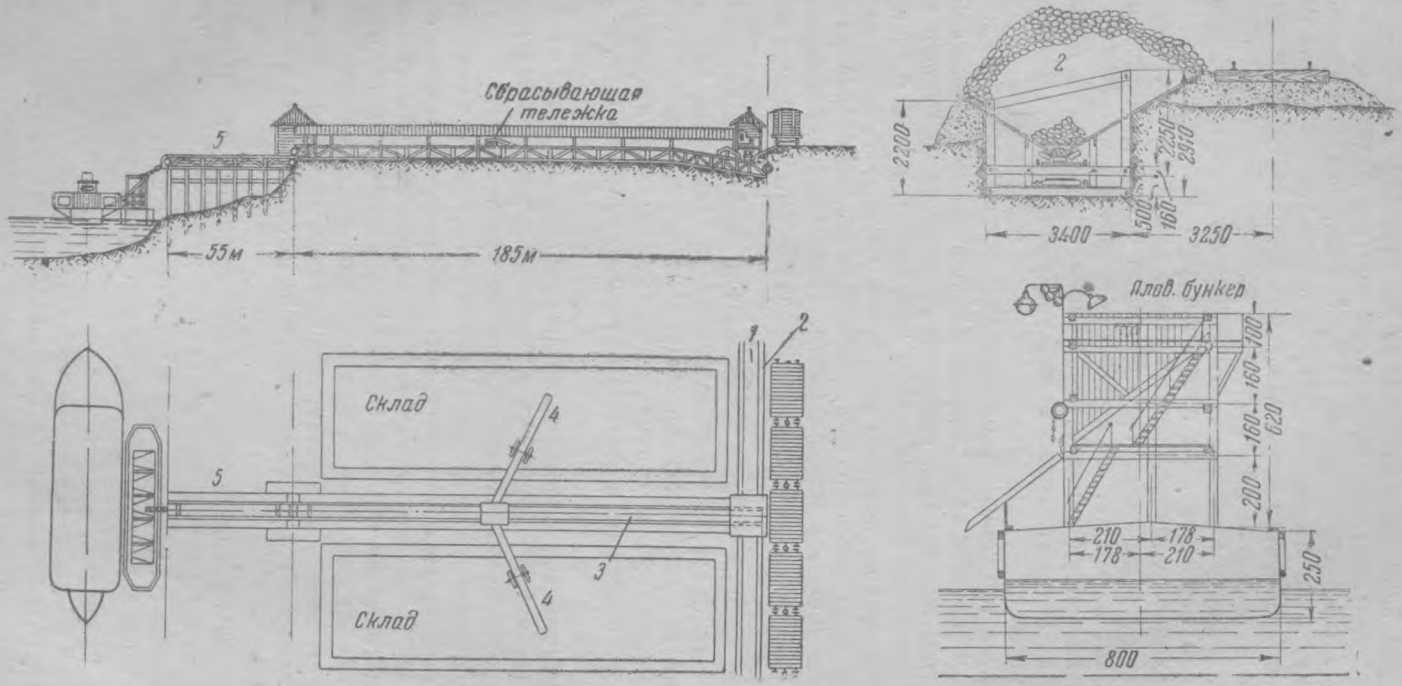
В качестве бункеровщиков используют несамоходные или самоходные суда, имеющие соответствующее оборудование для производства бункеровки.

Пловучий бункеровщик бывает двух видов: с применением вспомогательного пловучего склада или без него. Если работа бункеровщика намечается без участия специального пловучего склада, то бункеровщик несет на себе некоторый запас угля. Израсходовав этот запас, он вынужден прекращать снабжение судов топливом и итти к угольному причалу для забора очередной порции угля. По второму варианту при бункеровщике находится специальное судно-углярка, загружаемое углем. Бункеровщик может также иметь угольные емкости. По израсходовании запаса угля углярка направляется к угольному причалу для возобновления запаса, а бункеровщик остается на месте бункеровки судов. При двух углярках бункеровщик работает беспрерывно. Запас угля в корпусе пловучего бункеровщика рассчитывается примерно на полусуточный или суточный расход топлива. Запас угля на углярке может быть и большим.

Местом снабжения судов топливом с пловучего бункеровщика служит один из участков рейда или причального фронта в зависимости от того, где рациональнее производить бункеровку. Бункеровка транзитных буксиров возможна без остановки воза путем подшвартовки бункеровщика на ходу к буксирному пароходу.

На рис. 151 показана схема береговой топливной базы с организацией ошвартовки судов и бункеровки при наличии понтона. По этой схеме уголь поступает на причал с железной дороги в бункер *2* и по системе ленточных транспортеров *1, 3, 4* штабелируется на складе. Транспортерами *1, 3, 5* уголь загружается в бункеры, построенные на причальном понтоне. Понтон деревянной конструкции имеет пять бункеров емкостью по 20 т каждый. Низ бункеров расположен на высоте 2,0 м над палубой понтона, что дает возможность, используя лотки, подавать уголь в бункерные ямы парохода самотеком. В условиях, для которых построена эта база, емкость каждого бункера обеспечивает в среднем бункеровку одного судна. На подачу угля на пароход из каждого бункера затрачивается 5—6 минут.

Применение на береговой базе бункеровочного понтона с достаточно большой емкостью бункеров позволяет просто перейти к бункеровке по комбинированному методу, т. е. использовать понтон в качестве пловучего бункеровщика, периодически уходящего от берегового склада для бункеровок в ином месте порта.


Сбрасывающая тележка
5
55м
185м
2
2200
2250
2910
500
160
3400
3250
Склад
Склад
4
4
5
3
1
2
Плов. бункер
100
160
160
620
200
210
178
178
210
250
800

Рис, 151

Пловучий бункеровщик показан на рис. 152 (запроектирован б. Гипроводтрансом). На самоходном понтоне установлен пятитонный кран *1* с вылетом стрелы 17 м. Назначение крана — производить подачу угля из баржи-углярки в бункер *2* на понтоне. При бункеровке буксирного парохода уголь из бункера транспортером-питателем *3* подается на наклонный транспортер *4*, подвешенный шарнирно к борту понтона. С этого транспортера по трубам уголь ссыпается в угольные ямы парохода. При бункеровке пассажирских пароходов уголь подается краном в бункер *5*, откуда через серию легких подвижных транспортеров *6* перемещается в люки угольных ям парохода. Комплект транспортеров-питателей *6* входит в состав оборудования бункеровщика. Отпускаемый уголь взвешивается на автоматических весах, установленных на одном транспортере-питателе.

Нефтяные топливные базы применяются преимущественно пловучие, размещенные на несамоходных деревянных судах баржевой конструкции. Такие базы, называемые нередко торговыми машинками и просто нефтемашинками, принимают мазут в свой трюм непосредственно из нефтяных грузовых барж. Нефтяная пловучая топливная база работает как стационарная. Она надежно ошвартовывается у берега или на рейде. Пополнение запасов топлива производится путем подбуксировки нефтяных барж к топливной базе.

Отпуск топлива с базы производится самотеком из металлических мерных баков, установленных на приподнятых над палубой фундаментах. Для перекачки мазута из барж и для заблаговременного налива его в отпускные баки база оборудуется паровой установкой, насосами и соответствующей системой трубопроводов.

Пловучие базы, снабжающие паротеплоходы жидким топливом, ставят каждую отдельно на участках, отведенных инспектором Судоходной инспекции и представителем ВОХР.

При устройстве береговой нефтяной топливной базы создается специальный причал с береговым или пловучим причальным сооружением. В первом случае все хозяйство базы, включая и емкости для хранения топлива, размещается на береговой территории причала. Во втором случае, т. е. при пловучем причальном сооружении, отпускные устройства, так же как и насосная установка для выкачки мазута из барж, могут быть размещены на пловучем сооружении.

Выбор места для береговой базы также производится по согласованию с Судоходной инспекцией и ВОХР.

Сравнивая технико-экономические показатели проектных вариантов, устанавливают целесообразность применения береговой или пловучей нефтебазы.

Инвентарно-материальные базы служат для снабжения флота запасными частями, инвентарем, инструментами и материалами, необходимыми как для технической эксплоатации

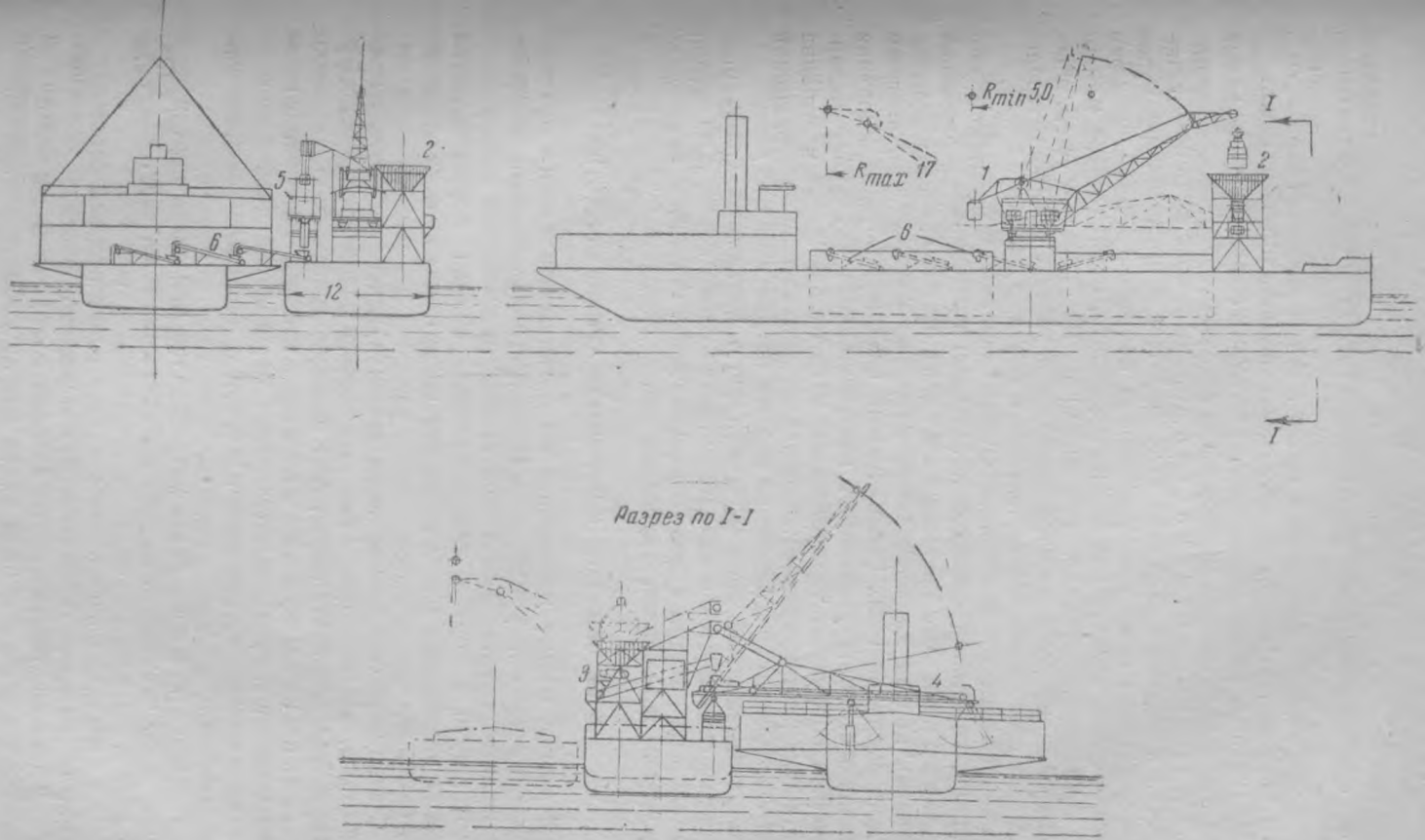


Рис. 152

судна, так и для выполнения мелких ремонтных работ во время рейса.

Материальное снабжение судов должно быть организовано таким образом, чтобы суда не делали лишних пробегов между базами разных видов снабжения. Технологический процесс снабжения утверждается начальником пароходства.

Станции котлочистки (промывочные станции) устраиваются в портах с крупным судооборотом и предназначаются для своевременной и высококачественной промывки котлов пароходов, а также для выполнения мелкого ремонта, производимого во время промывки. Станция размещается на несамоходном судне, ошвартованном у береговой причальной линии, и представляет собой один из технических причалов порта. Станции котлочистки в зависимости от способа промывки различают с холодной промывкой, горячей промывкой и с теплой промывкой.

Станции по выкачке фекалий устраивают в канальных портах для выкачки фекалий из плавающих по каналам судов, оборудованных специальными фекальными цистернами. Фекальную станцию устраивают на специальном береговом причале, который оборудуют заглубленным в грунт каменным или железобетонным резервуаром емкостью в несколько десятков кубических метров. Резервуар делится по высоте на две части. В одной части его устанавливают насосы, а в другую принимают фекалии. Резервуар соединяется с канализационной сетью порта. Для выкачки фекалий из цистерн судов от перекачечной станции к причальному фронту прокладывают трубопроводы.

§ 54. СВЯЗЬ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ СРЕДСТВА

Краткие общие положения по организации связи приведены применительно к § 256—260 ПТЭ. Устройства связи на речном транспорте служат для оперативного руководства эксплоатацией флота, пути и портов, для взаимного обмена корреспонденцией между плавающими и береговыми оперативными и хозяйственными единицами.

Различают следующие виды связи: а) диспетчерскую, б) межпортовую, в) магистральную, г) судовую беспроволочную, д) рейдовую (радио и зрительную) и е) местную телефонную.

Диспетчерская связь (селекторно-телефонная) служит исключительно для служебных переговоров диспетчеров движения пароходств, участков и портов с линейными оперативными работниками.

Межпортовая связь устраивается для связи портов между собой и со станциями других ведомств по телеграфу, телефону и по радио.

Магистральная связь обеспечивает прямые сношения пароходств и портов с Министерством речного флота.

Судовая беспроволочная связь по радио и зрительная устраивается для переговоров судов между собой и с берегом.

Рейдовая связь, так же как и судовая, служит для связи с судами, подходящими к рейдам порта или стоящими на них.

Местная телефонная связь обеспечивает служебно-оперативные связи работников водного транспорта между собой в пределах портов, технических участков, судоремонтных баз и т. д.

Типы и состав технического оборудования средств связи в портах определяются величиной и характером судооборота и размерами территории порта.

Противопожарные средства. К противопожарным средствам порта относятся пожарная водопроводная сеть, пожарное депо, пожарные пловучие средства, пожарное оборудование складов и зданий и пожарная сигнализация.

«Руководство и надзор за пожарной безопасностью на внутренних водных путях, на всех судах и пловучих сооружениях (независимо от их принадлежности) и на территории береговой полосы, а также надзор за правильностью снабжения соответствующим противопожарным оборудованием и инвентарем судов, плотов, пловучих и береговых сооружений возлагаются на военизированную пожарную охрану Министерства речного флота». (§ 303 ПП.).

Пожарное оборудование складов и профилактические мероприятия по предупреждению пожаров в складах рассмотрены в соответствующих параграфах второй части курса. Сведения о пожарном водоснабжении приведены в § 50.

Пожарные депо располагают по возможности в центре обслуживаемых ими районов и связывают с этими районами удобными проездами. Оборудование пожарных депо состоит в основном из пожарных машин, снабженных насосными установками требуемой мощности.

Кроме стационарных береговых устройств, для пожарной охраны порта служат специальные пожарные пароходы, количество которых устанавливается в зависимости от размеров и разбросанности порта (обычно один-два парохода). Пловучая пожарная охрана имеет особый (пожарный) причал с дебаркадером для жилья команды. Под пожарный причал целесообразно отводить участок причальной линии по возможности ближе и ниже по течению наиболее опасного в пожарном отношении района порта. При расположении пожарного причала в нижней части причальной линии пожарный пароход может подойти к месту пожара без оборотов, т. е. значительно быстрее.

К тушению пожара привлекаются находящиеся в порту буксирные пароходы, снабженные мощными пожарными насосами.

§ 55. ПОРТОВАЯ СУДОХОДНАЯ ОБСТАНОВКА

Безопасность круглосуточного движения судов на водных подходах и площадях порта обеспечивается применением знаков судоходной обстановки.

Эти знаки делятся на:

1) ходовые или указательные к которым относятся: а) маяки, б) створные знаки, в) перевальные столбы и др.;

3) разрешительные и запретительные: а) семафоры, б) знаки

2) оградительные: а) бакены, б) буи, в) вехи;

в местах прокладки кабелей, в) световые вывески («якорей не бросать» и др.);

4) предупредительные: а) вывески глубин, б) знак «сигнал»;

5) опознавательные: а) знаки при входе в каналы, б) знаки, обозначающие границы участков рейда, и световые вывески на них;

6) штормовые мачты в портах озерных и расположенных в водохранилищах или близ последних.

Береговые обстановочные знаки.

К береговым знакам относятся: створные и перевальные столбы, сигнальные знаки, обозначающие места прокладки подводных кабелей, тоннелей и трубопроводов и воздушных переходов телеграфных, телефонных и силовых проводов, сигнальные и семафорные мачты и на озеровидных бьефах — маяки, знаки башенного типа и створы.

Створные столбы указывают точное направление оси ходовой полосы. Они состоят из двух столбов (длиной от 7,6 до 11,0 м), установленных по прямой, составляющей продолжение оси указываемой полосы. Сверху на столбах прикреплены квадратные щиты. Передний столб примерно на 2,0 м ниже заднего. Створные знаки правого берега красного цвета, а левого — белого.

Перевальный столб служит для указания судового хода на перевалах. Для этого на противоположных берегах в начале и конце каждого перевала ставят по одному перевальному столбу так, чтобы проходящая через них линия совпадала с осью фарватера. Щит левобережного знака окрашен в белый цвет, а правобережного — в красный.

Сигнальные знаки, обозначающие места прокладки через реку подводных кабелей и трубопроводов, ставят на одном из берегов. Они представляют собой сигнальные столбы высотой 8,0 м с укрепленными на их вершинах круглыми щитами размером в 1,0 м в диаметре, окрашенными в красный цвет, с горизонтальной белой полосой шириной в 25 см. При ширине реки до 300 м на одном более возвышенном берегу ставят два столба, расположенных на 100 м выше и ниже (по течению) места прокладки кабеля, трубопровода или тоннеля, при ширине реки более 300 м вместо столбов ставят створы.

Сигнальные мачты (рис. 153) обозначают глубины и ширины судового хода на перекатах. Мачты устанавливают в расстоянии 500 м выше и ниже переката. Для указания глубины на верхнем (по течению) конце реи вывешивают условные сигналы в виде крестообразно скрепленных досок и больших и малых шаров. Каждая доска обозначает 100 см, каждый большой шар — 20 см и каждый малый шар — 5 см. Для обозначения ширины хода на

нижнем по течению конце реи вывешивают следующие сигналы: ромб, обозначающий 50 м ширины, большой шар — 20 м и шар малого размера — 5 м ширины.

Согласно § 67 Правил плавания в портах должна быть установлена *участковая* сигнальная мачта, на которой отмечают глубины и ширины нормирующих перекатов данного участка пути. На верхнем (по течению) конце участковой мачты вывешивают сигнальные знаки (доски и шары), обозначающие наименьшие глубины перекатов, находящихся выше (по течению) сигнальной мачты. На нижнем по течению конце реи — то же для ниже расположенного участка. Длина выше- и нижележащего участков принимается в зависимости от средней величины суточного пробега грузокараванов (70—150 км).

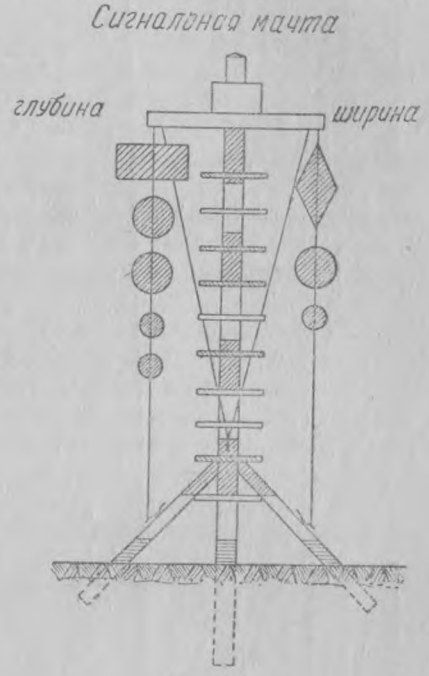


Рис. 153

Семафорные мачты (рис. 154) служат для регулирования пропуска судов и плотов через ограждаемые семафорные участки пути с односторонним движением. Семафорные мачты устанавливают на таком расстоянии от огражденного ими участка пути, чтобы судоводители своевременно видели сигнал о разрешении или запрещении прохода и, в последнем случае, могли остановиться в безопасном месте.

Береговая обстановка озеровидных бьефов «состоит из *маяков* или заменяющих их береговых знаков башенного типа и из *створов*. Маяки устанавливаются для указания опасных мест фарватера, мелей и других препятствий. Маяки служат также для ориентировки и для проверки правильности курса при проходе мимо определенных береговых пунктов и при подходе к берегу. Во время тумана с маяков даются звуковые сигналы колоколом или сиреной» (§ 59, ПП.). «Форма, окраска и освещение маяков, береговых знаков и створов определяются Главводпути по согласованию с Судоходной инспекцией. Описание их дается в соответствующих лоциях и доводится до сведения судоводителей».

«На водохранилищах, кроме обычных линейных, применяются щелевые створы. Эти створы устанавливаются по специальному расчету в зависимости от длины и ширины судового хода. Щелевые створы указывают кроме направления и ширину судоходной полосы» (§ 60 ПП.).

Пловучие обстановочные знаки. Пловучие обстановочные знаки применяются для указания границ судового хода в затруднительных местах, для ограждения подводных препятствий, указания мест со свалом воды, обозначения водных границ и т. п.

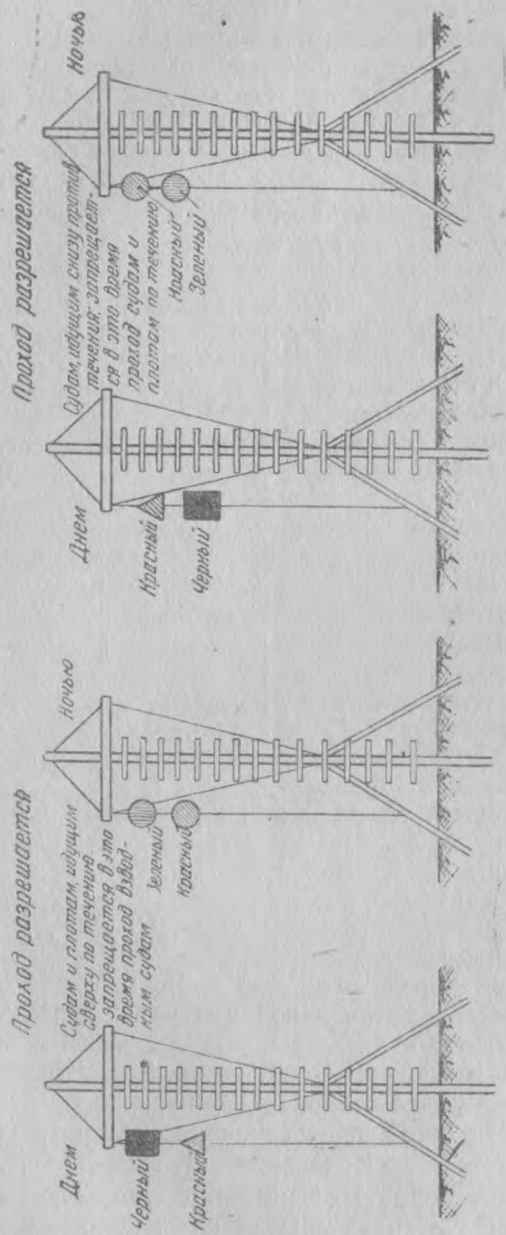


Рис. 154

К пловучим знакам относятся бакены, буи и вехи.

Бакен состоит из железной или деревянной решетчатой пирамиды, установленной на деревянном плотике — крестовине. Буи применяют цилиндрические, конические, шаровые и др. Буй состоит из стального корпуса, служащего поплавком, и легкой железной надстройки, на которой устанавливается фонарь. «Все бакены, стоящие по правой стороне судового хода и ограждающие опасности правого берега реки, окрашиваются в красный цвет, стоящие по левой его стороне и ограждающие опасности левого берега, — в белый цвет. На красные бакены, для лучшего отличия их в дневное время, ставят надставки из двух круглых крестообразно соединенных дисков черного цвета. Ночью бакены освещаются: красные — красным огнем, а белые — белым. Видимость огней должна быть не менее 2 км. В местах большого скопления огней белые огни пловучей обстановки заменяются зелеными.

Вехи, устанавливаемые по правой стороне судового хода, окрашиваются в красный цвет и имеют такую же надставку, как и красные бакены. Вехи, стоящие по левой стороне, должны быть белого цвета» (§ 55 ПП.).

При наличии на акватории порта свальных течений, т. е. поперечных к направлению судового хода, устанавливаются *свальные* бакены. Свальный бакен ставится за линией оградительных бакенов той кромки судового хода, в сторону которой направлено свальное течение, причем против него на линии действующих бакенов ставится обыкновенный бакен. Свальный бакен представляет собой деревянный решетчатый цилиндр, установленный на плотике нормального типа, окрашенный соответственно стороне судового хода, на которой он поставлен. Свальный бакен позволяет судоводителю своевременно учесть свал воды и принять меры предосторожности. Свальный бакен в отличие от обыкновенного освещается мигающим огнем.

Обстановка рейдов. Граница между основным ходом и рейдом обозначается бакенами соответствующего цвета в зависимости от берега, у которого расположен рейд. Для упорядочения расстановки судов на рейдах и сокращения времени на отыскание места стоянки того или другого судна, на границах отдельных участков рейда (соляной, лесной, прибытия, отправления и т. д.), на берегу ставят створные столбы. Участки рейда нумеруют и номера их обозначают номерными фонарями на передних столбах створов. Кроме номерных фонарей, примерно в средней части каждого участка, устанавливают световой экран-вывеску с наименованием участка. Бакены, ограничивающие водную площадь рейда от основного хода, ставят по одному в створе береговых створных знаков. Примерная схема обстановки рейда показана на рис. 155.

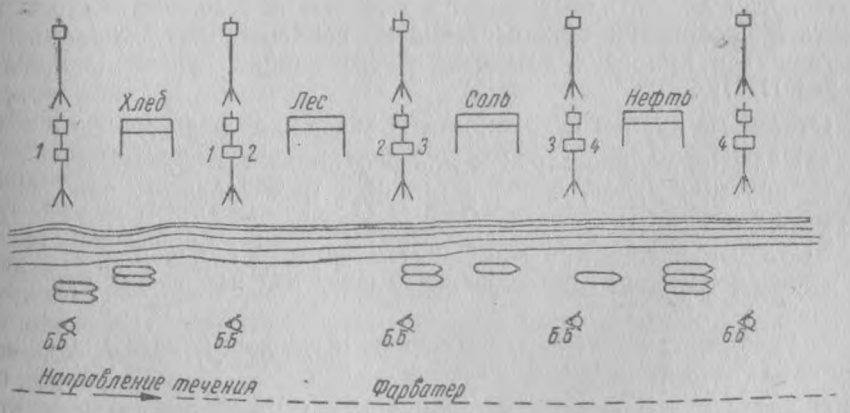


Рис. 155

Стояночные огни на судах. На несамоходных судах длиной менее 75 м во время стоянки поднимают один белый огонь

на мачте, а на судах длиной 75 м и более еще по одному белому огню на носу и на корме каждого судна на высоте от борта не менее 2 м.

«На дебаркадерах поднимаются такие же огни, как на стоящих несамоходных судах, и, кроме того, один белый огонь на стенке надстройки у приемного пролета. Дебаркадеры санитарного надзора имеют ночью на мачте под установленным белым огнем на расстоянии от него в один метр — желтый огонь, а днем желтый квадратный флаг» (§ 143 ПП.). В лесных гаванях и запанях в голове, хвосте и на середине через каждые 100 м на высоте бакена зажигают красные огни, если гавань или запань находится по правой стороне судового хода, и белые огни — по левой стороне судового хода.

«На причалах, дебаркадерах и других береговых сооружениях запрещается установка декоративных полотнищ и огней, мешающих правильному восприятию знаков обстановки и сигналов. Декоративные огни, устанавливаемые на набережных населенных пунктов, не должны быть видны со стороны судового хода и не должны устанавливаться в непосредственной близости к огням береговой обстановки» (§ 34 ПТЭ).

ГЛАВА X

ОТСТОЙНЫЕ ПУНКТЫ И АКВАТОРИИ СУДОРЕМОНТНЫХ ЗАВОДОВ И МАСТЕРСКИХ

§ 56. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

«Отстойные пункты и акватории судоремонтных заводов и мастерских служат для стоянки флота во время зимовки или ремонта. Они должны обеспечивать удобную и безопасную стоянку флота и плотов при всех состояниях реки (паводка, ледостава, ледохода) и при всех возможных колебаниях уровней воды» (§ 244 ПТЭ) .

Отстойные пункты судоремонтных заводов должны иметь:

«а) акватории, достаточные для расстановки отстаивающихся и ремонтируемых судов, в соответствии с требованиями пожарной охраны;

б) глубины, гарантирующие предохранение судов и плотов от посадки на грунт или примерзания к нему при наинизших уровнях воды;

в) удобные, достаточные по ширине и глубине входы и выходы для ввода и вывода судов и плотов;

г) достаточное количество рационально расставленных, прочно установленных оградительных устройств (ледорезов и др.) и причальных приспособлений (тумб, мертвяков и т. п.);

д) состав воды, не разъедающий корпуса судов;

е) устройства для освещения зимующих судов и территории;

ж) устройства для хранения имущества зимующих судов и противопожарное оборудование и средства» (§ 245 ПТЭ).

Первоначально пунктами отстоя служили только естественные заливы в реке и рукава реки, обмелевшие в верхней части, но сохранившие сообщение с рекой в устьевой своей части. Такие акватории в речной практике назывались затонами. Отсюда термин «затон» был перенесен и на отстойные пункты. В настоящее время затонами называются вообще пункты зимнего отстоя и акватории судоремонтных заводов и мастерских, независимо от места их расположения.

Как правило, пункты отстоя устраивают в концевых участках водного пути и в районах портов; при этом учитывается необходимость более или менее равномерного распределения затонов по длине реки. Интервалы берут по возможности с таким расчетом, чтобы буксирный воз при неблагоприятных осенних метеорологических условиях мог дойти до ближайшего зимовочного пункта.

В качестве примера, иллюстрирующего условия, в которых иногда заканчивается навигация, приведем данные по ледоставу 1912 года. Ледостав 1912 года произошел почти на месяц ранее средних дат и отличался исключительной интенсивностью. Так, на Волге, в Рыбинске (Щербакове) и Ярославле лед стал на третьи сутки после появления сала; в Кинешме сала не было, ледоход длился только одни сутки. В результате такого раннего и дружного ледостава был захвачен врасплох огромный караван, не успевший разместиться по обычным своим зимовкам. Значительная часть судов осталась на зимовку в плесах, в совершенно не защищенных от ледохода местах.

Расстояния между зимовочными пунктами не должны превышать 150—200 км. Однако, при таком распределении отстойных пунктов пришлось бы дробить судоремонтные устройства между большим количеством относительно мелких судоремонтных предприятий, что не рационально. Поэтому в местах наибольшего планового сосредоточения судов, т. е. при портах, создаются крупные отстойно-судоремонтные базы. Если расстояние между ними значительно превышает допустимые размеры, то организуют промежуточные пункты отстоя, рассматриваемые как убежища при вынужденных зимовках. Такие пункты используются и для плановой постановки судов, требующих мелкого (текущего) ремонта. В случае необходимости в такие пункты отстоя на зиму могут быть поставлены плавучие мастерские I и II разрядов с тем, чтобы использовать их для выполнения текущего ремонта самоходных и несамоходных металлических судов.

§ 57. ТИПЫ ЗАТОНОВ

Затоны делятся на естественные и искусственные. Бо́льшая часть их относится к категории искусственно созданных, так как даже при использовании естественных водоемов приходится рас-

ширять и углублять водные площади, повышать берега, возводить защитные сооружения и т. п. Не во всех существующих затонах водные площади защищены от весеннего ледохода. Поэтому различают затоны: совершенно безопасные, опасные при исключительно высоких горизонтах ледохода и опасные при нормально высоких ледоходах. Отстой судов в пунктах, опасных при ледоходах, допустим в тех случаях, когда возможен отвод судов до начала ледохода с акватории зимнего отстоя на безопасные при ледоходе участки. Чаще всего практикуется подтягивание судов по мере прибыли весенней воды в глубь затопляемого берега, под какое-либо естественное или искусственное укрытие, с относительно высокими отметками.

По месту расположения водной площади затоны можно разделить на две группы: затоны с водной площадью в русле реки и затоны бассейнового (ковшевого) типа. Затоны с водной площадью в русле реки устраивают: 1) в устьях притоков, 2) за выступом берега, 3) ниже устоев моста, 4) за дамбой, 5) за ледорезами.

Затоны бассейнового типа устраивают: 1) в естественных заливах-затонах, 2) за островом, соединенным с берегом посредством дамбы, 3) в искусственных береговых бассейнах.

Затоны в устьях притоков. В устьевых участках небольших притоков, находящихся весной в подпоре, наблюдаются слабые ледоходы. Это обстоятельство и позволяет использовать их для постановки судов на зимний отстой. Благоприятные в этом отношении условия возможны даже на крупных судоходных притоках. До постройки Щербаковской плотины часть судов ставилась на зимовку в устье реки Шексны. Суда, зимовавшие здесь, не подвергались опасности от Шекснинского ледохода. В данном случае приходилось предусматривать защиту судов от волжского льда и строить льдозащитные сооружения ниже места зимовки, так как волжский лед ежегодно поступал в Шексну и иногда перемещался в ней вверх на расстояние до 70—80 км. В качестве второго примера устройства затона в устье крупной реки, можно указать на отстойный пункт в устье реки Костромы. Постановка судов в этом пункте производится на большом протяжении вдоль левого берега. Средняя часть реки остается свободной для пропуска льда. В иные годы здесь зимовали десятки судов.

В бытовом состоянии устьевые участки несудоходных притоков редко имеют глубины, достаточные для заводки судов осенью, поэтому суда нередко зимуют непосредственно на судоходной реке ниже устья притока и вводятся в него весной с прибылью воды. Если имеется гарантия в любых гидрологических условиях завести суда в устье притока до начала весеннего ледохода на реке, в которую он впадает, то зимовка условно относится к категории безопасных. В дореволюционный период на плесе Рыбинск — Нижний Новгород такие зимовки имелись в 20 пунктах. Землечерпательными работами устьевую часть притока можно расширить и углу-

бить до размеров, необходимых для заводки судов с осени. Таким путем, например, устроен и поддерживается затон в устье р. Трубеж (в г. Рязани). Для затонов в устьях рек характерна большая растянутость зимующего каравана из-за узости водной площади.

Затоны за выступом берега и ниже устоев моста. Прибрежная зона непосредственно ниже устоя моста и выступа берега защищена от ледохода и поэтому может быть использована для постановки судов на зиму. Такие отстойные пункты имеют малую водную площадь и пригодны, как правило, для постановки нескольких судов небольших размеров. С прибылью воды суда приходится подтягивать в сторону берега.



Рис. 156*а*

Затоны за ледорезами и дамбами. При необходимости устройства затона в русле реки на участке в естественном состоянии, не защищенном от ледохода, безопасность стоянки судов обеспечивается постройкой льдозащитных сооружений. Для этого применяются ледорезы или льдозащитные дамбы. Эти сооружения возводятся по трассе, нормальной к берегу, непосредственно выше водной площади, предназначенной для зимовочного пункта. На рис. 156*а* и 156*б* показаны защита места зимней стоянки судов ледорезами и дамба, ограждающая акваторию затона.

Льдозащитные дамбы рекомендуется применять на участках, где наблюдаются сильные ледоходы, проходящие на низких горизонтах. Гребень дамбы принимается с возвышением над расчетным горизонтом ледохода на 1,5—2,0 м. В определенных условиях целесообразна защита водной площади затона ледорезами, так как они

меньше стесняют живое сечение. При мощном воздействии льда ледорезы даже наиболее капитальной конструкции подвергаются угрозе срезывания и, следовательно, зимовка за ними в таких случаях не может считаться безопасной. Для увеличения степени безопасности отстоя судов за ледорезами, последние возводятся в шахматном порядке в две-три линии, из которых верхняя (по течению) линия (головная) застраивается ледорезами наиболее мощной конструкции. При отмелом береге и высоких горизонтах ледоходов рекомендуется часть ледорезов строить на сухом в межень участке берега, это дает возможность значительно уменьшить высоту сооружений, упростить строительные работы и, при равных прочих условиях, создать более мощные сооружения. По мере подъема гори-

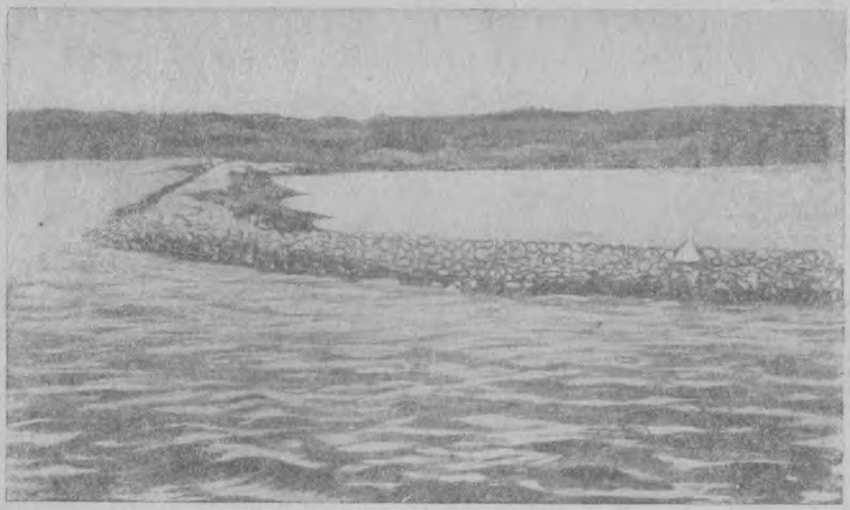


Рис. 156*б*

зонта воды суда постепенно подтягивают в сторону берега на участок, защищаемый береговыми ледорезами.

При устройстве затонов в открытом русле реки необходимо учитывать, что нажим льда на суда может быть направлен и с боковой стороны. В практике имели место серьезные аварии, вызванные именно боковым нажимом льдин, происходящим в период первых подвижек. Этот нажим происходит в результате разворота крупных льдин в сторону затонского берега, вызываемого приостановкой или замедлением движения льда на участке ниже затона.

При устройстве затона за ледорезами суда не защищены от бокового нажима льда. В случае применения льдозащитной дамбы глаголеобразного начертания (см. рис. 156*б*) суда находятся под надежной защитой и от бокового давления льда.

Затоны в естественных заливах. При устройстве затонов *бассейнового* типа наиболее часто используются естественные водоемы-заливы. Если в естественном состоянии залив подвергается воздействию ледохода, то безопасность отстоя обеспечивается повышением отметок берега, устройством ледорезов или же комбинированным способом, т. е. путем подсыпок берега и постановки ледорезов. При наличии практически ощутимых смывов речного берега на верховом подходе приходится считаться как с возможностью образования в дальнейшем проранов, по которым лед сможет попадать в затон, так и с уменьшением размеров водной площади из-за смыва ухвостья стрелки. На рис. 157 представлен

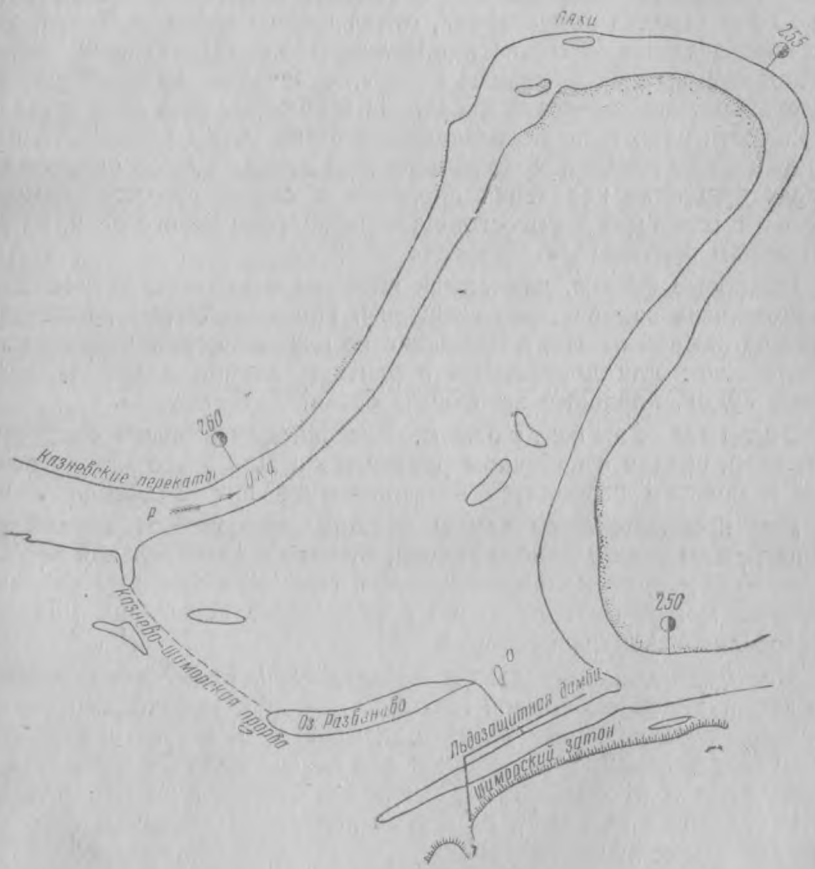


Рис. 157

план района затона на р. Оке, считавшегося при организации его совершенно безопасным от ледохода. В первые же годы эксплоатации затона зимовавшие в нем суда пришлось спасать от воздействия окского льда. Такое положение создалось в результате под-

мыва рекой правого берега на верховом подходе и образования прорана, через который окский лед с большой скоростью начал поступать в нижнюю часть водной площади затона. Для обеспечения безопасности отстоя судов потребовались большие непредусмотренные при организации затона затраты на ликвидацию прорана и на устройство в верхней части затона льдозащитной дамбы, высотой до 16,0 м с 60-метровым железобетонным водоспуском для стока воды с вышерасположенной поймы.

Если наблюдается смыв ухвостья затонской стрелки, то нельзя не учитывать постепенного уменьшения размеров водной площади затона. В качестве примера, иллюстрирующего результаты такого процесса, можно указать на укорочение одного затона на Волге. За 20 лет стрелка полуострова, отделяющего затон от Волги, была настолько смыта, что часть производственных затонских зданий, расположенных на коренном берегу, оказалась вне затона. Для восстановления затонской акватории в прежних размерах пришлось произвести работы по воссозданию стрелки путем устройства незатопляемой во время ледохода каменной дамбы длиной около 400 м. Предотвращение появления проранов и смыва стрелки возможно только с помощью дорогостоящего укрепления берега реки, на значительном протяжении верхового подхода.

Плановые формы, размеры и глубины в затонах, устроенных в естественных заливах, разнообразны. Приспособление самих заливов под зимний отстой в большинстве случаев ограничивается землечерпанием для достижения проектных глубин в районе постановки судов, плановые же формы остаются бытовыми.

Затоны за островом. Бассейн для зимнего отстоя может быть создан в побочном рукаве реки. Для этого между островом и берегом возводится незатопляемая при ледоходе дамба.

При проектировании дамбы должно учитываться воздействие ее на режим реки в районе затона, от чего в значительной мере зависит плановое расположение дамбы. При этом наиболее надежное решение может быть получено в результате испытаний модели в гидротехнической лаборатории.

Месторасположение дамбы определяется, кроме того, размерами защищаемой ею водной площади, которую необходимо создать с учетом перспективных условий эксплоатации затона, и величиной капиталовложений, требующихся для обеспечения безопасности отстоя судов и стабильности размеров и глубины водной площади затона. Стоимость дамбы не всегда является решающим фактором при выборе места ее постройки, т. к. весьма крупными могут быть затраты на укрепление приверха острова и на сооружения, предотвращающие образование протоков через остров.

Затоны в искусственных береговых бассейнах. Искусственные береговые бассейны приходится устраивать при отсутствии возможности использовать естественные водоемы или же при недостаточных размерах последних. Плановые формы

бассейна устанавливаются с учетом наиболее рациональной расстановки судов, специализации отдельных участков под отстой судов разных категорий и т. д. Устройство бассейна с использованием озера, пониженного участка берега, устья притока и т. п. иногда наиболее экономично. При необходимости организации отстойного пункта в грузовом порту внеруслового или смешанного типа целесообразно устраивать специальный зимовочный бассейн.

Отстойный бассейн проектируется с отдельным входом или же со входом, ответвляющимся от входного канала в порт. Целесообразно устраивать отстойный пункт в ближайшем к руслу бассейне, если это позволяет организовать снабжение затона лесом, приходящим в плотах, дровами, углем и другими материалами через русловые причалы.

Под зимний отстой используются и непосредственно грузовые бассейны, что очень выгодно с точки зрения наиболее полного использования акватории порта. Приемлемость такого варианта решается в зависимости от характера грузовых операций, проводимых в бассейне, от необходимого состава и объема береговых сооружений отстойного пункта и от намечаемого характера ремонтных работ на зимующих судах. Лучшим решением является специализация для отстоя торцевой части бассейна. В торце бассейна размещается оборудование ремонтного пункта и расставляются на зимовку суда, требующие капитального ремонта. В остальной части, которая отдалена от ремонтной базы, можно расставлять суда, требующие небольшого ремонта.

§ 58. РАЗМЕРЫ И ГЛУБИНА ВОДНОЙ ПЛОЩАДИ ОТСТОЙНЫХ ПУНКТОВ

При определении расчетной глубины водной площади отстойного пункта учитывается, что не исключена возможность постановки на зимовку и груженых судов. Отсюда следует, что вход в отстойный пункт и примыкающая к нему часть водной площади, достаточная для постановки некоторого количества груженых судов, должны быть запроектированы с учетом грузовой осадки судна. Остальная водная площадь принимается с глубиной, рассчитанной на постановку судов без груза. Проектная глубина отсчитывается от самого низкого годового горизонта воды. Для затонов, расположенных в зоне водохранилища, проектная глубина определяется с учетом возможной максимальной зимней сработки водохранилища. Для затонов, расположенных в нижнем бьефе крупного гидроузла, необходимо учитывать влияние суточного регулирования работы ГЭС и связанное с этим колебание горизонтов воды. Запас под днищем судна принимают не менее 0,4—0,5 м, так как необходимо предусматривать образование под днищем судна ледяной корки (чаши), толщина которой может достигать 0,2—0,25 м.

При определении размеров водной площади добавляется запас не менее $^1/_{20}$ полезной площади, чтобы иметь возможность поста-

вить застигнутые ледоходом суда, не приписанные к данному отстойному пункту. Ориентировочно водная площадь принимается в $1^1/_2$—2 раза большей, чем сумма площадей (по обводу) судов, для которых проектируется отстойный пункт. Для точного определения размеров водной площади необходимо разработать проект расстановки судов на зимний отстой, соблюдая в нем требования, предписываемые Правилами плавания.

Суда в затонах ставят в несколько линий, которые по возможности специализируют для постановки судов одного и того же типа и габаритов. Расстояния между линиями по Правилам плавания (§ 358) должны быть не менее 20 м. В крайних случаях это расстояние уменьшается до 10 м, но не меньше. «Пассажирские двухдечные суда устанавливаются в линии не более четырех единиц с разрывами между линиями не менее двадцати пяти метров» (§ 358). Расстояние между обводами судов должно быть не менее 1 м, а между корпусами их — не менее 3 м.

Согласно Правилам плавания по внутренним водным путям СССР при распределении мест для зимовки судов необходимо руководствоваться приведенными ниже положениями. Суда, требующие подсушки днища на клетках, ставят отдельно, на расстоянии не ближе 20 м от остального каравана и строений. Нефтекачки, плавучие лесопилки, мельницы и прочие плавучие сооружения и суда, предназначенные для работы зимой с употреблением огня, ставят отдельно на расстоянии не меньше 100 м от каравана и строений. Суда, с которых в течение зимы производится выгрузка опасных грузов, должны ставиться на расстоянии не ближе 100 м от других судов, складов и отапливаемых береговых строений, с разрывом не менее 100 м между бортами этих судов.

При расстановке на зимовку судов с нефтяными продуктами и порожних судов из-под этих грузов, а также судов с взрывчатыми веществами и грузами, опасными в пожарном отношении, независимо от общих правил, соблюдаются дополнительно правила, указанные в табл. 37.

Таблица 37

Род груза в судне	Температура вспышки, °С	Правила расстановки судов на зимовку
Нефтепродукты III разряда	>45	Отдельно от сухогрузного каравана на расстоянии не ближе 100 м
Нефтепродукты II разряда	28—45	В особо назначенных затонах или не ближе 400 м от жилых мест и других судов
Нефтепродукты I разряда, взрывчатые, отравляющие, боеприпасы	<28	Не ближе 1 км от жилых помещений, мастерских, кузниц и других судов

§ 59. ВИДЫ РЕМОНТА СУДОВ И ОБОРУДОВАНИЕ ОТСТОЙНО-СУДОРЕМОНТНЫХ ПУНКТОВ

«В целях поддержания судов в исправном состоянии, обеспечивающем нормальную эксплоатацию в течение всего срока их службы, они подвергаются ремонту, организуемому по планово-предупредительной системе. Основными категориями планово-предупредительного ремонта для всех судов речного флота является текущий, средний и капитальный» (§ 171 и 172 ПТЭ).

Текущий ремонт охватывает ежегодно повторяющиеся на судне работы по окраске и осмолке, по ремонту и замене мелких деталей механизмов и оборудования судна и мелкому ремонту корпуса.

Средний ремонт выполняется через определенное число лет (два-четыре года). Задачи его те же, что и текущего ремонта, но работы производятся в большем объеме и с охватом большего числа деталей и частей судна.

Капитальным ремонтом, производящимся первый раз через 12—16 лет после постройки судна, обеспечивается полная проверка основных элементов судна и замена износившихся частей (корпуса и машин).

Кроме планово-предупредительного, можно выделить еще три вида ремонта: модернизацию, восстановительный и аварийный. Под модернизацией подразумевается комплекс работ по улучшению отдельных частей судна против проектных. Посредством восстановительного ремонта вводится вновь в эксплоатацию судно, не находящееся в списках действующего флота (поврежденное пожаром, затонувшее и поднятое из воды и др.). Аварийный ремонт производится для исправления повреждений.

Капитальный, средний и восстановительный ремонт самоходных судов и металлического несамоходного флота производят в специально предназначенных для этой цели отстойных пунктах, имеющих *судоремонтные заводы*. Отстойные пункты, в которых выполняется в основном текущий ремонт, оборудуются *судоремонтными мастерскими*.

Классификацией судоремонтных предприятий МРФ СССР судоремонтные предприятия распределены на шесть разрядов, из них три разряда судоремонтных заводов и три разряда судоремонтных мастерских. В качестве параметров для классификации были приняты производственные признаки, которые, в свою очередь, определяются степенью сложности и законченности производственного процесса предприятий. Основные показатели классификации приведены в табл. 38.

Кроме береговых предприятий, намечается внедрение в практику судоремонта плавучих судоремонтных мастерских; последние разделены на три разряда. В плавучих мастерских I и II разрядов в летний период проводится в портах и на рейдах навигационный ремонт плавучих средств. На зимний период эти мастерские устанавлива-

Таблица 38

Разряды судоремонтных предприятий

Показатели	Заводы			Мастерские		
	I	II	III	I	II	III
1. Количество ремонтируемых судов в период зимнего судоремонта, ед.	50—35	60—40	90—60	110—70	50—35	40—25
2. Максимальная мощность судов в капитальном и среднем ремонтах, л. с.	>400	<400	<250	—	<100	—
3. Максимальная длина металлических барж в капитальном ремонте, м .	>95	<90	<70	—	—	—
4. То же, деревянных, м .	—	—	—	<85	—	—
5. Максимальная мощность самоходных судов в текущем ремонте, л. с. .	—	—	>400	<400	<250	<150
6. Максимальный вес изготовляемых запасных и сменных деталей, т .	<2,5	1,5	0,6	—	—	—
7. Максимальный вес изготовляемых вспомогательных механизмов, т	5	3	1	0,4	—	—
8. Лаборатории, число отделений	8	6	4	—	—	—
9. Численный состав конструкторского бюро или группы	12	8	4	—	—	—
10. Количество списочных рабочих	>800	700—500	500—350	250—160	160—80	70

ются в затонах, имеющих судоремонтные предприятия, с тем, чтобы разгрузить последние от выполнения текущего ремонта судов.

Пловучие мастерские III разряда служат в основном для снабжения ремонтируемых судов, пловучих перегрузочных машин в портах и на рейдах всеми видами энергии и газами для резки и сварки металлических изделий.

Применительно к специализации по видам выполняемого ремонта и принадлежности предприятия к тому или иному разряду определяется состав и мощность элементов оборудования отстойно-судоремонтного пункта.

В состав элементов оборудования входят: цехи завода (или мастерских), причальные линии, судоподъемные средства для осмотра и ремонта подводных частей корпуса (склады, эллинги, доки), скла-

ды (леса, стали, материалов, топливные, инвентарный, деталей, и др.), энергетические установки, внутризаводской транспорт, включающий и пловучие средства, служебные здания, здания военизированной охраны и др., жилой поселок, здания и устройства для бытового, санитарно-гигиенического и культурного обслуживания рабочих и служащих завода [1].

При проектировании портовых причалов для установки пловучих мастерских размеры корпуса судна принимают: для мастерских I разряда — $L \times B \times H = 75 \times 14 \times 2{,}5$, II разряда — $L \times B \times H = 37 \times 10 \times 2{,}2$ и для III разряда — $L \times B \times H = 25 \times 6{,}2 \times 2{,}5$.

[1] Типовые компоновки и основные параметры судоремонтных предприятий приведены в труде члена-корреспондента Академии Наук СССР В. В. Звонкова «Комплексная типизация технических средств внутреннего водного транспорта», Москва, 1948, откуда заимствована таблица 38.

Часть третья

ПОРТОВЫЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Портовым гидротехническим сооружениям свойственны некоторые особенности, существенно влияющие на выбор типа геометрической схемы и конструкции сооружения. Эти особенности зависят от назначения и условий эксплоатации сооружения, места его расположения, гидрологических и прочих факторов, оказывающих влияние на режим его работы.

При расчетах большей части портовых сооружений необходимо учитывать влияние горизонтальных сил от давления грунта, навала судна, натяжения швартовых (причалы, сухие доки). Большое значение имеет общая устойчивость причальных сооружений, зависящая от устойчивости грунта в основании по круговой поверхности скольжения. Нередко сооружения подвергаются мощному воздействию ледохода. При подъеме горизонта воды в зимний период возможны разрушения или подъем льдом некоторых элементов сооружений (тюфяков, свай, схваток и т. п.).

Сооружения у вогнутых берегов, как правило, подвергаются подмыву, поэтому их возводят с дополнительным заглублением фундаментов или же с применением защитных устройств от подмыва. Возможна аккумуляция наносов на подходе к сооружению, в таком случае требуется производство подчисток подходов без ущерба для сохранности сооружения. Деревянные элементы сооружений, находящиеся в зоне переменного уровня воды, подвергаются быстрому гниению, поэтому приходится предусматривать возможно легкую замену сгнивших частей новыми или же применять защитные мероприятия.

Для некоторых сооружений характерна кратковременность срока эксплоатации, определяемого всего двумя-тремя неделями в году, например, весенних причальных линий и иногда верхних ярусов причалов. Выбор типа, облегчение и удешевление сооружения приобретают в таких случаях особое значение. Наряду с постоянными сооружениями широко применяются сооружения временные, разборные, плавучие. Широко распространены сооружения, полностью затопляемые в весенний период.

Перспективные условия эксплоатации сооружения могут существенно отличаться от принятых для периода возведения (изменения гидрологических факторов, переход на новые схемы механизации, подводка железнодорожных путей и т. п.).

В силу отмеченных положений применяющиеся в портах гидротехнические сооружения отличаются большим разнообразием форм и оригинальностью конструкций.

В зависимости от назначения различают следующие основные портовые гидротехнические сооружения:

1) берегоукрепительные;

2) сооружения, образующие причальный фронт и обеспечивающие удобные условия производства грузовых и пассажирских операций;

3) шлюзы во входных каналах шлюзованных гаваней;

4) сооружения для подъема судов на ремонт;

5) внешние оградительные сооружения для защиты от ледохода, волнения, подтопления береговой территории.

В последующем изложении шлюзы не рассматриваются, так как они редко применяются в речных портах. Сведения о знаках судоходной обстановки приведены в главе IX. Краткое описание сооружений, защищающих от подтопления, дано в § 20.

ГЛАВА XI

БЕРЕГОУКРЕПИТЕЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

§ 60. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УКРЕПЛЕНИИ БЕРЕГОВ ПОРТА

В состав работ по сооружению порта в значительном объеме входят обычно работы по укреплению берегов.

Берегоукрепительное сооружение должно быть устойчивым и прочным, простым в исполнении. Конструкция его должна быть такой, чтобы при необходимости можно было легко произвести ремонт. Рекомендуется устраивать гибкое укрепление, способное следовать за местными деформациями поверхности сооружения (осадки, размыв и т. д.) и тем самым приостанавливать их. Последнее обстоятельство особенно важно для укрепления подводных откосов. При укреплении берегов по возможности применяют местные строительные материалы, чтобы снизить строительные расходы.

Откосы условно делят на уровне средне-низкого горизонта на две части — подводную и надводную. Подводное укрепление подвергается воздействию волнения и течения воды. Укрепление в надводной части, в пределах колебания горизонта воды, кроме того подвергается действию атмосферных осадков. Некоторая часть надводного укрепления испытывает дополнительно воздействие ледяного покрова и ледохода. На участке откоса выше горизонта весенних вод укрепление подвергается только действию атмосферных осадков. Береговые укрепления в портовых бассейнах не испытывают действия течения воды. В зависимости от условий работы сооружений, конструкции подводных и надводных укреплений применяются разные.

Строительные материалы. Основными строительными материалами для укрепления берегов служат: каменные материалы, дерево, растительные материалы.

Каменные материалы применяют естественные и искусственные. Камни не должны размываться и растворяться в воде, они должны быть устойчивы против мороза. Размеры камня берут в зависимости от назначения его в сооружении (обычно не менее 8—10 см в поперечнике, весом 3 кг). В наружных частях набросок и одежд, подвергающихся воздействию сильного течения и ледохода, используют камни не менее 25—30 см в поперечнике (30—50 кг). Во внутренних частях сооружений применяют щебень, гальку, гравий. Искусственные каменные материалы (кирпич, бетонные шашки) применяют преимущественно в тех случаях, когда нет естественного камня.

Дерево идет на постройку в виде хвороста, прутьев, кольев и свай.

К растительным материалам относятся: высеваемые травы, дерн, мох.

В состав береговых укреплений входят тюфяки и габионы.

Тюфяки делают из хвороста. Хворостяной тюфяк состоит из верхней и нижней сеток и зажатого между ними хвороста, уложенного двумя взаимноперпендикулярными слоями. Сетки вяжутся клетками размером 1×1 м из прутяных канатов диаметром 12 см. Верхнюю и нижнюю сетки после укладки между ними хвороста в каждом углу пересечения канатов стягивают веревкой, этим достигается уплотнение зажатого между сетками хвороста. Тюфяки делают шириной до 15 м, длиной до 50 м, а иногда и более. Тюфяки заготовляют на берегу, на специальном стапеле или на плавучем стапеле, устраиваемом на понтоне. Зимой тюфяки вяжут над майной, вырубленной над местом укладки тюфяка. Тюфяки, связанные на берегу, стягивают со стапеля на воду и отбуксировывают к месту потопления их. Толщина тюфяков в сжатом теле без учета толщины нижних канатов нижней сетки и верхних канатов верхней сетки—от 45 см до 80 см. Для потопления тюфяки загружают каменной наброской.

Габионы представляют собой ящики из оцинкованной железной проволоки, заполняемые камнем. Каркасы габиона заготовляют для удобства перевозки в развернутом виде. На строительной площадке ребра стенок габиона связывают проволокой и, таким образом, получается ящик с прикрепленной к нему открытой крышкой. Ящики после постановки их на место в сооружении заполняют камнем, а крышку скрепляют со стенками. Высота ящиков до 1 м, ширина 1—1,5 м, длина 3—5 м. Они могут быть и бо́льших размеров. Габионные ящики могут быть и небольшой высоты. Так называемые габионные тюфяки представляют собой габионы высотой 0,4—0,5 м, с плановыми размерами 2×3 или 3×4 м и более.

§ 61. ВЫБОР УКЛОНА ОТКОСА И ТИПА БЕРЕГОВОГО УКРЕПЛЕНИЯ

При проектировании откоса берега выявляются следующие параметры его:

высота откоса (длина вертикальной проекции линии откоса);

заложение откоса (длина горизонтальной проекции линии откоса);

уклон откоса (отношение высоты откоса к его заложению).

Уклон откоса i при наклоне его к горизонту под углом α определяется выражением:

$$i = \frac{1}{m} = \operatorname{tg} \alpha. \tag{69}$$

Отношение заложения откоса к его высоте называется коэфициентом откоса m, следовательно, коэфициент откоса:

$$m = \operatorname{ctg} \alpha. \tag{70}$$

Откос с углом наклона в 45° называется одиночным. Откос с углом $\alpha = 34°$—полуторным, с углом $\alpha = 27°$ — двойным и при $\alpha = 18°$ — тройным и т. д.

Для увеличения устойчивости высоких откосов применяют бермы — слабонаклонные площадки на откосе. На откосах причальных линий порта устройство берм не рекомендуется, так как они увеличивают расстояние между бортами судна и бровкой. Кроме того, при интенсивном спаде весенних горизонтов возможна посадка на них судов.

При выборе уклона откоса укрепляемого берега необходимо учитывать следующие основные положения.

1. Откос должен обладать достаточной устойчивостью. Свободная поверхность нескального грунта всегда представлена плоскостью, наклонной к горизонту не круче определенного угла, присущего каждому грунту и называемому *углом естественного откоса* данного грунта. Средние значения практически принимаемых углов естественных откосов для различных грунтов приведены в приложении VI. Угол откоса, очевидно, не может быть больше угла естественного откоса грунта укрепляемого берега. Однако, и при применении естественного угла не всегда обеспечивается устойчивость берегового массива. При высоких откосах и значительных нагрузках на прибрежной полосе необходимо, проведя соответствующие расчеты, убедиться в наличии общей устойчивости откоса при принятом уклоне.

Расчетные схемы предполагают скольжение откоса по круглоцилиндрической поверхности. В настоящее время применяют поверку общей устойчивости откоса по методу Терцаги в обработке инж. Сокольского (Москва — Волгострой). Порядок производства общей устойчивости сооружений приводится в § 77, применительно к расчету набережной стенки.

2. Уклон откоса следует принимать с учетом возможного снижения капитальных затрат на устройство берега. Стоимость устройства неукрепленного откоса определяется только величиной затрат на производство земляных работ.

Стоимость укрепленного откоса будет слагаться из стоимости земляных работ и стоимости одежды. Отсюда следует, что при неукрепленном откосе минимальная величина затрат на устройство его будет при уклоне, близком к естественному.

Совершенно иначе стоит вопрос с выбором уклона откоса укрепляемого берега. При пологом естественном откосе $АБ$ (рис. 158) увеличение уклона его (откосы $АБ_1$ и $АБ_2$) будет приводить к воз-

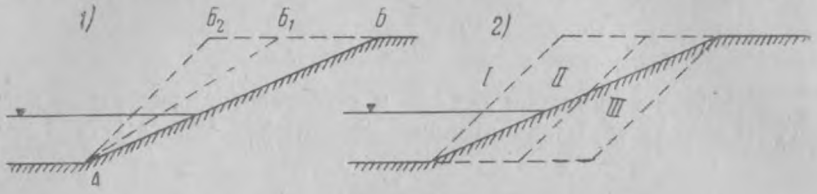


Рис. 158

растанию объема земляных работ и в то же время к уменьшению длины откоса, а следовательно и к уменьшению площади укрепления.

Переход от натурного крутого откоса к более пологому вызывает как увеличение объема земляных работ, так и укрепляемой площади откоса. Поскольку стоимость 1 м^3 земляных работ в несколько раз меньше стоимости 1 м^2 укрепления берега, целесообразнее крутизну укрепляемого откоса принимать близкой к допустимым по условиям устойчивости откоса.

3. Заложение откоса на причальных линиях должно быть согласовано с намеченными условиями эксплоатации причалов. В большинстве случаев на грузовых причалах угол откоса принимается максимально допустимый по условиям устойчивости откоса, так как почти всегда требуется сокращать расстояние между бортом судна и бровкой береговой территории. При таком откосе и стоимость берегоукрепительных работ, как отмечено в п. 2, получается наименьшей. Откосы с коэфициентом $1^1/_2$ и 2 вполне пригодны не только при использовании перегрузочных машин периодического действия, но и транспортеров, так как для большей части навалочных грузов угол естественного откоса в движении больше 25—30°.

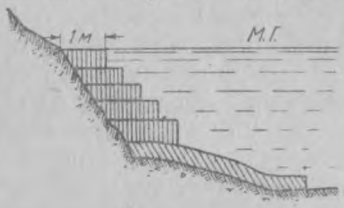


Рис. 159

Крутизну подводного откоса можно увеличивать путем применения кладки из хворостяных тюфяков (рис. 159).

На причалах, где не выполняются перегрузочные операции (служебные, пожарные, ремонтные, санитарные и др.), откос принимается с уклоном, при котором затраты на устройство берега минимальны.

4. Заложение откосов на смежных причалах должно быть по возможности одинаково. Разные заложения откосов на смежных

причалах приводят к ступенчатой форме причального фронта. Чем больше разнятся заложения, тем сильнее проявится эта ступенчатость. Например, при высоте надводного откоса 10,0 м и подводного 2,5 м расстояние от бровки до подошвы откоса определяется величинами: при полуторном откосе — 18,75 м, при двойном — 25,00 м, при тройном — 37,50 м, при четверном — 50,0 м и т. д. Следовательно, если при отмеченной высоте откоса применить на одном причале двойной откос, а на смежном — четверной, то суда, стоящие у этих причалов, будут сдвинуты одно по отношению к другому на 25,0 м. Таким причалам всегда свойственны эксплоатационные недостатки, отмеченные в § 23.

Выбор типа берегового укрепления. Выбор типа берегового укрепления зависит от рода грунта откоса, от используемых строительных материалов, факторов, воздействующих на укрепление, и, наконец, от тех требований, которые предъявляют к укреплению, как к элементу обделки портового берега. В соответствии с различными условиями работы подводных и надводных откосов, как отмечалось, типы укреплений для них принимаются разные. Подводные откосы с успехом укрепляют хворостяными материалами, так как дерево, постоянно находящееся под водой, не подвергается гниению. В надводных частях откоса конструкции, включающие хворост, можно применять только при производстве временных укреплений. При этом следует обеспечить условия для прорастания хвороста, способствующего закреплению откоса и удлинению срока службы укрепления.

Надводную часть откоса от средне-низкого уровня до высокого весеннего горизонта лучше всего крепить каменной одеждой с усиленной конструкцией в зоне воздействия ледохода. Надводную часть берегового откоса выше высокого горизонта весенних вод укрепляют с применением более легких типов одежд, чем в нижележащей части. На участках, не входящих в состав причальных линий, в этой зоне пригодно укрепление дерном и посевом трав.

Выбирая тип укрепления руслового берега, необходимо учитывать степень воздействия течения на одежду откоса. Точной характеристики сопротивляемости укреплений различных типов разрушению их текущей водой нет. Обычно выбор типа укрепления согласовывают с данными о допускаемых (неразмывающих) скоростях течения для различных типов укреплений.

Для характеристики размыва русла введено особое понятие *влекущей силы* (s), определяемой как силы, действующей на квадратную единицу поверхности дна:

$$s = 1\,000\,HI \text{ кг/м}^2, \tag{71}$$

где

H — глубина потока,

I — уклон потока.

Значения предельной силы влечения (s_0), допустимой для различных берегоукрепительных конструкций, которыми можно пользоваться как ориентировочными, приведены в табл. 39.

Таблица 39

Описание конструкции	s_0, кг/м²
1. Посев трав	1,0
2. Покрытие дерном, пришитым к берегу кольями	1,0÷2,0
3. Каменная наброска в плетневых клетках, на откосах не круче 1 : 1 ÷ 1 : 1,5 и при мелкозернистых грунтах берега с подстилающим слоем (8—10 см) мха, соломы или щебня и гравия, в зависимости от крупности камня	10,0÷12,0 и более
4. Одиночная мостовая толщиной 0,25—0,3 м, при подстилающем слое 0,15—0,20 м	8,0÷16,0
5. Двойная мостовая при верхнем слое до 0,3 м, нижнем 0,2—0,25 м и подготовке из слоя щебня или гравия в 0,10—0,15 м	до 24,0
6. Каменная наброска из камней не менее 0,3 м в поперечнике	16,0—24,0
7. Укрепление габионами	16,0—20,0
8. Бетонные и железобетонные одежды в зависимости от толщины плит (0,1—0,2 м)	10,0—30,0
9. Хворостяные тюфяки	3,0—7,0
10. Сплошной ряд свай и заборчатые стенки (защищенные от подмыва со стороны реки)	до 16,0
11. Шпунтовый свайный ряд, защищенный от подмыва со стороны реки	20,0—24,0

§ 62. УКРЕПЛЕНИЕ ПОДВОДНЫХ ОТКОСОВ

Подводные укрепления, защищая от размыва подводный откос, выполняют в то же время функции упора для надводного укрепления. Следовательно, от устойчивости подводного укрепления зависит сохранность всего берегового укрепления. Отсюда следует необходимость весьма обоснованного выбора типа, конструкции и размеров укрепления подводных откосов.

Укрепление тюфяками. Для укрепления подводных откосов наиболее распространенными являются хворостяные одежды. Эти одежды отличаются прочностью и присущими хворостяным элементам упругостью и гибкостью. Последние качества особенно ценны, так как подводный откос обычно не подвергается планировке. Подводные хворостяные укрепления осуществляют с применением тонких тюфяков или тюфячной кладки.

Укрепление сплошными тонкими тюфяками (рис. 160) применяют при откосах не круче полуторных, в виде исключения — при одиночных. В последнем случае для удержания каменной загрузки от скатывания с тюфяка рекомендуется вязать верхнюю сетку из двойных продольных канатов и укладывать поперечные канаты между продольными. Так как площадь покрытия всегда во много раз превышает размеры отдельного тюфяка, то тюфячное укрепление

составляется из нескольких тюфяков. При скоростях течения до 1,25 м/сек тюфяки укладывают впритык, а при бо́льших скоростях — внахлестку (на 2 м). Береговую кромку тюфяка принимают на уровне средненизкого меженного горизонта для предохранения хвороста от гниения, неизбежного при более высоком расположении этой кромки. Исключения допустимы в тех случаях, когда низкие горизонты редко повторяются и имеют непродолжительное стояние. Во избежание сползания тюфяка при размыве подошвы откоса необходимо, чтобы тюфяк доходил до подошвы откоса и перекрывал ее на несколько метров. Ширина этого перекрытия, принимаемая



Рис. 160

как минимум в 5 м, должна устанавливаться с учетом возможных максимальных размывов прибрежной части русла после возведения сооружения. Если ширина тюфяка не рассчитана на такой размыв, то тюфяки могут сползти, что вызовет разрушение и надводного укрепления.

Подводные тюфяки нельзя применять в тех случаях, когда в зоне укладки их может потребоваться подчистка наносов.

Якорная стоянка судов у берегов, имеющих в подводной части тюфяки, не допускается.

Укрепление тюфячной кладкой. Если подводный откос одиночный или еще круче, то применять для укрепления его тонкие тюфяки уже нельзя. В этих случаях подводный откос укрепляют тюфячной кладкой, называемой *опояской*. На рис. 159 показан поперечный разрез берега, укрепленного тюфячной кладкой. В состав укрепительного сооружения входит расстилочный (донный) тюфяк. Этот тюфяк выступает из-под тюфячной кладки в сторону русла на величину возможного размыва дна перед сооружением и не менее как на 4—5 м. Донный тюфяк заходит под тюфячную кладку полосой не уже 2 м. На расстилочном тюфяке укладывают слоями один над другим тюфяки, образующие кладку. Для более прочной связи тюфяков по высоте производится «прошивание» их круглыми свайками толщиной 10—15 см, проходящими через каждые 2—3 ряда. Тюфячную кладку в виде береговой опояски приме-

няют также при восстановлении берега в соответствии с запроектированной трассой причального фронта (рис. 161).

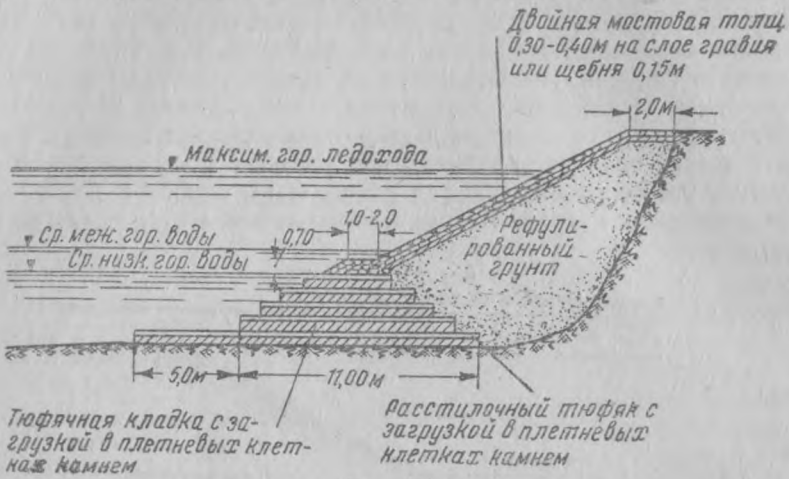


Рис. 161

Укрепление каменной наброской. При наличии дешевого камня береговые опояски вне пределов причальной линии выполняют из каменной наброски. На рис. 162 показано укрепление подводного откоса каменной наброской при размываемом дне. Дно укреплено расстилочным тюфяком, на котором и основана наброска. Для экономии крупного камня внутренняя часть наброски выпол-



Рис. 162

няется из мелкого камня. Наружный откос всегда рекомендуется покрывать крупным камнем.

Во внерусловых портах подводные откосы входных каналов и самих бассейнов, при заложении не круче 1 : 2, могут быть укреплены тонким слоем (0,2—0,25 м) каменной наброски из мелкого камня. При этом укрепление доводится до глубины 1,0—1,5 м от низкого меженнего горизонта. Тройные и более пологие откосы бассейнов и входных каналов нередко оставляют без одежды.

Укрепление габионами. Габионы обладают устойчивостью и гибкостью. При помощи их берегу можно придать более

крутые откосы. Для укрепления подводного откоса габионы укладывают в виде береговой опояски. Заполнять габионы можно мелким камнем, укладывая у стенок ящиков камни более крупных размеров. Габионные укрепления применяются сравнительно редко.

§ 63. УКРЕПЛЕНИЕ НАДВОДНЫХ ОТКОСОВ

Для укрепления надводных откосов применяют каменные мостовые, наброску из камня, сплошные бетонные или железобетонные покрытия и хворостяные одежды.

Укрепления из камня. Лучшими типами одежды надводных откосов являются каменные одежды, выполняемые в виде мостовой или каменной наброски. Каменная мостовая проста в исполнении, легко ремонтируется.

Длительная практика эксплоатации этих мостовых на берегах рек с разнообразным режимом приводит к заключению, что при хорошем качестве строительных работ мостовые обладают большой прочностью и способностью противостоять воздействию сильных течений и мощных ледоходов.

Мощение откосов производится обязательно на подстилающем слое из крупнозернистого песка, гравия, щебня или мха. Прочность мостовой прежде всего зависит от состава материала подстилающего слоя и от способа укладки такового. Подстилающий слой предотвращает вынос частиц грунта, который вызывается отсасывающим действием воды при волновых колебаниях.

Постель под каменным креплением выполняет свои функции, если она устроена по принципу обратного фильтра в два или в три слоя. При этом необходимо гравий (или щебень) укладывать таких размеров, чтобы через промежутки в нем не проходили частицы грунта. В свою очередь частицы гравия не должны проходить сквозь щели в слое камня. Так, например, если грунт откоса мелкозернистый и среднезернистый песок (размеры частиц до 0,15 мм), рекомендуется устраивать первый слой постели из крупнозернистого песка ($d = 1 \div 5$ мм), второй — из мелкого гравия (размер частиц $5 \div 30$ мм), третий — из крупного гравия ($20 \div 50$ мм).

В практике речных берегоукрепительных работ широко применялся, и с хорошим успехом, подстилающий слой (в 10—15 см) из мха. При больших скоростях течения воды поверх слоя мха с толщиной слоя в 8—10 см целесообразно дать второй слой (в 10 см) из крупного гравия (20—50 мм). Так как мох дает осадку примерно в 50%, то толщина укладываемой из него постели (до уминания) должна быть в два раза больше проектной толщины слоя.

При устройстве каменных мостовых используют естественный или искусственный камень. Для мостовых первой группы применяют преимущественно бутовый камень, обладающий достаточной сопротивляемостью против выветривания и размыва.

В границах между низким меженним горизонтом воды и высоким горизонтом ледохода мостовая в зависимости от скорости течения воды и силы ледохода делается одиночная или «двойная».

Толщина одиночной мостовой принимается 0,25 ÷ 0,30 м и подстилающий слой 0,15 ÷ 0,20 м. В двойной мостовой верхний слой (камни тычком) имеет толщину до 0,30 м, нижний 0,20 ÷ 0,25 м и подстилающий слой в 0,1 ÷ 0,15 м. «Двойной» мостовой принято также называть одиночные же мостовые из камня, уложенного тычком и имеющие толщину свыше 30 см. Откосы, не подвергающиеся воздействию ледохода, и участки откосов выше границы ледохода укрепляют одиночной мостовой.

При устройстве мостовой необходимо добиваться наибольшей плотности крепления и производить расклинцовку швов. Камень мельче 18 см следует укладывать только в нижний слой. При при-

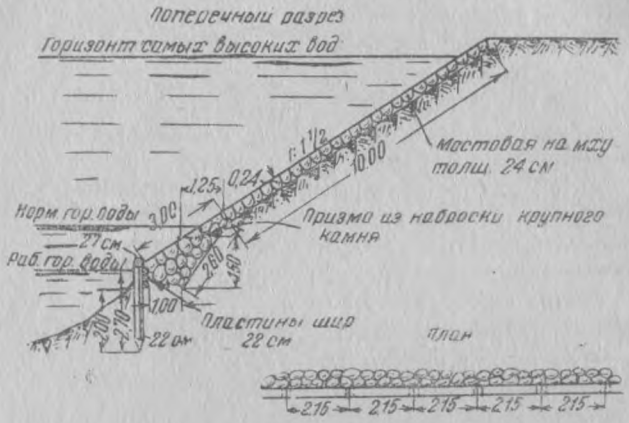


Рис. 163

менении крупных камней требуется перевязка их, устраняющая длинные швы, идущие снизу вверх, и предотвращающая движение воды в этих швах при волнении.

На рис. 162 и 163 показаны поперечные разрезы берегов, укрепленных мостовой из естественного камня.

Мостовые из искусственного камня устраивают с применением клинкерного кирпича или бетонных шашек. В клинкерной мостовой, подвергающейся воздействию ледохода, кирпич кладется тычком, а в верхней части откоса, не подвергающейся этому воздействию, — на ребро. Бетонные шашки делают из бетона, состоящего из одной части цемента и шести частей гравелистого песка. Для укрепления участков берега, подвергающихся воздействию ледохода, применяют шашки высотой 40 см при диаметре описанного круга также около 40 см, а вне зоны ледохода — высотой 20 см при диаметре описанного круга 25 см.

Для укрепления надводных откосов внерусловых портов, при откосах не круче двойных, применима каменная наброска. Наброску делают толщиной 20 см по слою разнозернистого гравия или щебня в 10—15 см. Такое укрепление прочно, легко поддается ремонту, дешевле других каменных укреплений, так как для выполнения его не требуются квалифицированные мостовщики.

При необходимости сброса по откосу атмосферных осадков, в соответствующих местах, для предохранения берегового укрепления от разрушения, устраивают поверхностные водоотводы — лотки. Дно и откосы лотков бетонируют или асфальтируют.

В зонах выклинивания грунтовых вод требуется устройство дренажа, во избежание сползания откоса. Грунтовые воды могут выходить на откос в виде ключей, водоносных прослойков и в виде более или менее мощных водоносных пластов. В первом случае в зоне выхода ключа в откос врезается призма из щебня площадью около 1 м^2 и по откосу устраивается бетонированный лоток. При выходе водоносного прослойка применяется продольный дренаж в виде щебеночной канавки, врезанной в непроницаемый пласт грунта. Дно такой канавки бетонируется. Если на откос выходит целый водоносный пласт, то откос в этом месте можно покрыть короткими фашинами, наполненными щебнем. Поверх фашин производится отсыпка щебня и делается мощение. В нижней части дренажа дается отвод воды в бетонированный лоток.

Прочие типы укреплений. В практике имеются примеры укрепления надводных берегов сплошными бетонными и железобетонными одеждами различных конструкций. Применение их не всегда целесообразно, так как даже небольшие просадки грунта приводят к трудно исправимым дефектам. Широко применявшиеся ранее на реках Союза и реже в настоящее время укрепления из фашин, хворостяных тюфяков и выстилок, а также плетневые и т. п., можно рассматривать только как сооружения временные. Габионы не получили распространения и при укреплении надводных откосов.

Упоры для надводного укрепления. Надводное укрепление нуждается в прочном упоре в нижней своей части. Между надводным и подводным укреплениями не должно оставаться незащищенных частей берега. Несоблюдение этих положений приводит к разрушению надводного укрепления. Если подводный откос укреплен, то подводное укрепление используется в качестве упора для надводного укрепления. Сопряжение подводного и надводного укреплений осуществляется призмами из каменной наброски (см. рис. 162). При отсутствии потребности в укреплении подводного откоса упор обеспечивается узким ($\sim$ 5 м) хворостяным тюфяком, уложенным под водой вдоль укрепляемого берега, или же отсыпкой упорной каменной призмы. Если возможна забивка свай, то применяют упоры заборчатые (рис. 163) и шпунтовые.

ГЛАВА XII

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ НА ПРИЧАЛЬНЫХ ЛИНИЯХ

§ 64. ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ СООРУЖЕНИЙ

На причальных линиях порта возводят гидротехнические сооружения: 1) предназначаемые для ошвартовки судна, 2) используемые для ошвартовки судна и для производства перегрузочных работ.

Сооружения этих двух групп, облегчающие подход судна к портовой территории и обеспечивающие производство ошвартовки судна у причала, являются *причальными сооружениями*.

Причальные сооружения возводятся в местах с самыми разнообразными условиями (амплитуда колебания горизонта воды, воздействие льда и течения воды на портовый берег, род грунта и т. д.).

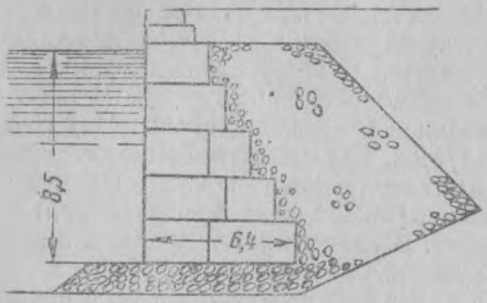


Рис. 164

Разнообразны и требования, предъявляемые к этим сооружениям в части оформления профиля причала, приспособления к обслуживанию грузовых работ, соответствия категории порт Отмеченные обстоятельс вызвали применение пр чальных сооружений, различных по форме и многообразных по конструкции.

В речных портах применяют преимущественно причальные сооружения, расположенные вдоль берега, получившие название *набережных*. В сравнительно редких случаях возводят причальные сооружения под углом к берегу, называемые *пирсами* (см. рис. 52). Суда швартуются к пирсам с одной или с обеих продольных сторон сооружения.

Набережные устраивают со сплошной гравитационной вертикальной стенкой (рис. 164) или на сваях—эстакадные и отко

Набережные на сваях (или колоннах), называемые свай набережными (рис. 165), имеют незначительный вес. Набережные стенки и свайные набережные воспринимают давление грунта, засыпанного за набережной, и являются сооружениями распорного типа.

Эстакадные сооружения, примыкающие к берегу на всем своем протяжении, называются *сквозными набережными* (см. рис. 182), а расположенные на некотором расстоянии от берега (рис. 166) — *продольными эстакадами*. Эстакадные сооружения устраивают с применением свай или колонн. Сооружения этой категории характеризуются тем, что на них не действует распор.

Спланированные и укрепленные откосы принято называть *откосными набережными*. Откосные набережные применяют по экономическим соображениям и в случаях использования на причале для перегрузочных операций бремсбергов, лесотасок, транспортеро

В речных портах получили весьма широкое применение пловучи *причальные* устройства — дебаркадеры и причальные понтоны.

Причальные сооружения в зависимости от типа и конструкц обеспечивают швартовые операции полностью или только частичн При полном обеспечении этих операций сооружение воспринима удары и навал судна, натяжения в швартовых и должно быть пр способлено к передвижению по нему обслуживающего персонал

Элементы сооружения, непосредственно воспринимающие указанные усилия, называют *причальными приспособлениями*. В соответствии с узким назначением причальные приспособления делят на две группы: для крепления судна у причала и для предохранения судна от повреждений вследствие ударов и трения о причальное сооружение. Приспособления первой группы называют *швартовыми*, а второй—*отбойными* или *охранными*.

Нередко причальные приспособления бывают не связаны конструктивно с причальным сооружением и работают как самостоятельные элементы. В таких случаях причальное сооружение используется при швартовке для перемещения персонала, обслуживающего швартовые операции.

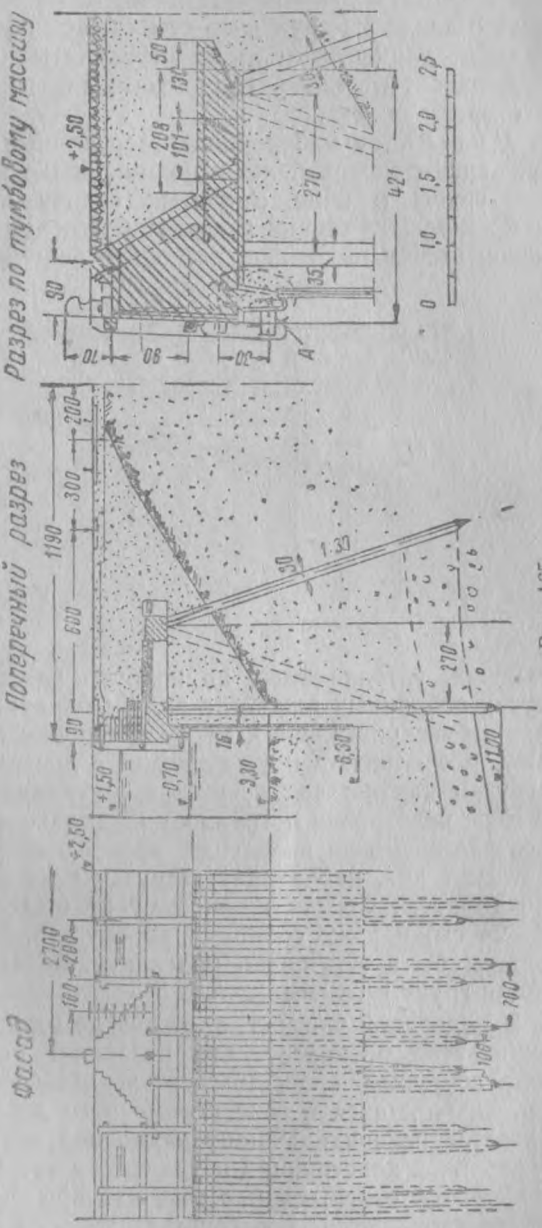


Рис. 165

§ 65. НАБЕРЕЖНЫЕ СТЕНКИ

Набережные стенки возводят из дерева, камня, бетона, железобетона и из материалов, различных по высоте стенки. При скальных грунтах стенки возводят непосредственно на грунте, в прочих случаях — на предварительно устраиваемой постели из каменной наброски или на низком свайном ростверке. Каменная наброска в основании стенки толщиной 0,5—1,5 м служит для выравнивания дна и для передачи давления на грунт по большей площади. Если

грунт перед стенкой может подвергаться размыву, то подошву стенки заглубляют с учетом возможной предельной глубины размыва или дно перед стенкой защищают от размыва. Для уменьшения бокового давления грунта на стенку засыпку за ней делают из камня. Задняя грань стенки имеет ступенчатый или наклонный профиль, что зависит от материала стенки; лицевая грань слегка наклонена в сторону берега.

Р я ж е в ы е набережные. Деревянные гравитационные стенки применяют ряжевой конструкции, представляющей собой деревянные срубы в виде открытых сверху ящиков, размером около 2×2 м. Эти стенки возводят без перемычек. Нижнюю часть ряжевой стенки высотой в несколько венцов собирают на временных

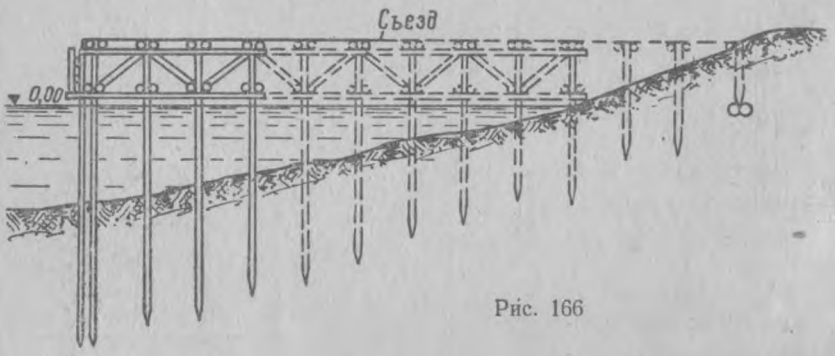


Рис. 166

стапелях, устраиваемых на пологом берегу и приспособленных к спуску собранных ряжей на воду. Собранный не на полную высоту ряж отбуксировывают к месту постройки стенки, точно устанавливают, расчаливают и уже на месте достраивают. При этом путем загрузки камнем части ящиков, имеющих для этого днища, ряж по мере надстройки погружают настолько, чтобы работа производилась все время на небольшой высоте над уровнем воды. Когда ряж достигнет дна, производят загрузку всех ряжевых ящиков камнем или грунтом. Стенки ящиков рубят обычно из бревен (толщиной 16—24 см) и реже собирают из брусьев. Бревна наружных стенок должны быть тщательно пригнаны, чтобы засыпанный в лицевые ящики грунт не вымывался.

В подводной части, т. е. от дна до горизонта низких вод, дерево сохраняется прекрасно, что позволяет рассматривать подводную часть сооружения как долговечную. Надводная же часть сооружения, находящаяся в зоне переменного действия воды, быстро подвергается гниению. Ремонт надводной части ряжей, сопряженный с разборкой конструкции и удалением загрузки, трудоемок и дорог. Приходится считаться и с тем, что при разборке надводной части стенки нарушается береговая территория причала по ширине того клина грунта, который поддерживается от сползания надводной надстройкой стенки. Поэтому надводную часть ряжевой набережной предпочтительно осуществляют в виде каменной, бетонной или

железобетонной надстройки. На рис. 167 дан поперечный разрез стенки такого типа.

Набережные из каменной кладки представляют собой стенки, сложенные из рваного камня на цементном растворе. Чаще всего на постройку стенки идет бутовый камень, как местный материал. У речной стороны стенки укладывают наиболее крупные камни с облицованными околкой наружными гранями. Профиль стенки имеет ступенчатую форму со стороны берега. Такие набережные строят с водоотливом, т. е. за перемычками, отгораживающими строительную площадку от реки.

Набережные из *бетона* возводят монолитные (рис. 168) или из отдельных бетонных массивов, укладываемых без раствора

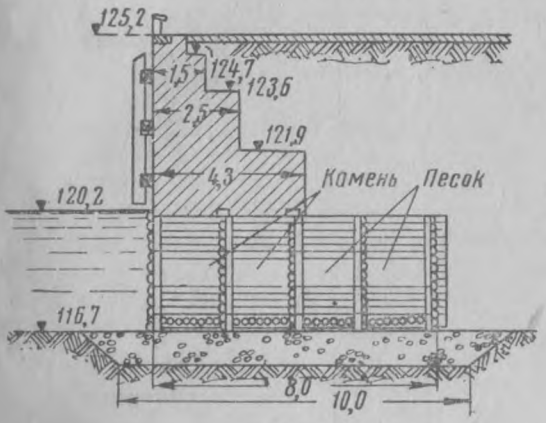


Рис. 167

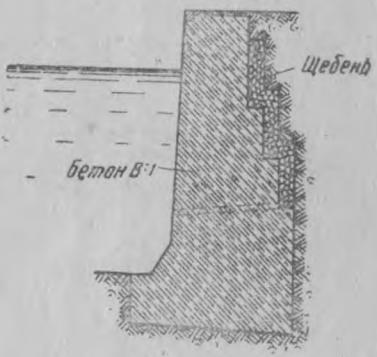


Рис. 168

(рис. 164). Внутренняя грань монолитной стенки ступенчатая или же образована одной-двумя наклонными плоскостями. Стенка из массивов всегда имеет ступенчатый профиль задней грани. Монолитная стенка возводится с водоотливом, стенка из массивов — без водоотлива. Изготовленные на берегу бетонные массивы укладывают в стенку под водой кранами с помощью водолазов. Вес массивов принимают в соответствии с грузоподъемностью перегрузочного оборудования, применяемого на строительстве.

К группе бетонных набережных стенок относят набережные из железобетонных массивов-гигантов. Массивы-гиганты представляют собой полое тело, закрытое снизу и с боков, имеющее железобетонные поперечные, а иногда и продольные внутренние стенки. Массивы заготовляют на берегу, спускают затем на воду, доставляют на плаву к месту работ и погружают на дно путем загрузки отсеков водой. После этого все отсеки заполняют камнем или песком. Лицевые отсеки заполняют и бетоном. Таким образом, стенки строятся без водоотлива. Достоинство их заключается в том, что работы на причальном фронте, сводящиеся к планировке дна и затоплению ящиков, продвигаются

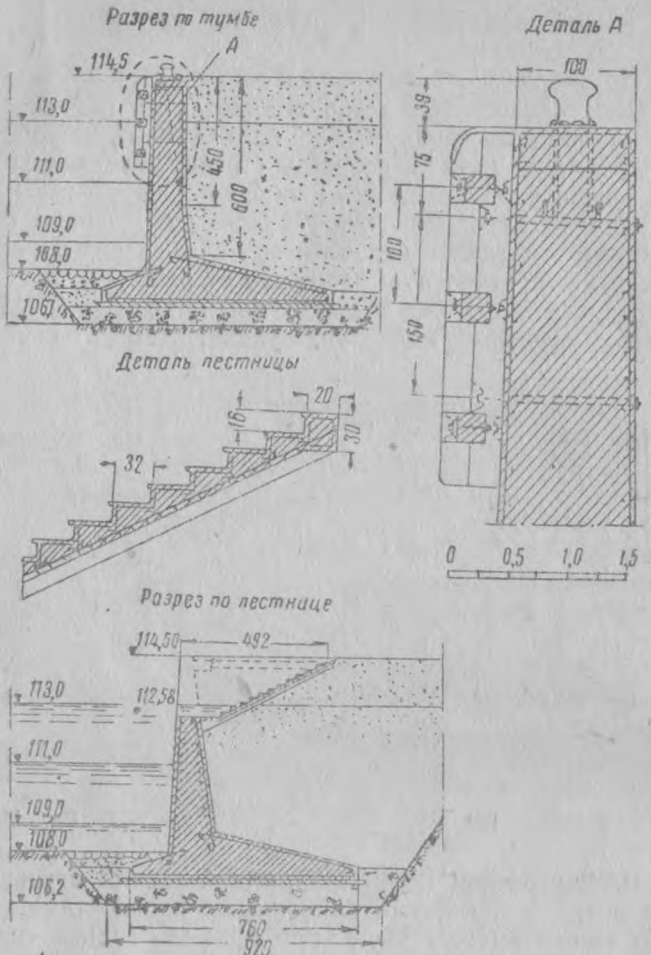


Рис. 169

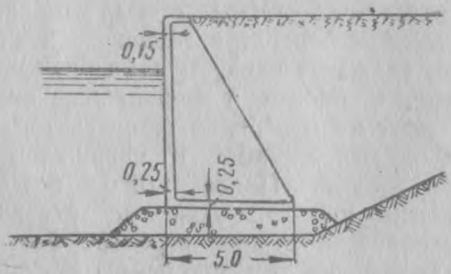


Рис. 170

весьма быстро. Это обстоятельство имеет существенное значение при реконструкции причальной линии действующего порта. В речных условиях постройку массивов в отдельных случаях можно организовать на пойменном берегу, с которого массивы могли бы быть сняты водой весеннего паводка. В таком случае резко снижается стоимость постройки самих массивов.

Железобетонные стенки наиболее часто применяют уголковые без контрфорсов или с наличием таковых. На рис. 169 показано устройство стенки первого типа, на рис. 170 — схема контрфорсной стенки. Такие стенки строят с водоотливом. Можно применять сборные железобетонные набережные, постройка которых ведется без водоотлива. Сборные набережные стенки состоят из отдельных элементов, изготовляемых на берегу и доставляемых в готовом виде на строительную площадку для сборки сооружения.

Набережные стенки возводят и на свайных фундаментах. Такие стенки применяют в тех случаях, когда необходимо передать нагрузку от сооружения на грунт через сваи. Свайные фундаменты состоят из свай и *низкого* ростверка — плиты, соединяющей верхние концы свай и передающей вес сооружения на сваи. Функции ростверка иногда выполняет нижняя часть массивного сооружения. В этом случае сваи входят верхними концами непосредственно в нижнюю часть надстройки. На рис. 171 показана бетонная армированная стенка с низким ростверком. За стенкой имеется дренажное устройство, выполненное в виде обратного фильтра.

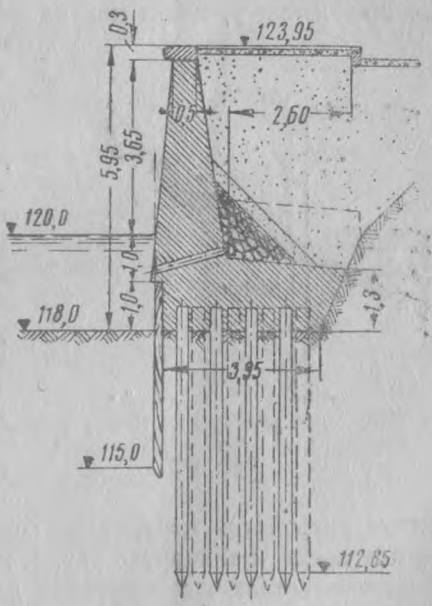


Рис. 171

§ 66. СВАЙНЫЕ НАБЕРЕЖНЫЕ

Свайные набережные различают больверкового типа и с высоким свайным ростверком.

Свайные набережные *больверкового* типа представляют собой тонкие стенки, состоящие из одного сплошного ряда свай или из отдельно забитых в один ряд свай, удерживающих заборку, помещенную со стороны грунта. Сплошной ряд образуется забивкой круглых или шпунтовых свай. Больверковые стенки строят свободностоящими (незаанкеренными), выдерживающими распор грунта, или же усиленными анкерным устройством, значительно разгружающим стенку от действия распора. Во втором случае стенки назы-

ваются заанкеренными. В сравнении с набережными стенками больверковые сооружения легче и дешевле, а в соответствующих условиях и не менее долговечны. Стенки рассматриваемого типа выполняются из дерева, железобетона, стали. Стенки, постоянно находящиеся под водой, рекомендуется делать деревянными.

Сооружения из железобетона обладают большой долговечностью. Необходимо, однако, иметь в виду, что во избежание трещин и, как следствие, ржавления арматуры эти стенки надо надежно защищать от непосредственной передачи на них ударов швартующегося судна, от ударов и нажима льда.

При реконструкции портов широко будут использованы ранее почти не применявшиеся на причальных линиях металлические шпунты, позволяющие сооружать причальные стенки скоростным методом. Имеются удовлетворительные решения по устройству железобетонных надстроек на деревянных шпунтовых стенках, срезанных в уровень с водой.

На рис. 172 и 173 показаны схемы больверков, не имеющих анкера. Больверк по рис. 172 состоит из отдельно стоящих круглых свай и дощатой непроницаемой заборки со стороны грунта. Сваи соединены поверху шапочным брусом. Такие стенки применяют при незначительной свободной высоте (1—2 м), при отсутствии подмыва грунта перед стенкой. Так как стенка деревянная и возвышающаяся над уровнем низких вод, то она относится к категории недолговечных—временных. Стенка на рис. 173 деревянная, шпунтовая, расположена целиком под водой. Поверху сваи шпунтового ряда схвачены рамными брусьями. Для предотвращения высыпания грунта через щели в стенке за шпунтовым свайным рядом уложен толстый слой гравия.

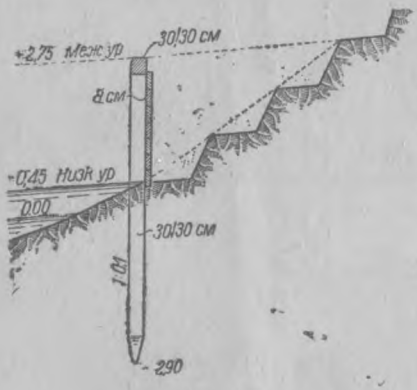


Рис. 172

Заанкеренные больверки удерживаются в верхней своей части анкерным устройством (рис. 174). Усиление конструкции больверка анкером дает возможность применять их со значительно большей свободной высотой, чем незаанкеренные больверки. Анкерное устройство состоит из горизонтальных или наклонных анкерных тяжей и анкерного упора. Анкерными тяжами верхняя часть шпунтовой стенки, снабженной для этой цели схватками, связывается с анкерным упором, удерживающим верх стенки от смещения, вызываемого действием распора. Анкерный упор, расположенный на некотором расстоянии от стенки вне пределов призмы округления, устраивается в виде отдельной сваи, козла или анкерной плиты (рис. 174).

Деревянная заанкеренная стенка с анкерным упором в виде козел показана на рис. 175. На рис. 176 приведено устройство металлической стенки. Стенка состоит из стальных шпунтин Ларсена длиной 10,5 м. Шпунтовая стенка схвачена поверху двумя железными уголками, над которыми положена насадка из железобетона. Расположенные на расстояниях 1,60 м анкеры из круглого железа закрепляют армированной анкерной плитой. Плита состоит из отдельных массивов длиной в 7,80 м, установленных с промежутками в 0,20 м, так что каждым таким массивом удерживается пять анкеров. На портовой территории находится рельсовый путь для крана, уложенный по двум тяжелым проходящим без перерывов бетонным балкам.

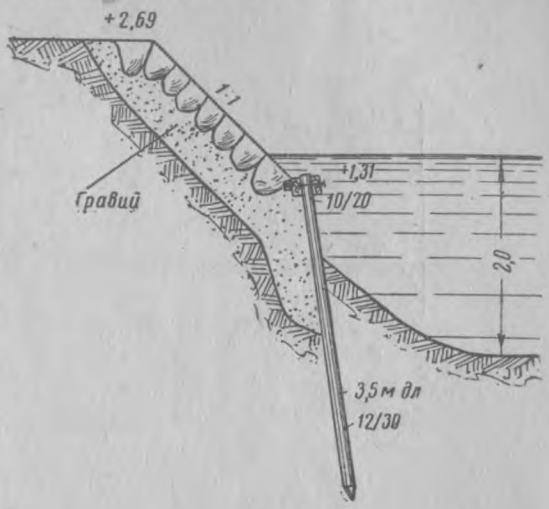


Рис. 173

Постановка анкерного устройства иногда сопряжена с производством настолько значительного объема земляных работ, что от устройства заанкеренной набережной приходится отказываться или же применять анкерный упор, примыкающий непосредственно к стенке. На рис. 177 показана железобетонная набережная с таким расположением анкерного устройства. Стенка оперта в верхней части на соединенные в козлы железобетонные сваи. Передняя свая, работающая на сжатие, помещена в плоскости стенки, задняя, растянутая свая, забита с уклоном 2 : 1. К передним сваям прикреплены отбойные брусья.

Набережные на *высоком свайном ростверке* применяют двух типов: с передней шпунтовой стенкой (рис. 178 *а* и 178 *б*) и с задней шпунтовой стенкой (рис. 179).

Применение высокого ростверка дает возможность уменьшить вес сооружения, а вместе с тем и нагрузку на сваи. Однако сваи при таких ростверках подвергаются продольному изгибу. При применении деревянных свай ростверк должен располагаться ниже меженних горизонтов, чтобы предохранить сваи от гниения. В железобетонных конструкциях ростверк можно располагать с любым возвышением над горизонтом межени и в частности в уровне портовой территории.

Выбор типа набережной с передним или с задним шпунтом определяется местными естественными условиями и результатами подсчета стоимости сооружений по тому и другому вариантам.

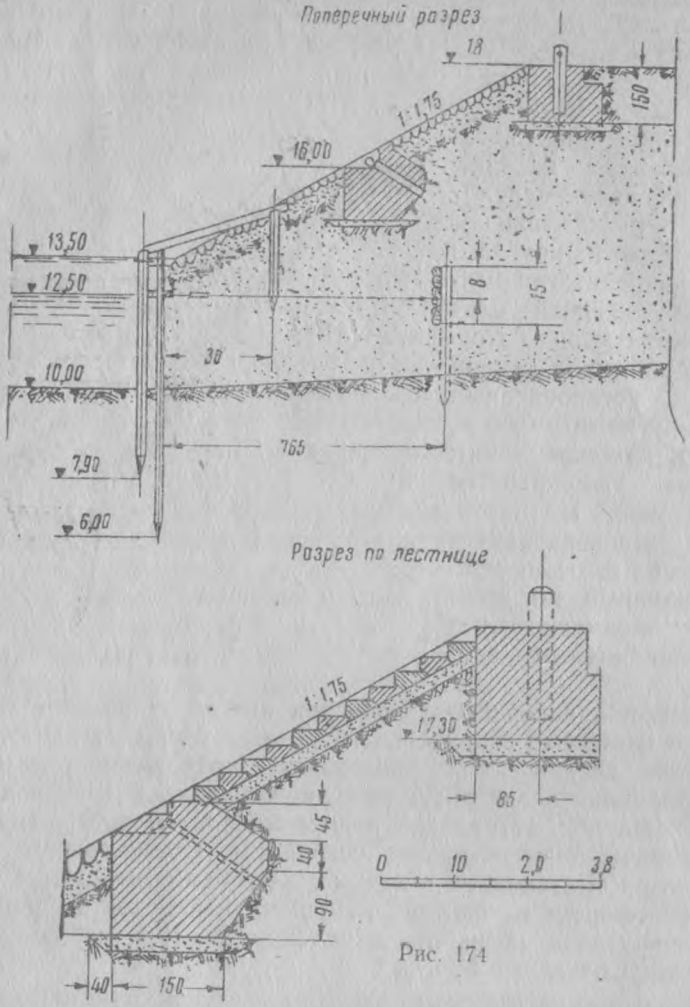


Рис. 174

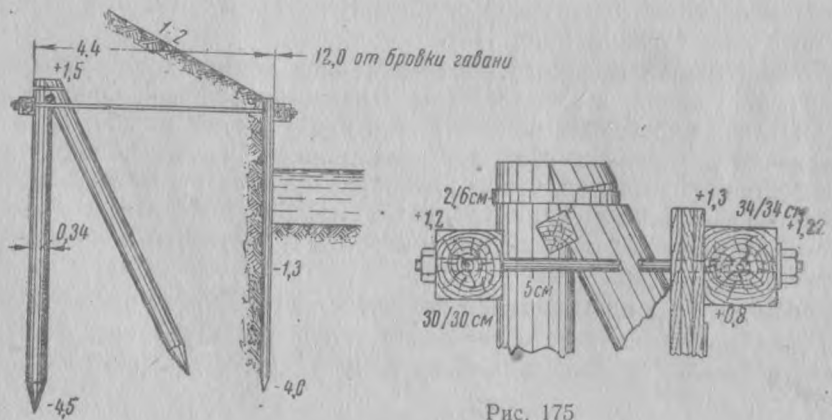


Рис. 175

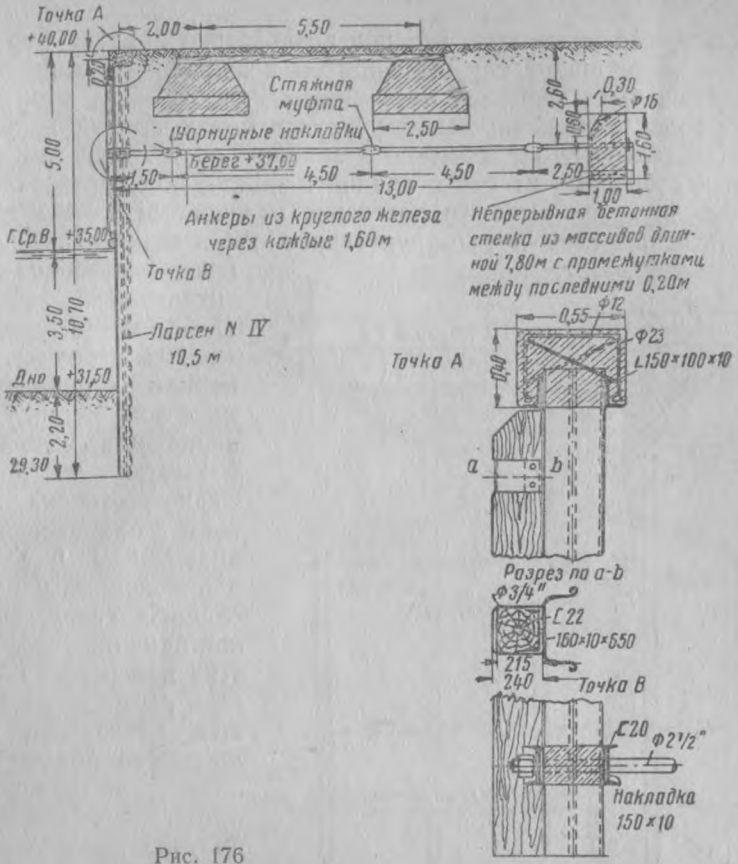


Рис. 176

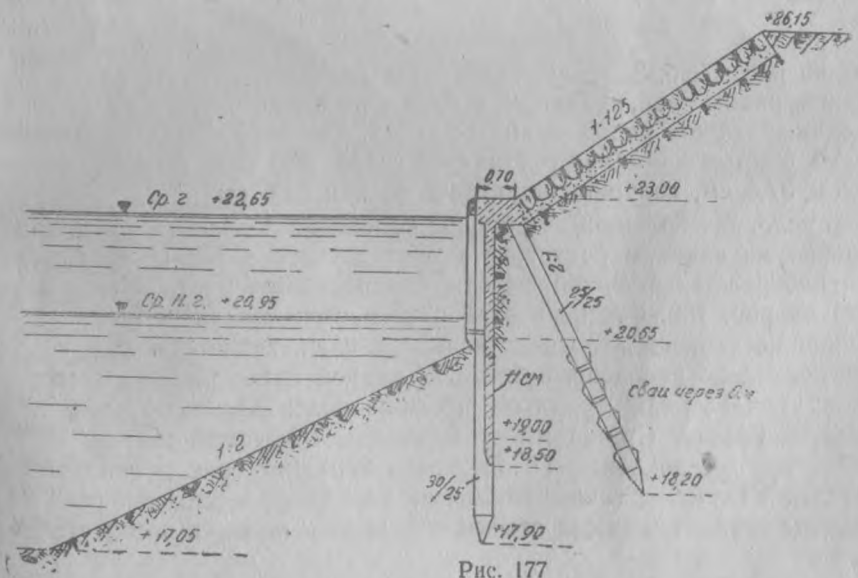


Рис. 177

Необходимо учитывать, что при воздействии льда на портовый берег передний шпунт служит защитой для свайного основания и сам должен быть защищен от истирания льдом. При отсутствии течения воды применение заднего шпунта может приводить к весьма нежелательному загрязнению и заполнению плавающими предметами и отбросами откоса и водной площади под ростверком.

Набережные на высоком ростверке отличаются разнообразием геометрических схем и конструктивного оформления. Так, применяют ростверки незначительной ширины (2—3 м) и широкие (до 20 м и более). Подпорная стенка занимает всю ширину ростверка или только небольшую часть его. Сваи ростверка забивают с одинаковым направлением, с разным направлением и в виде свайных козел. Основной принцип устройства этих набережных—опереть ростверк на меньшее число опор при возможно большей величине свободных пролетов. Этот принцип получил яркое отражение в конструкции стенки с передним шпунтом, изображенной на рис. 178 б. Здесь ростверк поддерживается только одним передним рядом свай, входящих в состав передней шпунтовой стенки, и одним задним рядом свайных козел. Свайный козел образован двумя сжатыми и одной растянутой сваей. Все сваи имеют сечение 31,5 × 37,5 см, толщина шпунтовой стенки 31,5 см.

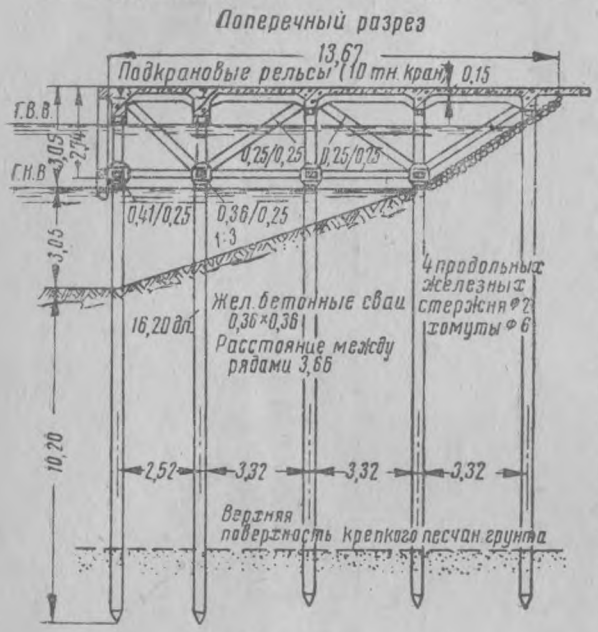
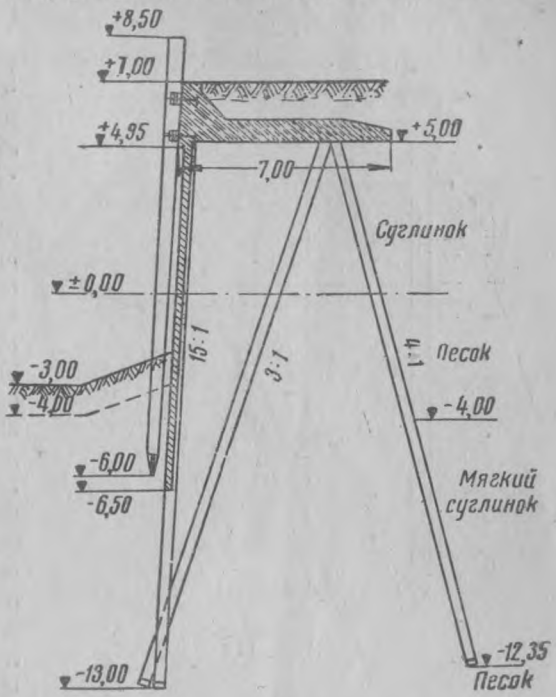


Рис. 178а.

В условиях большой амплитуды колебания горизонта воды, надстройка на свайном ростверке может достигать 10—15 м. Бетонная набережная большой высоты с деревянным ростверком показана на рис. 180. Ростверк этой стенки строился за перемычками. Стенка поставлена непосредственно на сваи, верхние концы которых несколько втоплены в бетон. У задней грани имеется армирование, так как при принятом профиле здесь возникают растягивающие усилия. Стенка имеет передний, брусчатый шпунт, забитый с тем же наклоном (1 : 5), что и передние сваи в основании. Передний шпунт с таким наклоном выступает в сторону реки за пределы габаритов самой стенки, что может служить препятствием

при швартовке к стенке несамоходных судов в период низкой межени.

Набережные на сложных основаниях. При глубоком залегании прочного грунта, прикрытого слоями грунта, не обладающего достаточной несущей способностью, или при грунтах, в которых забивка шпунтовых стенок затруднительна, набережные устраивают на опорах, возводимых посредством опускных колодцев.



§ 67. ЭСТАКАДНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Общие характеристики. Эстакадные (сквозные) сооружения (рис. 181) обычно представляют собой конструкцию из платформы — ростверка, опирающегося на отдельные опоры, связанные между собой в стержневую систему.

Отсутствие бокового давления грунта и засыпки на ростверке приводит к преобладанию в сквозных сооружениях полезных нагрузок. Элементы сооружения получаются легкой конструкции. Отмеченные обстоятельства наряду с относительной быстротой и простотой производства строительных работ определяют сравнительно небольшую стоимость сооружений этого типа. Эстакадные сооружения применимы при любых колебаниях горизонта воды. Наличие большой амплитуды горизонтов воды приводит только к необходимости возведения сооружений с несколько более сложной конструкцией. В зоне, где наблюдаются сильные ледоходы, эстакады не дают должного эффекта и могут применяться только при наличии вполне надежной защиты их от воздействия льда.

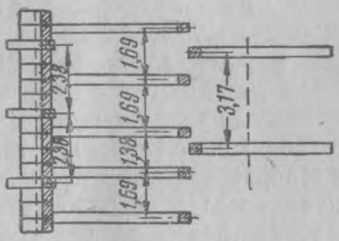


Рис. 178б

Эстакадные набережные перекрывают весь откос и при значительной высоте последнего бывают шириной до 20—30 м и более. При применении таких набережных портовая территория уши-

ряется, а в отдельных случаях почти полностью создается искусственно. На рис. 182 показана такая набережная, использованная для постройки на ней склада шириной 36 м. На эстакаде, кроме складов, могут быть размещены автогужевые, железнодорожные пути и перегрузочные машины.

Если по условиям эксплоатации причала нет необходимости перекрывать сооружением весь откос, то вместо набережной устраивают продольную эстакаду.

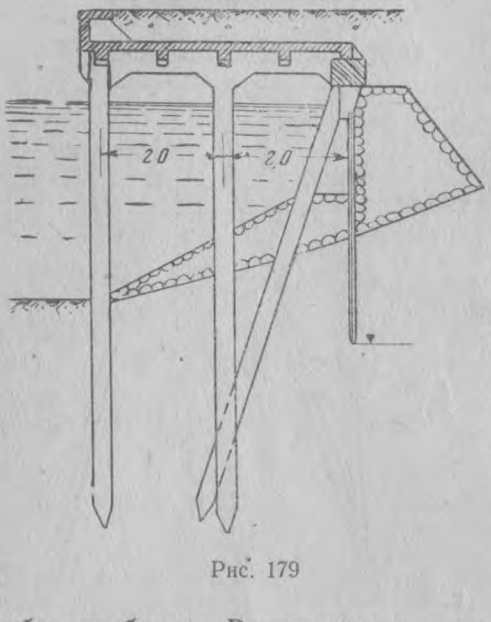


Рис. 179

Возможны три характерные случая расположения продольных эстакад. При использовании эстакады в качестве причального сооружения она располагается с учетом обеспечения возможности подхода судов к речной стороне сооружения при любых навигационных уровнях воды. Если эстакада предназначается только для механизации перегрузочных операций или же для некоторого уширения береговой территории, то ее располагают соответственно в средней части откоса или у бровки берега. Расположение эстакады в средней части откоса нередко дает возможность применять крановую схему, в то время как при постановке крана на береговой территории или на эстакаде, идущей вдоль бровки откоса, схема оказывается непригодной, из-за недостаточности вылета стрелы крана. Узкие продольные эстакады, примыкающие к бровке откоса, часто используют как приемочные платформы для груза, подаваемого краном или транспортером, смонтированным на понтоне, если при низких горизонтах воды перегрузочные машины не в состоянии подать груз непосредственно на береговую территорию. Ширину эстакад принимают минимально необходимой по условиям эксплоатации сооружения.

Устройство продольной подкрановой эстакады, рассчитанной на работу крана грузоподъемностью 10 т, показано на рис. 183.

Для перемещения людей, тележек, постановки транспортеров продольные эстакады соединяют с берегом узкими поперечными эстакадами, называемыми съездами.

Количество съездов и размещение их по длине причала должны соответствовать запроектированной схеме организации технологического процесса на причале.

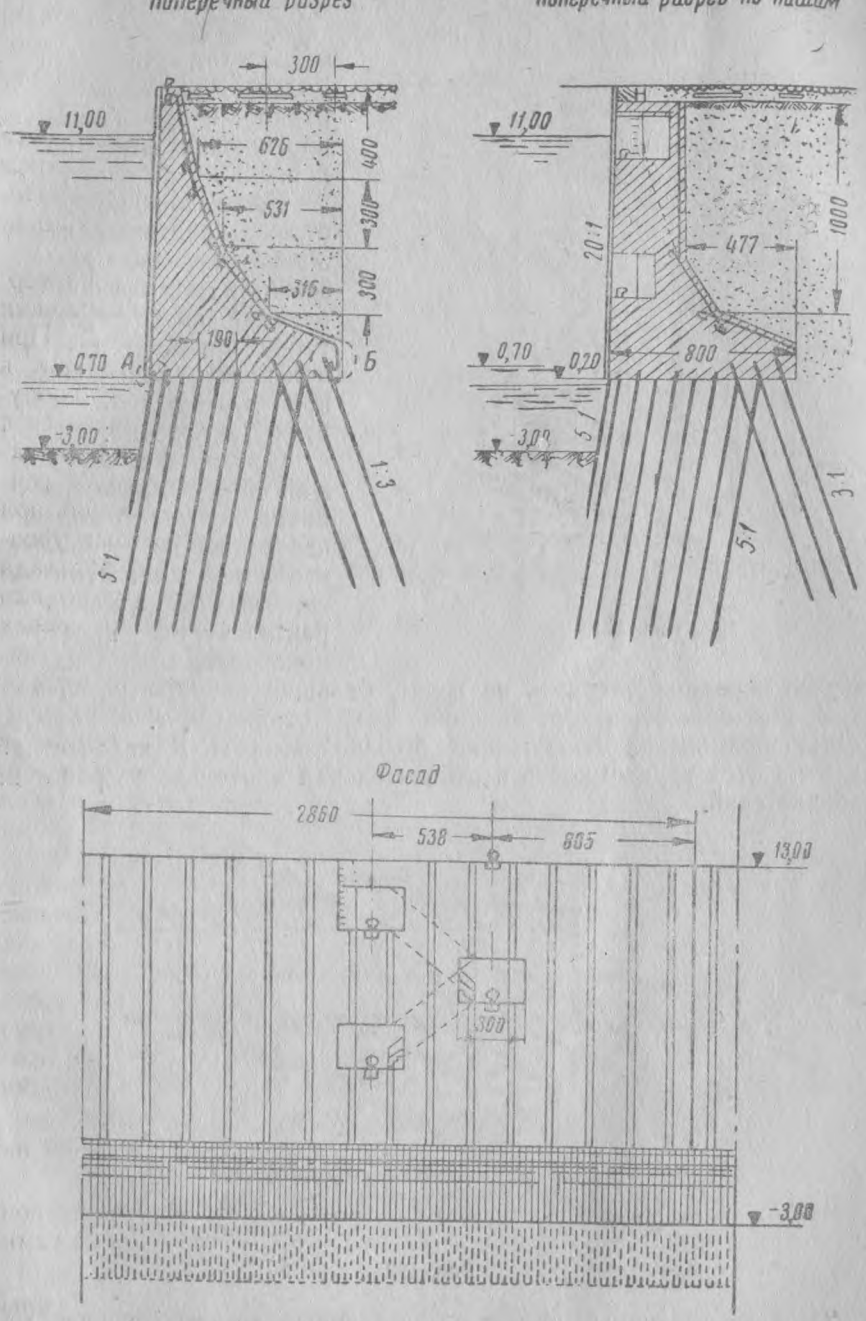

Поперечный разрез
Поперечный разрез по нишам
300
11,00
626
400
531
300
316
300
190
0,70
А
Б
-3,00
1:1
5:1
11,00
20:1
1000
477
0,70
020
800
3,00
5:1
3:1
5:1
Фасад
2860
538
805
13,00
300
-3,00

Рис. 180

При необходимости перемещения перегрузочных машин или повозок, транспортирующих груз вдоль причального фронта по длине нескольких причалов, продольную эстакаду устраивают непрерывной на протяжении этих причалов.

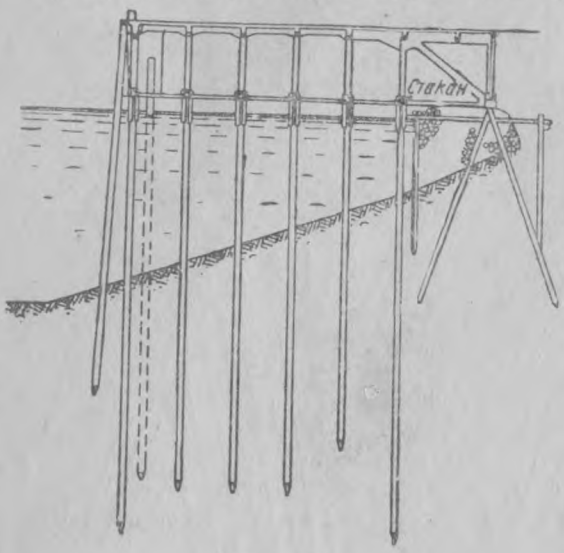


Рис. 181

Использование для постройки сквозных сооружений дерева, железобетона и металла при применении опор различных типов приводит к весьма большому разнообразию конструктивных форм этих сооружений.

Свайные эстакады. Если возможна забивка свай, то постоянные эстакады устраивают свайного типа. Этот тип сквозных сооружений характеризуется простотой конструкции, надежностью передачи нагрузок на грунт, большой боковой устойчивостью, возможностью наращивания свай стойками, т. е. возможностью применения сооружений большой высоты. К недостаткам их относится трудоемкость и относительная длительность работ по забивке свай.

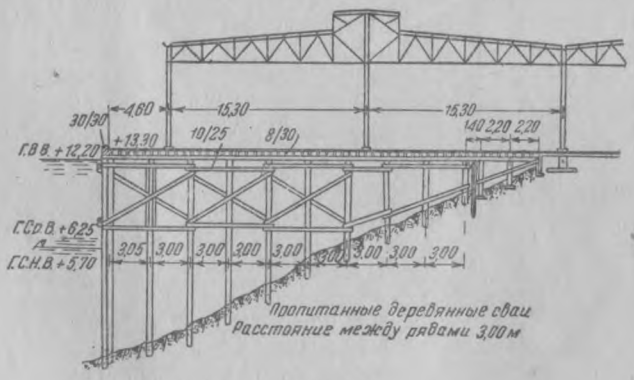


Рис. 182

Свайные эстакады применяют деревянные, железобетонные, металлические и смешанного типа. Наиболее широкое распространение получили эстакады из дерева. Лес на постройку применяют

круглый и ничем не защищенный, что приводит к значительно быстрому гниению надводных частей сооружений и особенно частей, находящихся в зоне колебания меженнего горизонта воды. Для увеличения срока службы сооружения диаметр бревен рекомендуется брать несколько больший, чем это необходимо по расчету. Увеличить долговечность деревянных эстакад можно пропиткой всех частей сооружения, расположенных в зоне колебания горизонта воды. Элементы, находящиеся выше уровня низких вод, могут быть заменены железобетонными. В таком случае сваи срезаются в уровне низких вод и наращиваются железобетонными стойками. Наращивание производится с помощью специальных

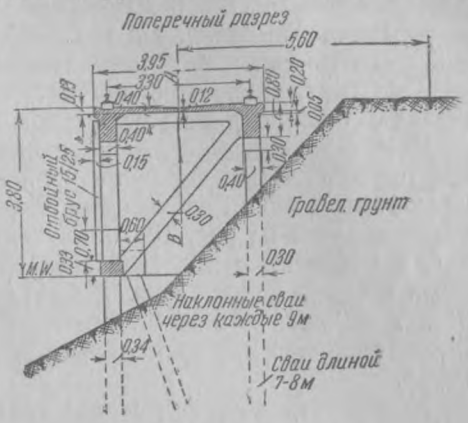


Рис. 183

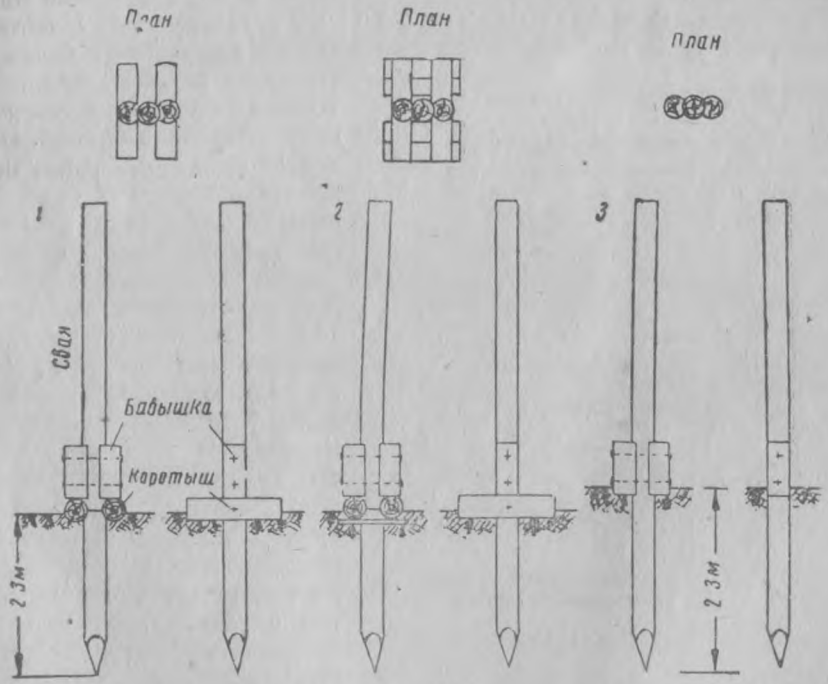


Рис. 184

«стаканов» (см. рис. 181). Примеры устройства деревянных свайных эстакад приведены на рис. 75 и рис. 182. Ростверк образован

поперечными балками — насадками на сваях, поддерживающими продольные балки-прогоны, по которым уложены доски настила. Для увеличения общей жесткости сооружения применены схватки и диагональные связи. На рис. 75 показана свайная деревянная набережная — эстакада, рассчитанная на навал и ошвартовку судна и на перемещение по ней катучего крана. От распора грунта эстакада освобождена устройством ряжевой подпорной стенки.

Чтобы уменьшить глубину забивки свай, что иногда требуется при ручной забивке, сваи на уровне грунта снабжают бобышками или бобышками и коротышами. Конструктивное оформление таких свай показано на рис. 184. Бобышки применяют при плотных грунтах, а бобышки с коротышами и иногда с дополнительно подшитыми к ним досками (рис. 184, *2*) — при слабых грунтах. Размеры этих дополнительных элементов, придающих сваям бо́льшую несущую способность, определяются по допускаемому давлению на грунт.

Конструктивное оформление свайной эстакады из железобетона показано на рис. 183 и 185. Элементы ростверка здесь те же, что и в деревянных эстакадах, т. е. имеются настил-плита, продольные и поперечные балки. Общая жесткость сооружения обеспечивается продольными и поперечными связями — распорками и диагоналями.

Набережные-эстакады на колоннах. На рис. 186 показано железобетонное причальное сооружение сквозного типа, опорами которого служат железобетонные колонны, а основанием—деревянные сваи. Под каждой из колонн забито девять деревянных свай, головы которых входят в нижний раструб полого железобетонного цилиндра. Цилиндры со стенками толщиной 12,5 см заранее были заготовлены на берегу и надеты на сваи после их забивки. При установке цилиндров подводным бетонированием создавалась подушка из тощего бетона, отделяющая грунт основания от внутренней полости колонны. Воду из колонны откачивали и в нее опускали заранее заготовленную арматуру, состоящую из вертикальных стержней, обмотанных спиралью. После этого колонну заполняли бетоном. Задняя опора состоит из железобетонных свай.

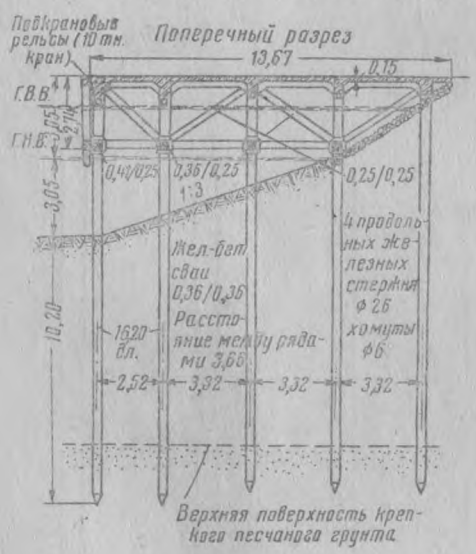


Рис. 185

Эстакады на рамных и козловых опорах—

применяют при прочном грунте, отсутствии размывов дна в зоне постройки и при высоте эстакады до 5—6 м. Основное достоинство рамных эстакад заключается в возможности предварительного изготовления опор-рам на берегу и в последующей установке их на место в готовом виде. При данной конструкции отпадают трудо-

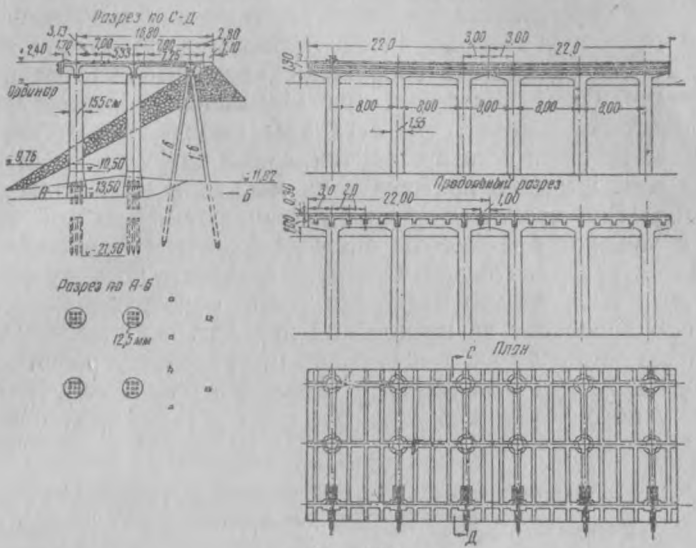


Рис. 186

емкие работы по забивке свай; работы можно производить широким фронтом. От действия горизонтальных сил рамные эстакады должны быть защищены, так как они могут оказывать весьма слабое сопротивление этим силам. Опорная рама состоит из вертикаль-

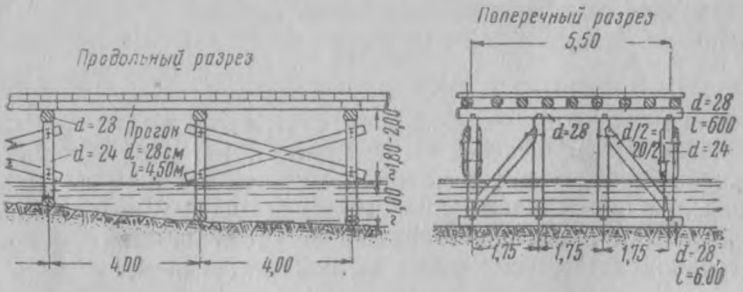


Рис. 187

ных стоек, нижние концы которых упираются в лежень, а на верхних укреплена насадка (рис. 187). Стойки связаны металлическими скреплениями с лежнем и насадкой и раскреплены горизонтальными и диагональными схватками. Ростверк устраивается балочной системы.

Если опорные рамы нельзя поставить непосредственно на грунт, что бывает при слабых грунтах, применяют свайно-рамные эстакады. Основанием рамы в этом случае служат сваи, срезанные у поверхности грунта или на уровне воды. На головы свай укладывают насадки, которые служат опорой для нижнего лежня рамы. Лежень рамы скрепляют с насадкой болтами или скобами.

В речных портах широко распространены эстакады на козлах, применяемые как временные сооружения, рассчитанные на небольшие нагрузки. Опыт постройки кратковременных мостов на козловых опорах показывает, что эстакады такого типа можно применять и при наличии больших вертикальных нагрузок на эстакаду. Козловые опоры можно применять на мягких и на твердых грунтах. Эстакады на козловых опорах устраивают небольшой высоты, так как с увеличением высоты опоры становятся громоздкими и установка их затруднительна. Опоры устраивают по типу обычных плотничных козел, только более усиленной конструкции, при этом каждая опора состоит из нескольких пар ног.

Разновидностью эстакад на козловых опорах являются эстакады на стульях. Стул отличается от козловой опоры тем, что несущие ноги у него установлены вертикально и укреплены боковыми подкосами.

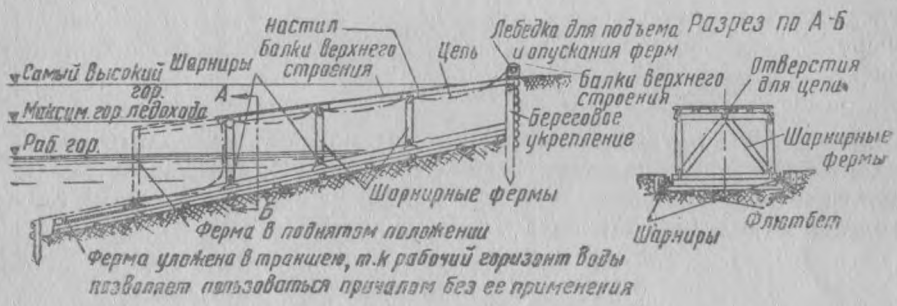


Рис. 188

Эстакады на ряжевых и клеточных опорах применяются преимущественно на грунтах, не допускающих забивки свай. Ряжевые опоры можно возводить большой высоты. Они пригодны для ошвартовки судна и применимы в условиях средних ледоходов. Для придания сооружению устойчивости при воздействии горизонтальных сил ряжи загружают камнем.

Клеточные опоры, отличающиеся простотой исполнения, применяют во временных портовых сооружениях в качестве фундаментов деревянных разборных эстакад, складов, мостков и т. д. При применении клеточных опор в эстакадах учитывают, что эти опоры только в исключительных случаях можно делать высотой 6,0—8,0 м и что они должны быть освобождены от воздействия горизонтальных сил. Конструкция опоры состоит из уложенных с промежутками взаимно перекрещивающихся рядов бревен, отесанных

на два канта. На верхний ряд укладывают опорные лежни, на которые опирается ростверк. Элементы опоры скрепляют штырями или скобами. При высоких опорах применяют дополнительно сжимы, стойки.

Разборные эстакады. Постоянные эстакады применяют там, где нет ледохода или где он не опасен для сооружений, так как лед проходит выше пролетного строения эстакады. Если эстакаду нельзя защитить от воздействия льда, можно применять разборные эстакады.

К категории разборных относятся рассмотренные выше эстакады на рамных и козловых опорах, на стульях, свайно-рамные и на клетках. Эстакады с этими опорами, за исключением свайно-рамных, могут быть полностью разобраны на период ледохода и конструктивные элементы их убраны на незатопляемый участок берега. Работа по разборке и сборке эстакад отмеченных типов трудоемка и требует затраты относительно большого количества времени. В ряде портов применялись эстакады с конструкцией, в той или иной мере отвечающей условиям быстрой и относительно простой разборки и сборки их. Преимущественно это были конструкции, опоры которых укладывались на период ледохода на основание сооружения. В качестве примера одного из таких решений на рис. 188 приводится схема эстакады с деревянными фермами[1]. Фермы шарнирно прикреплены к флютбету. В рабочем состоянии фермы перекрыты сверху щитами из деревянных брусьев и досок. На зимний период фермы укладывают в траншее флютбета такой глубины, при которой элементы уложенных ферм не возвышаются над поверхностью земли и, следовательно, не могут быть потревожены льдом. Установка ферм в вертикальном положении производится при помощи цепи и лебедки.

§ 68. БЕЗРАСПОРНЫЕ МАССИВНЫЕ ПРИЧАЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Для ошвартовки судна и механизации перегрузочных операций рационально устраивать безраспорные массивные причальные сооружения в виде продольных стенок, расположенных вдоль подошвы откоса (рис. 189).

На рис. 190 показаны план и фасад причала, оборудованного безраспорной деревянной стенкой длиною 70 м. Стенка имеет по длине два десятиметровых разрыва для постановки в них металлических понтонов размерами $9{,}5 \times 2 \times 1{,}7$ м и водоизмещением по 30 т. Сообщение между понтонами и берегом обеспечивается наклонными, подвижными площадками, с шарнирным креплением в верхнем конце и подвижными скользящими опорами на понтонах. Каждая их трех секций стенки представлена двумя ряжевыми

---

[1] Инж. В. Б. Гуревич, Разборный причал на шарнирных фермах. Журнал «Речной транспорт» № 5, 1944.

быками, расстояние между ними в средней секции—4,0 м, в крайних — по 5,0 м. Средние части секций стенки имеют свайную конструкцию, состоящую из четырех рядов свай (по две в ряду),

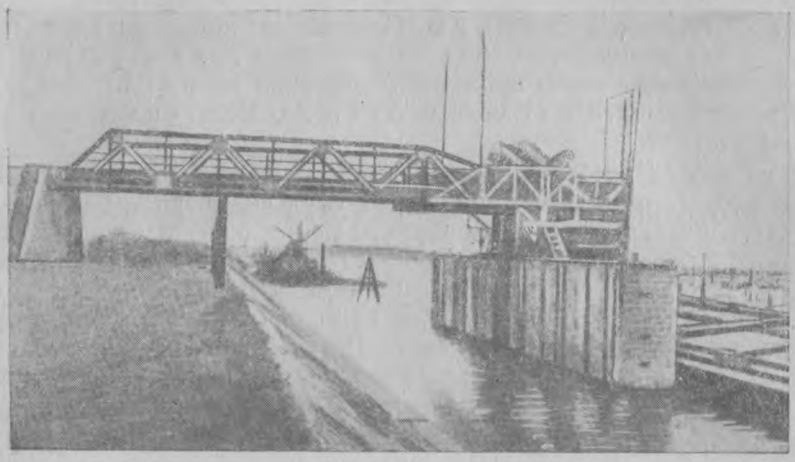


Рис. 189

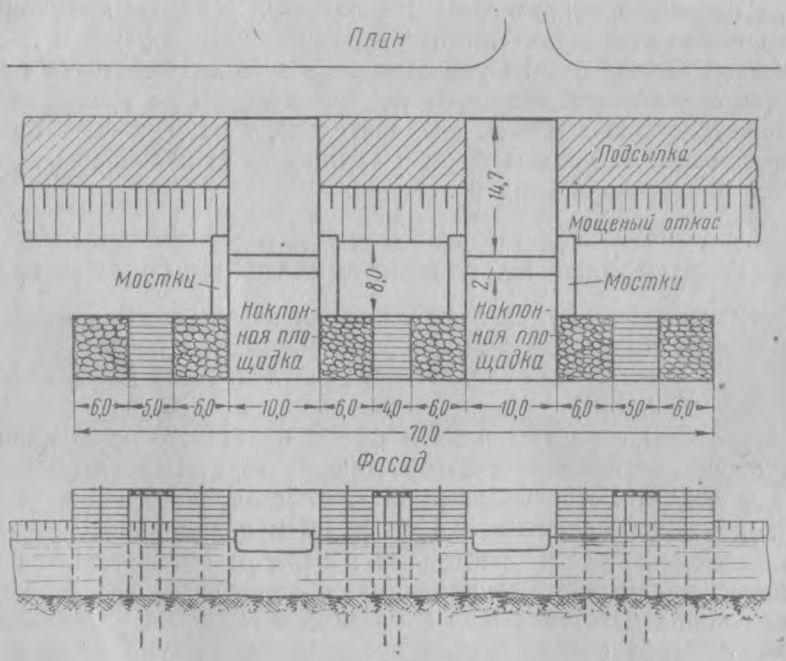


Рис. 190

связанных насадками, по которым уложены балки, несущие настил. Навал судна воспринимается ряжами, свайные же части

стенки горизонтальных нагрузок не несут. Сообщение между стенкой и берегом осуществляется в каждой секции служебными мостками эстакадной конструкции.

§ 69. ПЛОВУЧИЕ ПРИЧАЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Пловучие причальные сооружения строят в следующих наиболее характерных случаях:

1) при часто повторяющихся и значительных по высоте колебаниях горизонта воды, затрудняющих поддержание связи между берегом и судном с помощью береговых сооружений;

2) при неблагоприятных для устройства береговых сооружений переформированиях русла, неустранимых без капитальных выправительных работ;

3) когда по экономическим соображениям устройство набережных не приемлемо, а возведение сквозных сооружений невозможно по условиям воздействия льда;

4) когда причалы располагаются в разных местах в весенний и в меженний периоды;

5) на временных причалах.

Пловучими причальными сооружениями служат: дебаркадеры, понтоны, устройства плотового типа.

Наиболее типичным пловучим причальным сооружением является *дебаркадер*. Дебаркадер представляет собой специальное судно баржевого типа, имеющее над палубой надстройки, предназначенные для хранения груза, пребывания пассажиров и для служебных целей.

Дебаркадеры на наших реках имеют деревянные корпуса, редко металлические и, в виде исключения, — железобетонные.

В ближайшем будущем первое место займут железобетонные дебаркадеры, которые имеют ряд существенных преимуществ перед металлическими и деревянными. Срок службы деревянного дебаркадера 12—20 лет, а железобетонного — 50—60 лет. Стоимость железобетонных дебаркадеров несколько ниже, чем металлических. К недостаткам железобетонных судов относится их большой вес. Они весят на 50—100% больше стальных судов, поэтому вопрос о выгодности применения железобетонных судов для перевозки грузов остается спорным. Для дебаркадеров же, как для судов стояночных, этот фактор не существенен, и следовательно, не может рассматриваться как недостаток.

Необходимо учесть возможность применения при железобетонном судостроении облегченных инертных составляющих, что ведет к значительному уменьшению веса судов. По плану послевоенной сталинской пятилетки отдельные верфи будут специализированы на строительство железобетонного стояночного флота — дебаркадеров и понтонов.

Для обеспечения нормальных условий ошвартовки судна длина дебаркадера должна равняться примерно длине ошвартовываемого судна.

Дебаркадеры применяют на пассажирских, грузовых, санитарных, пожарных и других причалах. Состав помещений и оборудования дебаркадера устанавливают в соответствии с объемом и характером выполняемых на них операций. На пассажирских дебаркадерах размещаются кассы, залы ожидания, камера хранения, ресторан и т. п.; на грузовых дебаркадерах необходимы грузовые и служебные помещения, а из механического оборудования — подъемно-транспортные машины; санитарные дебаркадеры должны иметь изолятор, палаты для больных, врачебные кабинеты, аптеку, дезинфекционную камеру и т. д.; на пожарном дебаркадере размещают жилые и бытовые помещения, обеспечивающие обслуживание команд пожарных судов.

Понтоны, применяемые в качестве причальных сооружений, отличаются от дебаркадеров тем, что на них нет надпалубных надстроек. Понтоны, несущие на себе перегрузочные машины, часто используются и как причальные сооружения.

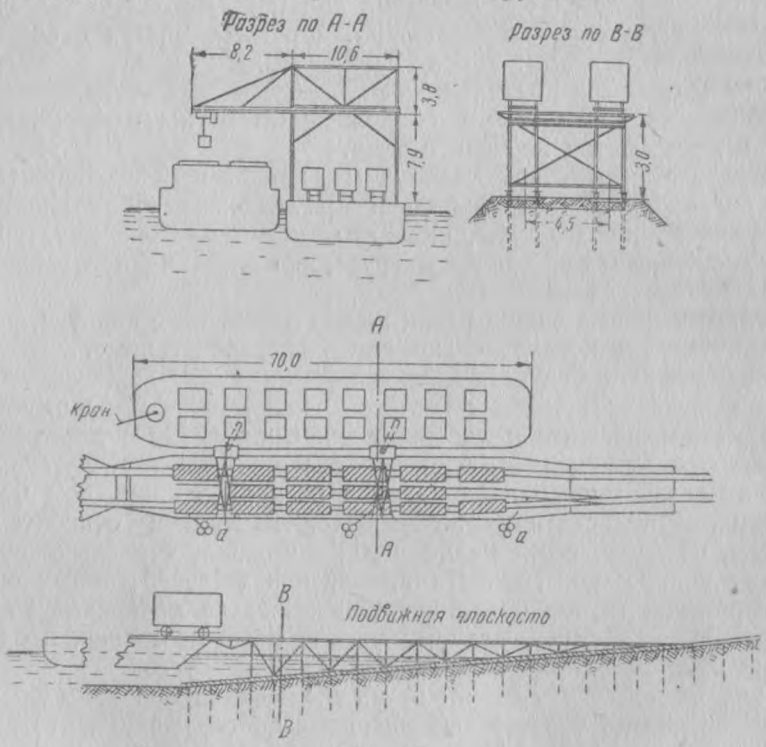


Рис. 191

В наших речных портах имеются дебаркадеры и понтоны с оборудованием, позволяющим изменять высотное положение их палубы (всей или части) так, что она всегда может находиться на уровне палубы судна, обрабатываемого у причала. Изменение высотного положения части палубы дебаркадера осуществляется

подъемными платформами, устроенными в одном или в двух местах по длине дебаркадера. Схема дебаркадера с такими подъемными платформами была описана в § 32. Изменение высотного положения всей палубы производится путем балластировки дебаркадера (понтона).

На рис. 191 показана схема причала с пловучим причальным устройством для обслуживания смешанных железнодорожных, автомобильных и водных сообщений. Прибывающие к причальной линии железнодорожные вагоны спускаются на два понтона размером 80 × 18 м каждый, на которых уложено по три железнодорожных пути, так что на понтонах одновременно помещаются 36 вагонов. Передвижение вагонов с берега на понтоны осуществляется по береговому пути с уклоном 0,0035, доведенному до низкого уровня реки. Чтобы вагоны могли с этого пути перейти на понтон, применена подвижная плоскость, которая может передвигаться по рельсам наклонного берегового пути. На наклонной плоскости уложены рельсы так, что вагоны без затруднений вкатываются с берега на эту плоскость. К наклонной плоскости с речного ее конца примыкает понтон, палуба и рельсы которого находятся в одном уровне с настилом и рельсами наклонной плоскости. Применением перекидного фартучка обеспечивается свободный переход вагонов с наклонной плоскости на первый, а с него уже на второй понтон. При подъеме горизонта воды наклонную плоскость локомотивом вкатывают вверх по откосу, а при убыли воды спускают вниз. Вместе с наклонной плоскостью перемещаются и понтоны, так что сообщение между берегом и понтонами всегда остается без нарушения их взаимного положения. Около понтонов ставят грузовое судно, которое служит как складочное помещение для грузов при неодновременных подходах железнодорожных составов и судов.

При обслуживании причалов автомобильным и гужевым транспортом схема решается проще, и пловучее оборудование требуется более легкой конструкции.

Пловучие причальные сооружения описанного типа, т. е. приспособленные для выполнения на них всего комплекса перегрузочных операций, называют *пловучими причалами*. Такие причалы могут оказаться особенно полезными для пунктов, где грузопотоки носят временный характер или где весьма значительны колебания горизонтов воды.

Важное значение может получить применение сборных пловучих причалов, составленных из понтонов наиболее простых образований [1].

Такие причалы удовлетворяют требованиям стандартизации частей и транспортабельности; их легко собрать. Причалам можно

[1] Подробно этот вопрос рассматривается в статье проф. В. В. Звонкова «Пловучие сборные причалы» (журнал «Речной транспорт» № 12, 1945 г.).

придать различную форму путем соответствующего соединения отдельных понтонов. На рис. 192 даны схемы причалов на 8 и на 2 понтонах.

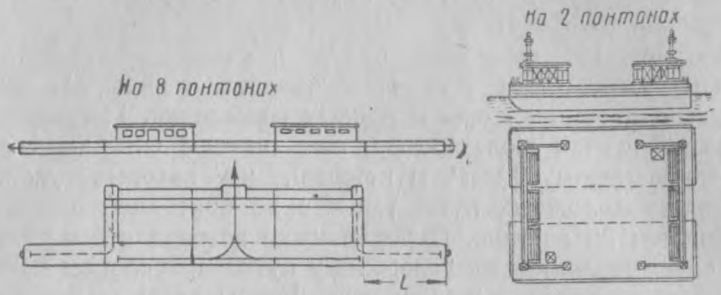


Рис. 192

Намечено применение сборных пловучих причалов в качестве причалов местных линий портов I—V категорий. Основные параметры этих причалов приведены в табл. 40.

Таблица 40[1]

Показатели	Условный индекс	
	СП/13	СП/10
1. Архитектурный тип	Корпус: металлич., деревян. или жел.-бетон., надстройка деревян.	Корпус: металлич., деревян. или жел.-бетон., надстройка деревян.
2. Размеры корпуса понтона, м:		
а) длина L	13,0	10,0
б) ширина B	3,5	3,24
в) высота борта H	1,5	1,2
3. Осадка, м:		
а) с полным грузом T_p		
б) порожняя T_o (в металлич. исп.)	1,0	0,75
4. Грузоподъемность понтона, т. . . .	0,15	0,12
5. Применение для категорий речных портов	35	20
	Местные линии портов I—V категорий	Местные линии портов I—V категорий

Примечания:

1. СП/13 — сборный пловучий причал (экспериментальный) на понтонах длиной 13 м, приспособленный для транспортирования на четырехосных железнодорожных платформах.

2. Параметры сборных пловучих причалов СП/13 являются предварительными, ориентировочными и будут уточнены в дальнейших исследованиях и проектировании.

3. СП/10 — сборный пловучий причал на понтонах длиной 10 м, спроектированный для Киевского городского управления речного транспорта, приводится как конструктивный пример.

[1] Таблица приведена из труда члена-корреспондента Академии Наук СССР В. В. Звонкова «Комплексная типизация технических средств внутреннего водного транспорта», Москва, 1948.

Сооружения *плотового* типа. При отсутствии дебаркадеров и понтонов на временных причалах и причалах для небольших судов могут быть устроены причальные плотовые сооружения.

Такие сооружения отличаются простотой конструкции и изготовления. В простейшем случае плот устраивают из бревен, уложенных в три яруса. В нижних двух ярусах бревна укладывают вдоль по течению, а в верхнем — поперек. На каждом конце плота бревна обоих нижних ярусов привязывают проволочной скруткой к одному из бревен верхнего яруса и, кроме того, в нескольких местах стягивают с ним болтами. Остальные бревна верхнего ряда прижаты к плоту продольными лагами, на которые опираются прогоны надстройки. Ширину звеньев и количество их по длине причала устанавливают в соответствии с намечаемыми условиями эксплоатации сооружения.

На рис. 193 изображено звено понтона с повышенной подъемной силой, обеспечиваемой постановкой между прогонами закрытых, полых внутри, просмоленных ящиков.

Установка пловучих причальных сооружений у береговых причалов производится с применением направляющих или без них. Обе эти схемы установки рассмотрены в § 24.

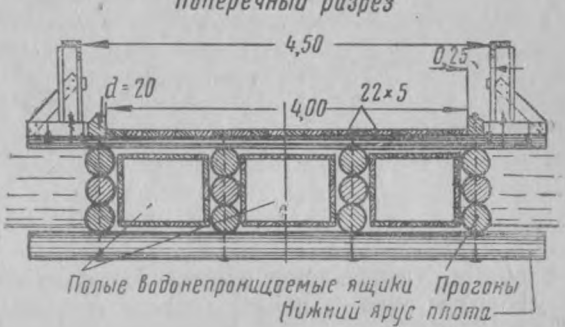


Рис. 193

Связь дебаркадеров и понтонов с берегом. При якорной установке дебаркадеров без применения направляющих сообщение между дебаркадером и берегом обеспечивается устройством простых разборных мостков. В течение навигации, в связи с изменениями горизонта воды, мостки приходится неоднократно удлинять и укорачивать, что неблагоприятно отражается на эксплоатации причала.

Лучшее решение — применение мостков с одной скользящей опорой и другой закрепленной шарнирно. При пологих берегах и значительных колебаниях горизонтов воды в межень может оказаться рациональным применение многопролетных мостков с промежуточными всплывающими опорами понтонного или плотового типа.

При постоянном причальном фронте сообщение дебаркадера с берегом обеспечивают мостками более совершенной конструкции и в частности с помощью постоянного мостка, шарнирно опертого на борт дебаркадера и на специальные береговые опоры (см. рис. 62). Ширина мостков принимается в соответствии с проектируемыми условиями эксплоатации их. Мостки, предна-

значенные только для перехода грузчиков, должны быть шириной не менее 1,0 м при одностороннем движении и не менее 2,0 м при двустороннем движении грузчиков с грузом.

На причалах, эксплоатируемых только в течение меженнего периода, при сравнительно небольшой амплитуде колебания горизонта воды для соединения дебаркадера с берегом можно применять мостки с переходными пролетами. На рис. 194 показана конструкция мостков с тремя переходными пролетами. При повышениях горизонта воды пролетное строение, начиная с речного пролета, постепенно приподнимается, для чего на прогонах, над

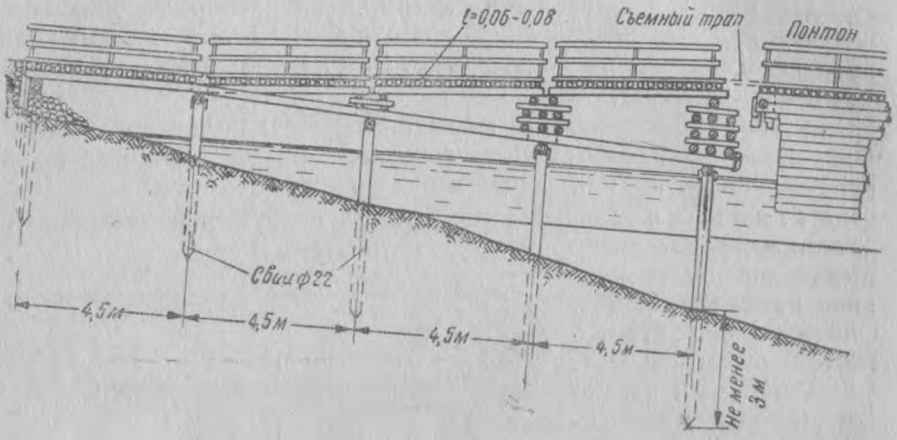


Рис. 194

опорами, укладывают клетки. Просвет между причальным сооружением и судном перекрывается трапами. При малых колебаниях горизонта воды может оказаться целесообразным применение мостика с *подъемной речной опорой,* обеспечивающей возможность быстро приспособлять сооружение к работе при изменениях гори-

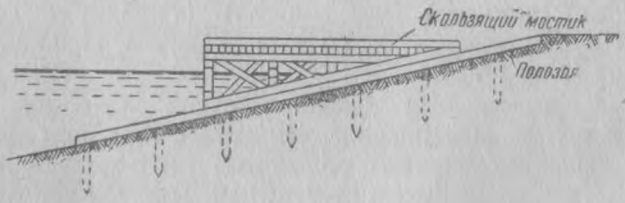


Рис. 195

зонта воды, а также и при изменениях высоты сухого борта дебаркадера.

При пологом береге и большой амплитуде горизонта воды для соединения дебаркадера с берегом применим плавучий мост, представляющий собой цепь металлических или деревянных понтонов, соединенных между собой и с берегом пролетным строением. При

падениях горизонта воды часть понтонов садится на специально предусмотренные для этого стапели.

В волжской практике пловучие мостки нередко устраиваются на таких же металлических понтонах, как и применяемые для поддерживания напорного трубопровода-рефулера у землечерпательных машин.

Кроме указанных мостиков иногда применяется *скользящий мостик*. Он устраивается в виде косяка, перемещающегося по наклонному фундаменту, возведенному по откосу берега. На рис. 195 показана общая схема устройства такого мостика, состоящего из деревянного рамного типа косяка и склиза на сваях. Подъем и спуск косяка производятся с помощью лебедок и шпилей. Косяк удерживается в необходимом положении подъемными тросами или же съемными закреплениями. На откосе берега, в пределах ширины мостика, устраивается лестница (или съезд) с таким расчетом, чтобы мостик свободно перемещался над ней. При значительных размерах и весе косяка, ошвартовка небольших судов может быть допущена непосредственно к косяку. На время подхода крупного судна косяк рекомендуется несколько откатывать вверх по откосу во избежание сдвига и даже срыва его со склизов при ударе, наносимом швартующимся судном. Швартовые должны закрепляться за причальные приспособления, не связанные с мостиком. При большой осадке швартующихся судов рекомендуется с речной стороны косяка устраивать консольный выступ, обеспечивающий бо́льшую глубину у причального фронта, или перекидной подъемный трап, шарнирно скрепленный с косяком и опускаемый на борт судна после ошвартовки.

§ 70. ПРИЧАЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

При проектировании причального фронта учитывается необходимость обеспечения удобного причала и отвала судна и надежного крепления его на период стоянки. Вместе с тем гидротехнические сооружения, возводимые на причальном фронте, в зависимости от их типа и конструкции, должны быть полностью или частично защищены от ударов и навала судна. Для этого причальный фронт оборудуют приспособлениями—отбойными и для крепления судна — швартовыми.

Отбойные приспособления предназначаются прежде всего для восприятия ударов судна. Предотвращая возможность действия мгновенного удара и тем самым смягчая удар, отбойные приспособления предохраняют как судно, так и защищаемые ими сооружения от повреждений во время швартовых операций. Эти же приспособления устраняют возможность возникновения трения непосредственно между причальным сооружением и судном.

По конструкции отбойные приспособления делятся на пять основных групп: 1) отбойные сваи и кусты, 2) отбойные стенки (палы), 3) пловучие палы (боны), 4) отбойные брусья и рамы, 5) кранцы. Отбойные сваи и кусты, отбойные стенки и пловучие

боны устраиваются у причальных сооружений, а также на причалах, не имеющих этих сооружений. В последнем случае они заменяют в той или иной мере причальные сооружения или же выполняют функции защитных приспособлений для надстроек, имеющихся на откосе берега. Кранцы применяют у береговых и плавучих причальных сооружений и на движущихся судах. Отбойные приспособления, применяемые у плавучих причальных сооружений и у судов, называются *привальными,* а у береговых сооружений — *охранными.* Некоторые отбойные приспособления (кусты, палы, стенки) используют одновременно и как швартовые, для чего соответствующим образом приспосабливают их конструкцию.

К отбойным приспособлениям предъявляют следующие основные требования:

1) удар судна должен быть ослаблен за счет упругости отбойного приспособления;

2) удобства швартовки должны обеспечиваться при всех горизонтах воды и при всех допустимых углах подхода судна к причалу и отхода от него;

3) замена изношенных частей и полная смена приспособлений должны требовать минимальной затраты времени и совершаться без порчи основных конструкций причального фронта;

4) плоскости отбойных сооружений, по которым возможно прикасание к ним судов, не должны иметь выступающих головок болтов, штырей и прочих металлических частей во избежание царапания и прорезывания корпуса судна.

Отбойные *сваи* забивают перед причальным сооружением; применяют свободностоящие сваи (рис. 196, *а*), т. е. не передающие горизонтальных усилий на причальное сооружение, и прикрепленные в верхней части к причальному сооружению (рис. 196, *б*) с помощью болтов (хомутов) и брусчатой прокладки.

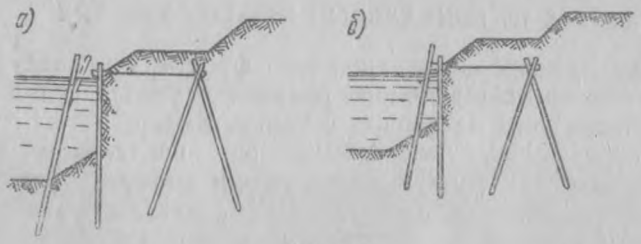


Рис. 196

Свободностоящие сваи применяют для ошвартовки небольших судов, а сваи с упором — судов средних размеров. Сваи забивают с уклоном или вертикально, в последнем случае судно ошвартовывается ближе к сооружению. Возвышение свай над грунтом не превышает 5—6 м. Расстояние между сваями обычно от 3 до 5 м.

Одиночные отбойные сваи нельзя применять на участках причальной линии, подвергающихся воздействию ледохода. Даже при

средней интенсивности ледохода сваи ломаются и, следовательно, постановка их в таких условиях нерациональна.

Отбойные кусты (палы) применяют для защиты береговых сооружений от навала судов разных размеров, в том числе и крупных. Нередко свайные кусты используют для устройства причального фронта при откосном профиле берега. Отбойные кусты состоят из нескольких свай, забитых одна близ другой и скрепленных в надводной части хомутами или болтами. Количество свай в кусте от трех и более в зависимости от приходящихся на куст горизонтальных нагрузок. Кусты различают жесткие и упругие. *Жесткий* куст (рис. 197) состоит из наклонных свай или из вертикальной и нескольких расположенных вокруг нее наклонных свай. В надводной части все сваи такого куста прочно соединены между собой в нескольких местах по высоте и работают, главным образом, на сжатие и растяжение и в незначительной степени на изгиб. Упругий куст (рис. 198) состоит из ряда соединенных между собой вертикально забитых свай. Куст этого типа работает на изгиб и, обладая большой упругостью, лучше предохраняет судно при ударах. Упругие кусты в большей мере способны противостоять воздействию ледохода, чем жесткие кусты.

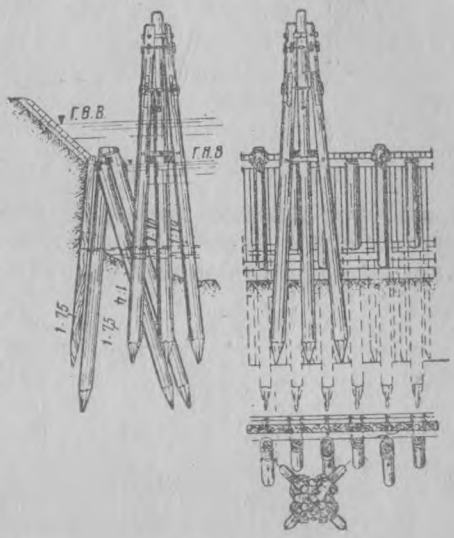


Рис. 197

Отбойные стенки (палы). Расставленные по длине причального фронта отдельные отбойные сваи, а также и кусты свай, нередко соединяют друг с другом прогонами-схватками, что приводит к образованию отбойных стенок, называемых также палами.

На рис. 199 показана конструкция стенки, включающей два куста свай. Сваи стенки срезаны в уровне низкого горизонта и нарощены стойками. Так как свободная высота стенки значительна, жесткость конструкции обеспечена постановкой схваток в двух уровнях. Кроме того, кусты свай соединены схватками и подкосами с упорными сваями, забитыми с береговой стороны в 2 м от оси стенки. Отбойные стенки часто строят при эстакадных сооружениях, которые должны быть освобождены от горизонтальных усилий.

Пловучие палы (боны). Простейшими пловучими палами служат бревна, опущенные на воду перед свайным отбойным приспособлением или перед причальным сооружением. Более мощные

палы состоят из нескольких бревен или брусьев, связанных между собой шпонками, болтами, скобами. Отдельные звенья бона по длине набережной связывают друг с другом цепями, закрепленными с помощью болтов. Палы смягчают удар судна и распределяют его действие на бóльшую площадь защищаемого сооружения. Они крепятся к сооружению цепями. Длина цепи и крепление ее к палам должны обеспечивать свободное перемещение их в вертикальной плоскости в пределах возможных колебаний горизонта воды в реке.

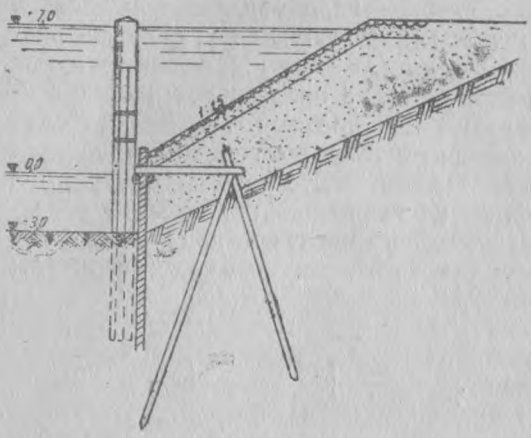


Рис. 198

У причалов с откосным профилем берега из пловучих пал можно образовать причальный фронт. В таких условиях для швартовки крупных судов палы устраивают в виде стержневых конструкций, части которых связывают поковками. Эти палы можно укрепить

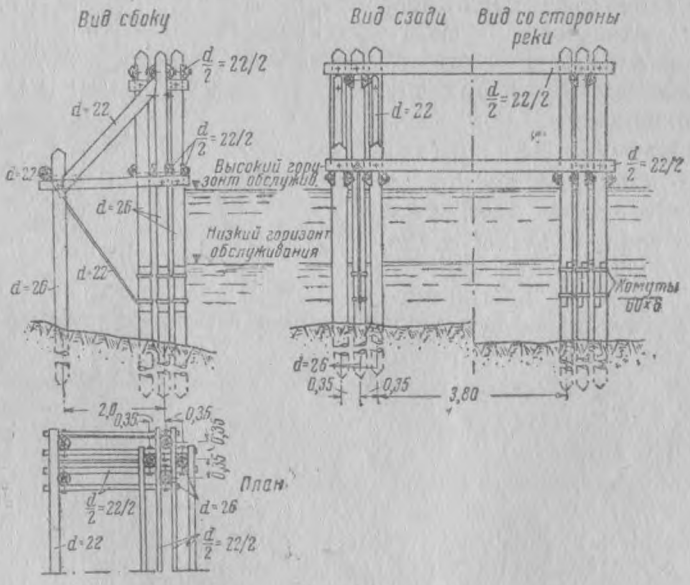


Рис. 199

цепями к кустам свай или же соединить их с берегом пловучими подстрелами, упертыми в гнезда, размещенные на откосе берега. При наличии значительных изменений горизонта воды гнезда при-

ходится устраивать в нескольких плоскостях и по возможности с большей высотой упоров.

Отбойные брусья и рамы. Отбойные приспособления у набережных-стенок обычно состоят из отбойных брусьев или рам. Отбойные брусья делают прямоугольного сечения преимущественно из бревен твердых пород и большого диаметра. В условиях речных портов, где всегда имеют место колебания горизонта воды, отбойные брусья крепят к лицевым граням сооружений причального фронта в вертикальном положении. Этим обеспечивается свободное перемещение судна в вертикальной плоскости, вызываемое колебанием горизонта воды в реке и изменением осадки судна. Один из способов крепления бруса к массивной стенке показан на рис. 200. Прокладка прогонов между брусьями и стенкой, показанная на этом рисунке, необязательна—брусья можно крепить и непосредственно к стенке. Такие прокладки нужны в тех случаях, когда борт судна должен быть удален от стенки во избежание ударов корпуса судна о выступающие за лицевую грань стены наклонные сваи основания или переднего шпунта, а также если необходимо распределить удар на большую площадь. Верхний конец бруса должен быть на уровне, несколько превышающем высоту борта порожнего расчетного судна в период высоких вод, нижний же конец — на горизонте самых низких вод.

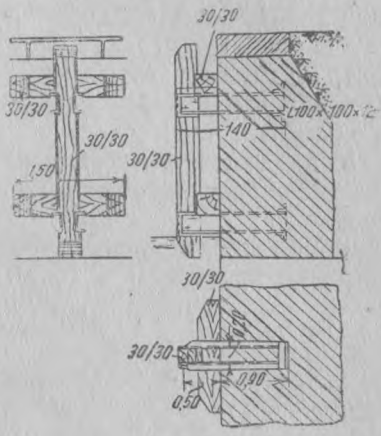


Рис. 200

Отбойная *рама* состоит из вертикальных и горизонтальных брусьев, соединенных врубками так, что наружные их грани находятся в одной плоскости. Такая конструкция по сравнению с отбойными брусьями лучше приспособлена к восприятию усилий, возникающих при продольных перемещениях судна во время ошвартовки и отхода его от причального сооружения.

Кранцы. Кранцы относятся к разряду подвижных отбойных приспособлений и представляют собой: мешки из веревочной сетки, набитые пенькой, обрезки бревен, фашины, связанные из хвороста, и т. п. Кранцы прикрепляют к стенке цепью и периодически поднимают или опускают в соответствии с повышением или понижением горизонта воды в реке. Они бывают также переносными, опускаемыми между обносными брусьями и причальным сооружением в момент подхода судна. На причальном фронте кранцы применяют как вспомогательные отбойные приспособления к основным, которыми оборудован причальный фронт. Достоинство кранцев — дешевизна и легкость замены поврежденных.

Швартовые приспособления. Эти приспособления служат для надежного укрепления судна у причальной линии. Раз-

личают следующие основные группы этих приспособлений: 1) рымы, 2) тумбы, 3) палы, 4) бочки.

К приспособлениям для крепления судов предъявляют следующие основные требования:

1) закрепление чалок должно производиться надежно и быстро;

2) учалка должна создавать нужную в каждом отдельном случае степень неподвижности судна;

3) приспособление должно быть прочно укреплено во избежание расстройства его или вырывания и рассчитано на разрывающее усилие троса;

4) швартовое устройство должно крепиться к такой части конструкции причального сооружения, которая рассчитана на усилия от швартовых;

5) поддающиеся износу отдельные части или приспособление в целом должны допускать быструю замену в случае износа и повреждений;

6) швартовые приспособления должны быть так расположены по длине причала и в таком количестве, чтобы швартовка была одинаково удобна для всех типов судов, пользующихся причалом;

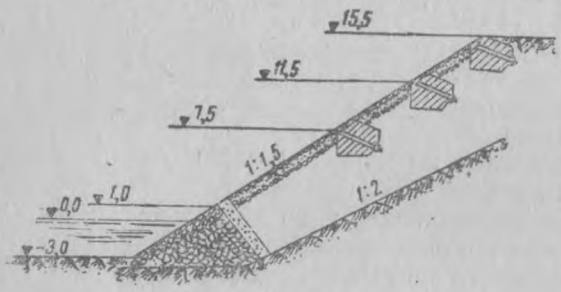


Рис. 201

7) расположение приспособлений по высоте должно быть согласовано с амплитудой колебания горизонта воды в реке, чтобы обеспечить удобства ошвартовки при любых горизонтах воды;

8) доступ матросов к причальному устройству и условия производства учалки или расчалки должны быть безопасными;

9) швартовые между судном и причальным приспособлением не должны мешать передвижению людей и перегрузочных машин вдоль причального фронта.

Р ы м ы. Рымом называется железное кольцо, продетое сквозь ушко железного стержня, закрепленного в причальной стенке. Рымы помещают в углублениях на наружной стороне стенки. Во избежание проломов судна рымы, с частями, выступающими за лицевую грань стены, не должны выходить за наружную плоскость отбойных приспособлений. Рымы применяют для учалки мелких судов, свободно подходящих вплотную к стенке и ошвартовываемых без помощи с берега. При значительной амплитуде колебания горизонта воды количество рядов рымов по высоте стенки определяют из условия, что превышение одного ряда над другим не должно быть более 2 м. При откосной обделке берега рымы, заделанные в специальные бетонные массивы (рис. 201), применяют и для

швартовки крупных речных судов. В этом случае поданные с судна снасти принимает и закрепляет за рымы береговая команда.

Причальные тумбы. Для судов средних и крупных размеров в качестве береговых швартовых приспособлений получили большое распространение тумбы. Причальные тумбы делают из металла (чугун, сталь), дерева и железобетона. Устройство металлической тумбы и способ закрепления ее показаны на рис. 202. При высоких массивных стенках тумбы, за исключением верхней, помещают в нишах, соединенных с поверхностью береговой территории колодцами, в которых имеются лестницы для передвижения вахтенного матроса (см. рис. 180). При откосных обделках берега чугунные тумбы размещаются так же, как и рымы.

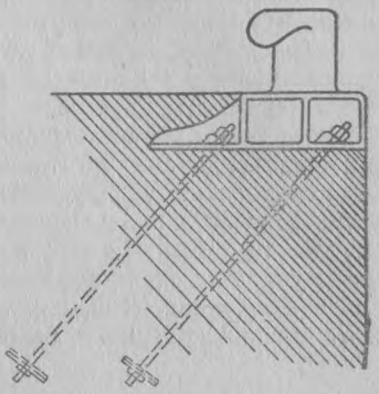


Рис. 202

На причальных линиях с откосным профилем, широко применяют тумбы простой конструкции в виде обрезка бревна или рельса, возвышающегося над поверхностью грунта на 0,5—0,7 м и зарытого в грунт на глубину 2—3 м или закрепленного в бетонном массиве (рис. 201). Деревянные тумбы часто применяют в виде одиночной сваи или куста свай, забитых также на глубину около 3 м.

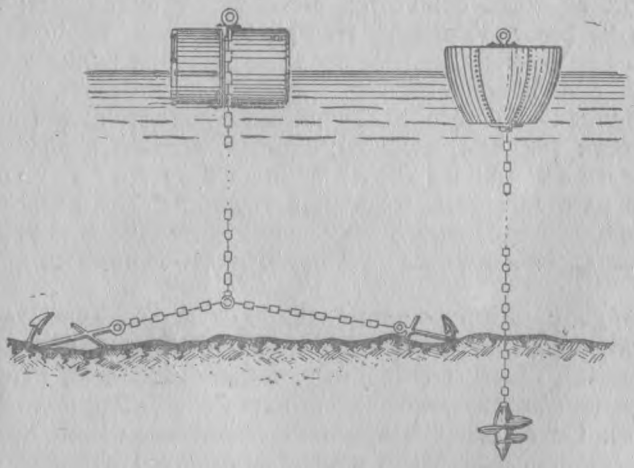


Рис. 203

Тумбы, расположенные на откосе берега ниже горизонта высоких вод, не должны возвышаться над поверхностью откоса во избежание разрушения их льдом и для устранения опасности пролома корпуса судна, подходящего близко к урезу воды.

Причальные палы. Описанные выше отбойные сваи и кусты применимы и для ошвартовки судна. Для этого на палах закрепляют в нескольких уровнях рымы. Суда, учаленные за палы, имеют относительно небольшую подвижность.

Причальные бочки. Причальные бочки представляют собой металлические полые сосуды, прикрепленные цепями к якорям, винтовым сваям или к бетонным массивам, опущенным в грунт дна реки (рис. 203). Крупные суда швартуются к бочкам за кольцо, расположенное в центре, а мелкие суда—за кольца, прикрепленные к цепям, протянутым по периферии верхнего основания бочки. Размеры бочки рассчитываются на условия работы во время высоких вод, когда она несет наибольшую нагрузку от веса удерживающей ее цепи. Длину цепи изменяют в соответствии с колебаниями горизонта воды, оставляя ее в 1,25—2 раза больше по сравнению с глубиной в месте постановки бочки. На период ледохода бочки убирают, предусматривая соответствующие меры к облегчению отыскивания цепи, опущенной на этот период на дно (применяют поплавки, айсвехи, береговые створы).

ГЛАВА XIII

СУДОПОДЪЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

§ 71. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О СПОСОБАХ ОБНАЖЕНИЯ ПОДВОДНОЙ ЧАСТИ КОРПУСА СУДНА

Применяемые в речной практике методы и устройства для обнажения подводной части корпуса судна делятся на две группы в зависимости от того, отводится ли вода от судна, или же судно выводится из воды. К первой группе относятся: подводка судоремонтного ларя, выморозка, обсушка, постановка судна в сухой или в наливной док. Вторая группа включает кренование, подъем кранами, постановку судна в плавучий док, подъем судна по наклонной плоскости (склизы, эллинги, слипы), подъем в лифте.

Частичное обнажение подводного корпуса. Некоторые из отмеченных способов вывода судна из воды применимы только для частичного обнажения подводного корпуса. К таковым относятся: подводка судоремонтного ларя, выморозка, кренование.

Подводку ларя применяют для исправления небольших местных повреждений корпуса (пробоины, вмятины, повреждения винтов и т. п.). Ларь, называемый также кессоном, представляет собой открытый сверху деревянный ящик без одной боковой стенки (рис. 204, *а*). Оставшиеся открытыми торцевые грани двух стенок обрабатывают применительно к обводу корпуса судна в месте повреждения и обшивают мягкой подушкой, сделанной из пакли, обтянутой парусиной. Ларь заполняется водой, подводится к судну и подтягивается к нему снастями в том месте корпуса, где требуется произвести ремонт (рис. 204, *б*). По мере откачки воды ларь плотно прижимается к корпусу судна давлением наружной воды. По за-

вершении откачки воды рабочие, находясь в ларе, производят необходимый ремонт обнажившейся части корпуса судна. Способ простой, применим для судов любых размеров. К недостаткам его относится длительность производства работ, вызываемая необходимостью постройки ларя, и затруднительность достижения полной водонепроницаемости между ларем и корпусом судна, что ухудшает условия работ в ларе.

Выморозка применима в районах с устойчивыми морозами. Заключается она в постепенном выкалывании льда у корпуса судна в месте, подлежащем ремонту, для создания во льду «чаши». Плановые размеры и глубина чаши должны обеспечивать полное обнажение участка корпуса, требующего ремонта. Работа по вырубке льда производится в несколько приемов, при этом во избежание затопления всегда должен оставаться неповрежденным нижний слой льда в зоне вырубки. По мере нарастания снизу новых слоев льда вырубка возобновляется, и, таким образом, глубина «чаши» постепенно увеличивается, что и позволяет обнажить любое место в подводной части корпуса. Выморозкой могут устраиваться тоннели под днищем судна, а в отдельных случаях можно полностью вывести судно из воды. Операции по выморозке просты, но требуют большой тщательности и осторожности производства работ. К недостаткам выморозки относят: значительную трудоемкость, длительность процесса по образованию «чаши», зависимость работы от температуры воздуха.

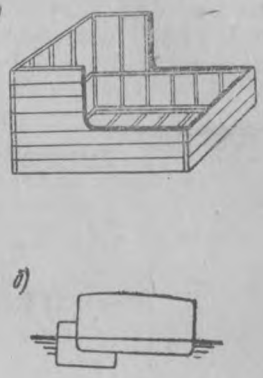


Рис. 204

Кренование применяют поперечное и продольное. При поперечном креновании производится загрузка борта судна, противоположного ремонтируемому; этим достигается частичное обнажение подводного борта судна.

Продольное кренование применяется для обнажения кормовой оконечности судна. Такое кренование производится с помощью кормоподъемных кранов (рис. 205). Способ имеет достаточно широкое применение при осмотре или замене винтов. Применять кормоподъемные краны рекомендуется на всех судоремонтных предприятиях для разгрузки основных судоподъемных сооружений от мелких доковых работ. Грузоподъемность имеющихся электрических кормоподъемных кранов 50 и 25 т, ручных — 40 и 20 т.

Полное обнажение корпуса судна. Обсушкой, подъемом краном, постановкой судна в док, подъемом судна по наклонной или вертикальной плоскости достигается полный вывод судна из воды.

Обсушка судов является простейшим способом вывода судна из воды. Судно, подлежащее ремонту, заводится в весенний паво-

док на затопленный участок берега, используемый под ремонтную площадку. На спаде паводка судно обсыхает или непосредственно на грунте, или же на специально устроенных стапелях, служащих для приема и ремонта судна. Если требуется отремонтировать днище, судно необходимо приподнять и поставить на клетки. Подъем на клетки производится с помощью ваг или домкратов. Обсушенное таким образом судно, вне зависимости от длительности ремонтных работ, выходит из эксплоатации на год, так как оно может быть снято только в следующий весенний паводок. Обсушку судов на реках со значительными и регулярно повторяющимися осенними паводками целесообразно производить осенью. В этом случае непроизводительный простой судна резко сокращается.

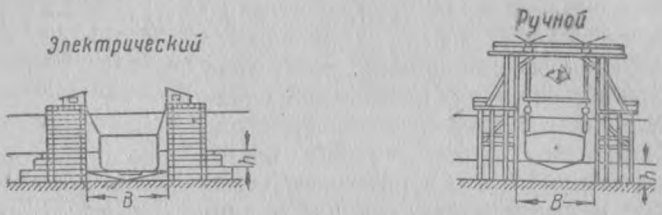


Рис. 205

При выборе площадки для обсушки и при определении отметки стапелей необходимо тщательно проанализировать режим уровней, чтобы выявить степень обеспеченности заводки судов на обсушку и снятие их с ремонтной площадки для ввода в эксплоатацию.

Суда небольших размеров можно поднимать из воды кранами. Предельный вес поднимаемых судов определяется грузоподъемностью используемого для этой цели плавучего или берегового крана. Поднятое краном судно ставят на береговую площадку, откуда, по завершении ремонта, краном же снимают и опускают на воду. Этот способ рентабелен при наличии в портовом хозяйстве мощного крана, который периодически и используется для нужд судоремонта. Совершенными сооружениями для подъема на ремонт судов небольших размеров являются вертикальные подъемники—лифты. Достоинство этих подъемников заключается в полной механизации подъема и спуска, в быстроте и надежности работы. Высокая пропускная способность лифтовых подъемников вполне обеспечивает рентабельность применения их (рис. 205).

Широкое распространение для вывода из воды судов всех размеров получили сооружения с наклонной плоскостью. По конструктивным особенностям и принципам работы сооружения для подъема судов по наклонной плоскости делятся на три основные группы: склизы, эллинги и слипы.

Для подъема судов посредством этих сооружений используется наклонная плоскость, расположенная на надводном и частью на подводном откосе, и транспортирующее устройство в виде тележек,

саней, параллельных брусьев. Поднимаемое судно на плаву наводится на транспортирующее устройство, опущенное предварительно на подводную часть наклонной плоскости, после чего посредством подъемных машин, размещенных на береговой территории, транспортирующее устройство с посаженным на него судном вытаскивают на надводную часть сооружения. По окончании ремонта судно спускают на воду посредством тех же устройств.

Постановка в док (докование) представляет собой способ вывода судна из воды, при котором используют пловучие или береговые сооружения, называемые доками. Пловучий док является судном специальной конструкции, которое может погружаться в воду и принимать в себя или на себя судно, подлежащее подъему. Приняв судно и освободившись от водяного балласта, использованного для погружения, док всплывает вместе с судном. Береговое сооружение — сухой док, представляет собой бассейн, устроенный в берегу, вход в который закрывается со стороны реки водонепроницаемыми воротами. Если в такой бассейн завести судно, закрыть ворота и выкачать воду из бассейна, то судно обсохнет и подводная часть его будет доступна для ремонта. Для вывода из дока отремонтированного судна надо впустить в бассейн воду и открыть ворота.

Из общих понятий о применяющихся способах вывода корпуса судна из воды видно, что для наиболее совершенных из них требуются специальные устройства, в состав которых входят гидротехнические сооружения. К этим устройствам относятся: эллинги, слипы, доки. В следующих параграфах данной главы приводятся основные эксплоатационные характеристики и сведения по геометрическим схемам и конструктивному оформлению этих судоподъемных сооружений.

§ 72. ЭЛЛИНГИ И СЛИПЫ

В речных условиях применяют поперечный подъем судов по наклонной плоскости, при котором продольная ось судна располагается перпендикулярно направлению перемещения. Отсюда и сооружения, служащие для подъема, носят название *поперечных*. Такое расположение судна при подъеме дает ряд преимуществ по сравнению с подъемом, при котором ось судна располагается параллельно направлению подъема — на продольных эллингах и слипах [1].

К достоинствам поперечных судоподъемных сооружений следует отнести:

а) меньшее стеснение акватории как самим сооружением, так и судном во время его установки на тележки или спуска с тележек;

[1] В морских портах для крупных судов, обладающих значительной продольной жесткостью, применяют преимущественно продольные эллинги и слипы. На этих сооружениях суда движутся вдоль своей оси, что обеспечивает для них (вследствие большой высоты судна) более безопасные условия подъема и спуска.

б) потребность в меньшей глубине воды на пороге, что упрощает производство работ в подводной части сооружения;

в) если сооружение устроено непосредственно в реке, судно располагается при подъеме продольной осью параллельно течению; следовательно, течение не мешает проведению подъемных операций, поэтому отпадает потребность в ограждении подводной части сооружения дамбами;

г) отсутствие вредного влияния на прочность корпуса изгибающих усилий, претерпеваемых судном на продольном сооружении.

К относительным недостаткам поперечных судоподъемных сооружений относится трудность регулирования равномерного натяжения канатов, служащих для подъема, что приводит к некоторому усложнению тяговых устройств.

Поперечные склизы. Простейшим устройством для подъема и спуска судов по наклонной плоскости является *склиз*. Склизы временного типа и постоянные применяют для подъема судов небольшого веса. Склиз состоит из подъемно-спусковой плоскости, называемой наклонным стапелем, и подъемной машины. Подъемно-спусковую плоскость устраивают на пологом берегу из бревен или брусьев, укладываемых несколькими параллельными нитками, нормальными к урезу воды. В качестве подъемных машин чаще применяют вороты, закрепляемые за мертвые якоря. При подъеме судно скользит по бревнам-полозьям непосредственно днищем или подведенными под него параллельными брусьями. Постоянный склиз имеет подъемную плоскость более жесткой конструкции и более совершенные средства для подъема судна. При подъеме судна на постоянном склизе иногда применяют сани-косяки. На рис. 206 представлена схема склиза, рассчитанного на одновременную постановку для ремонта нескольких судов.

Эллинги и слипы являются совершенными сооружениями для подъема и спуска судов по наклонной плоскости. Они применяются для всех типов судов, в любых гидрологических и грунтовых условиях и дают возможность относительно быстро производить подъем и спуск судна.

Эллинг состоит из трех основных элементов:

1) жесткой наклонной плоскости, несущей рельсовые пути;

2) тележки, на которой устанавливается судно, и

3) механизмов для передвижения тележки с судном.

Подъем судов на эллинге совершается тележкой, опускаемой под воду по рельсовым путям. После установки судна на тележку, последняя перемещается по рельсовым путям вверх по наклонной плоскости действием механических двигателей, установленных с береговой стороны сооружения.

Геометрическая схема поперечного эллинга та же, что и у склиза постоянного типа. Подъемно-спусковая плоскость, называемая стапелем, условно делится на уровне низкого горизонта на подводную и надводную части. Судно, для постановки его на ремонт, должно быть выведено на надводную часть стапеля. В различные периоды навигации, в зависимости от стояния горизонта воды в

реке, места постановки судна по высоте наклонной плоскости различны. Для уменьшения высоты подъема судно устанавливают в нижней части стапеля, фактически надводного для данного периода. Возможно устройство дополнительного горизонтального стапеля, сопрягающегося с наклонным по пологой кривой (см. рис. 206).

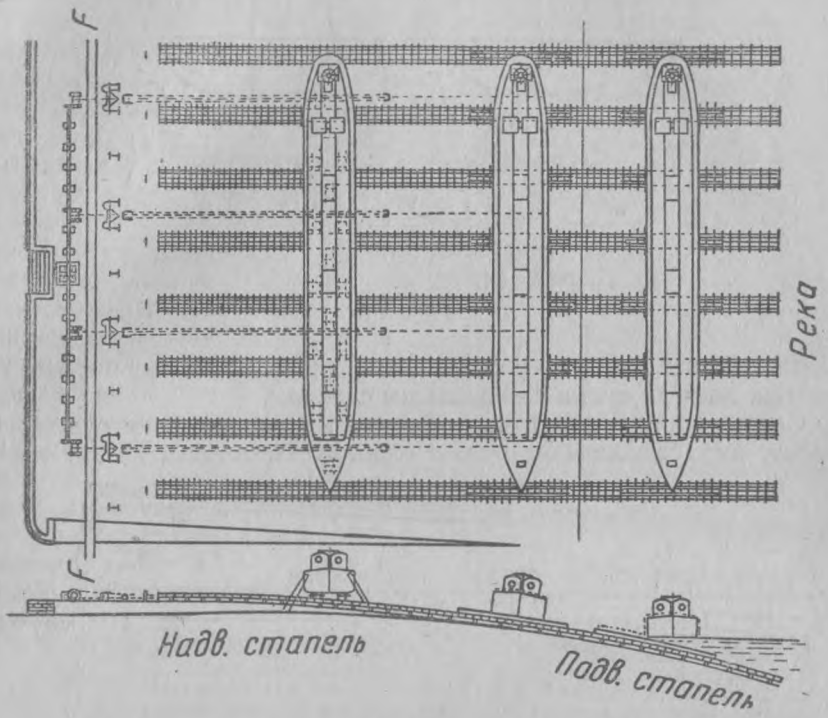


Рис. 206

Ремонт судна, поставленного на горизонтальной площадке, производится в более удобных условиях, чем на наклонной плоскости. Однако в этом случае судно приходится поднимать на большую высоту, так как вне зависимости от горизонта воды в реке, судно должно находиться на горизонтальной площадке. Кроме того, несколько осложняется устройство стапеля.

Слип отличается от эллинга тем, что места для постановки судов на ремонт, называемые стапельными местами, расположены на горизонтальных (стапельных) площадках, примыкающих к подъемной плоскости с одной или с обеих сторон. При таком расположении ремонтных площадок судно, выведенное из воды, необходимо переместить по рельсовым путям в направлении, перпендикулярном к продольной оси подъемной плоскости. Таким образом, на слипе судно перемещается в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Для перемещения судна с наклонной плоскости на стапельные места подъемно-спусковая плоскость слипа имеет со

стороны берега горизонтальную часть, называемую *горизонтальным стапелем*. Расположение ремонтных площадок по бокам наклонной плоскости дает возможность ставить на ремонт одновременно большое количество судов. Спуск судов независимый. В этом отношении, как и по пропускной способности, слип имеет преимущества

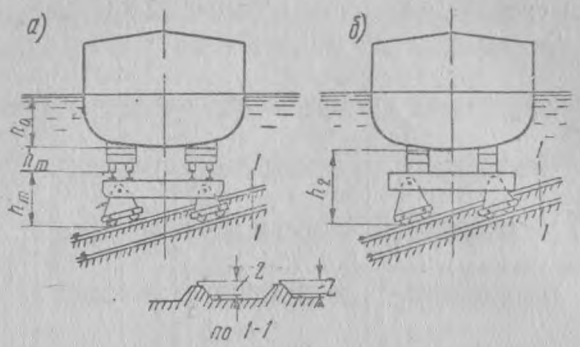


Рис. 207

перед эллингом, на котором ставится для ремонта одно и, как максимум, два-три судна с зависимым спуском.

Слипы, по типу тележек, применяемых для подъема судов, различают двух основных типов: с одноярусными (рис. 207, *б*) тележ-

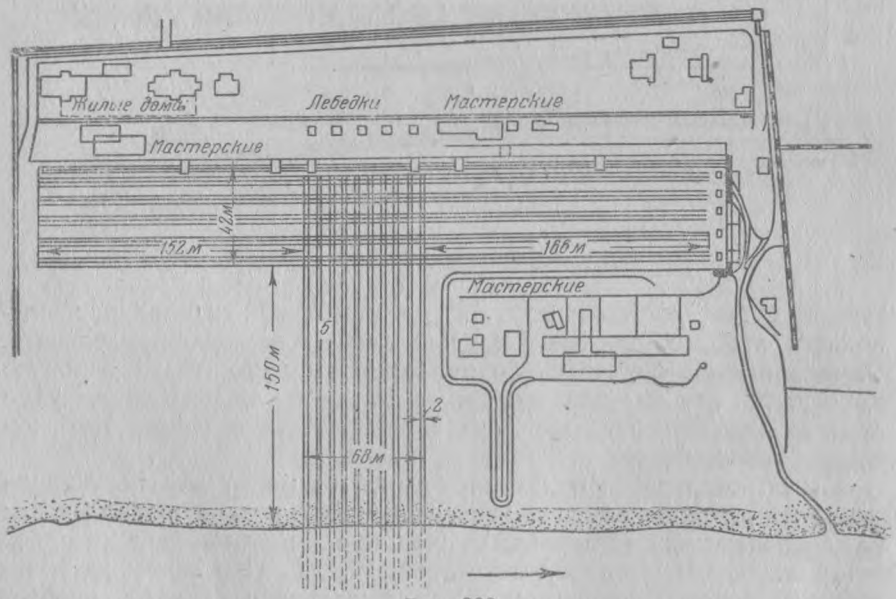


Рис. 208

ками и с двухярусными тележками (рис. 207, *а*). Плановая схема слипа с одноярусной тележкой приведена на рис. 208. При применении одноярусных тележек горизонтальный стапель и стапельные пло-

щадки находятся в одном уровне. Вследствие этого в пределах горизонтального стапеля рельсовые пути стапельных площадок пересекают пути подъемно-спусковой плоскости. Для перехода тележки, несущей судно, с подъемной плоскости на стапельную площадку колеса тележки, снабженной домкратами, поворачивают на 90°.

На рис. 209 показана плановая схема слипа с двухярусной тележкой. В слипах этого типа стапельные площадки расположены на более высоком уровне, чем горизонтальный стапель. Двухярусная тележка состоит из двух тележек — верхней, несущей на себе

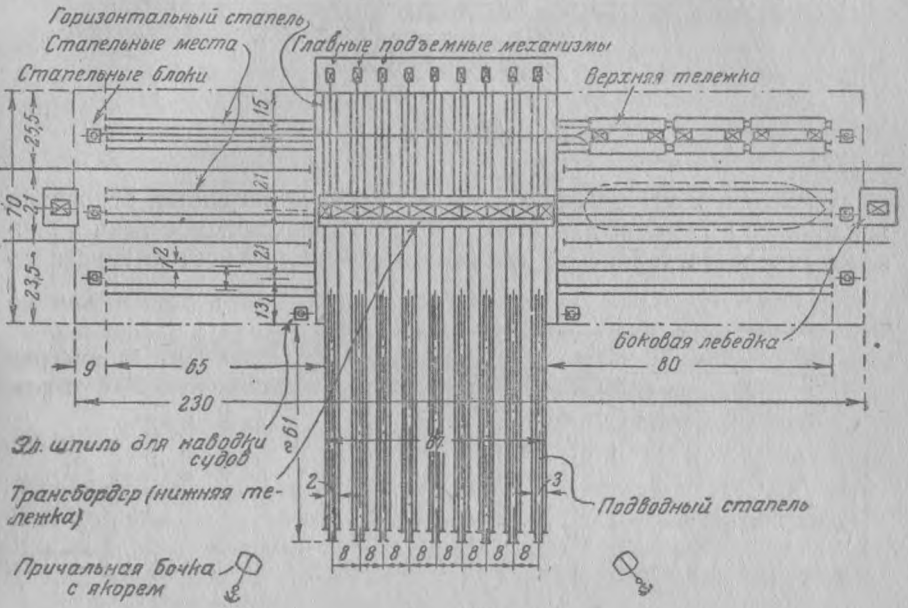


Рис. 209

судно, и нижней, транспортирующей верхнюю тележку по наклонному и горизонтальному стапелю. Верхняя тележка предназначается для откатывания судна на стапельную площадку. Возможность такого откатывания обеспечивается расположением в одном уровне рельсов стапельной площадки и рельсов на нижней тележке во время нахождения ее на горизонтальном стапеле. Отсюда следует, что превышение стапельных площадок над горизонтальным стапелем определяется высотой нижней тележки. Принцип передачи верхней тележки, несущей судно на стапельные места, показан на рис. 210, на котором дан разрез горизонтального стапеля и стапельных площадок.

В 1941 г. инж. Д. И. Зиневичем[1] была предложена новая система слипа, с косяками и пересадкой на стапельные тележки, в

[1] См. статью инж. Д. И. Зиневича в журн. «Речной транспорт» № 6 за 1945 год и статьи инж. О. А. Фирсова, С. С. Гутермана и Г. М. Вьюнцова в журн. «Речной транспорт» № 5—6 за 1946 год.

которой устранены основные недостатки слипов ранее применявшихся систем. К этим недостаткам относятся невозможность увеличения числа опор подъемной тележки свыше двух, так как одна и та же тележка перемещается как по наклонному, так и по горизонтальному стапелю. Это приводит к большим нагрузкам на кат-

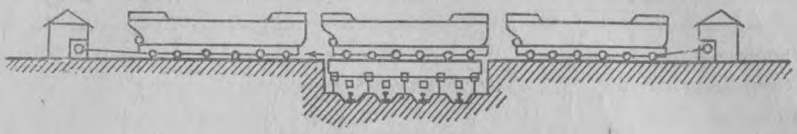


Рис. 210

ки тележек и к утяжелению и удорожанию конструкций основания наклонного и горизонтального стапелей. Имеются недостатки и эксплоатационного характера, вызываемые невозможностью сквозного

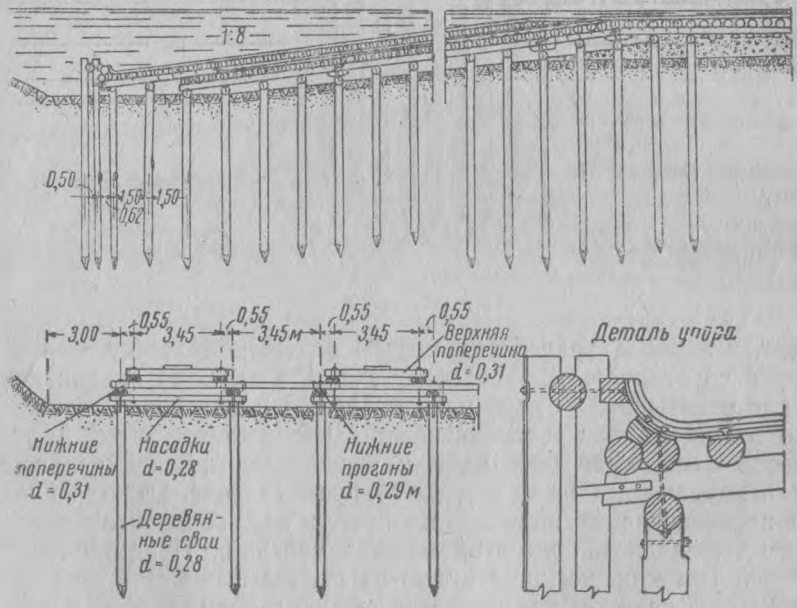


Рис. 211

перемещения кранов с одного конца слипа на другой, длительностью и трудоемкостью процессов по перепасовке тяговых канатов и разноске их по стапелям.

Слип системы инж. Д. И. Зиневича построен в одном порту. Этот слип рассчитан на подъем барж грузоподъемностью

12 000 т, а также мощных волжских буксиров и грузо-пассажирских судов.

Слипы с поворотным краном. При ремонте на слипе небольших судов, независимый спуск их может быть обеспечен применением поворотного круга. Слипы с поворотным кругом имеют наклонный и горизонтальный стапели. Стапельные места располагаются на путях, радиально сходящихся у поворотного круга.

Стапели эллингов и слипов. Стапели эллингов и слипов представляют собой спланированные площадки (наклонные и горизонтальные), на которых на жестком основании проложены рельсовые пути. На наклонной подъемно-спусковой дорожке рельсовые пути укладывают обычно на двух отметках, что вызывает необходимость устраивать основание с «гребнями» для размещения повышенных рельсовых ниток. Стапели до последнего времени устраивают преимущественно на свайном основании. При этом стапель может быть полностью деревянным, состоящим из деревянного ростверка на свайном основании, или с бетонным или железобетонным ростверком на свайном основании из деревянных или железобетонных свай. Уклон стапеля от 1 : 5 до 1 : 10. Ростверки, в зависимости от нагрузок, воспринимаемых стапелем, применяются ленточные, балочные и сплошной конструкции. Конструкция деревянного балочного стапеля показана на рис. 211.

§ 73. ДОКИ

Стационарные доки. Доки стационарного типа применяют для вывода из воды судов любых размеров. По геометрической схеме и принципу работы различаются два вида доков: сухие и наливные (рис. 212). Элементами сухих доков являются: камера, затвор-ворота и оборудование.

Камера устраивается с водонепроницаемым днищем, двумя продольными и одной торцевой стеной. С другой торцевой стороны, служащей входом в док, камера отгораживается от реки затвором-воротами. Чтобы поставить судно в док, горизонт воды в доке выравнивается с речным, что позволяет открыть ворота и ввести судно в камеру. Затем ворота закрывают, вода из камеры выкачивается насосами, и судно садится на установленные для этой цели опоры. Таким образом, в этих доках камера служит рабочим местом, на котором производится обсушка судна и ремонт его подводного корпуса. Чтобы вывести судно из дока по окончании ремонта, в камеру впускают воду и после выравнивания горизонтов воды открывают ворота и выводят судно в реку.

В доках второй разновидности (рис. 213), условно называемых *наливными,* камера служит только как подъемно-спусковой бассейн. Обсушка судов производится на специально для этой цели устроенных стапельных площадках, размещенных сбоку от камеры, на уровне, превышающем меженние горизонты.

Постановка судна на стапельное место включает следующие операции. При выравненных горизонтах воды в подъемно-спуско-

вом бассейне и в реке ворота открывают, судно заводят в бассейн и ворота закрывают. После этого в док накачивается вода до горизонта, позволяющего переместить судно в сторону и поставить его над временно затопленным стапелем. Открытием затворов в воротах или в водопроводных галлереях вода сливается, и судно садится на стапель. Для вывода из дока отремонтированного суд-

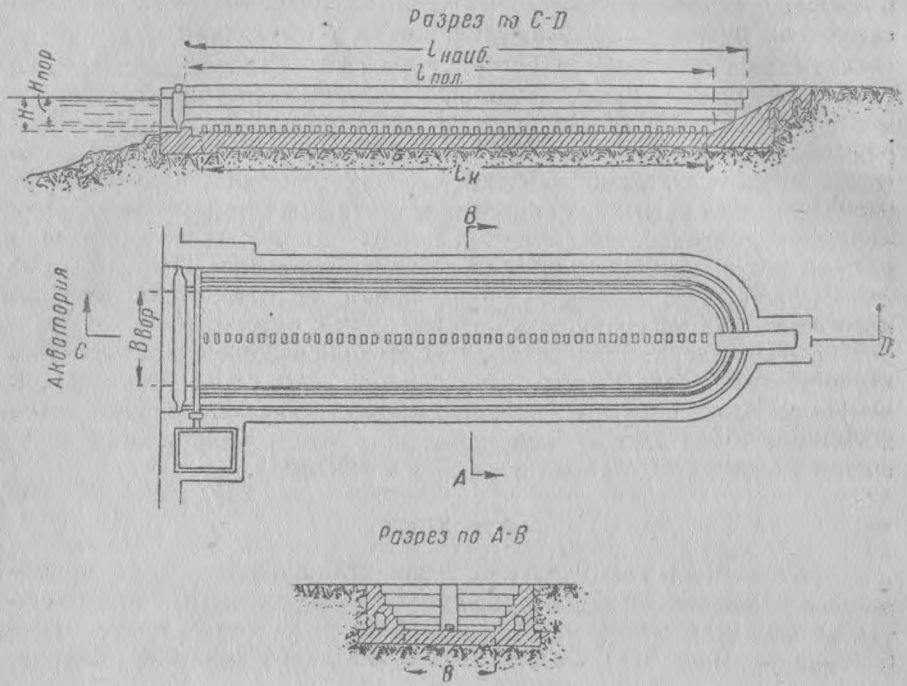


Рис. 212

на необходимо снова накачать в док воду до горизонта, позволяющего переместить всплывшее судно в спусковой бассейн. После того как выровняется горизонт воды в доке и реке, открывают ворота и судно выводится в реку.

Сухие доки. Камера дока рассчитывается на постановку наибольшего судна из числа подлежащих ремонту в данном доке.

Для удобства производства ремонтных работ зазор между бортом судна и стенами дока не должен быть меньше 1,5 м.

В сжимаемых грунтах днище и стены дока устраивают как одно целое. В поперечном сечении камера обычно имеет общую форму трапеции вследствие наклона или ступенчатого начертания граней продольных стен. Получающееся при этом уширение камеры кверху способствует лучшему доступу воздуха и света в камеру. Заднюю стенку устраивают с вертикальной или наклонной лицевой плоскостью. В этой стенке размещают спуски для подачи материалов в док и лестницы для рабочих. Днище дока имеет уклон от

диаметральной оси камеры в обе стороны для отвода дождевых и фильтрационных вод в бо́ковые продольные кюветы, расположенные у подошв стен. Кюветы имеют уклон и сходятся в одном общем водосборном колодце, устроенном у насосной станции. В продольном разрезе днище камеры горизонтально. Затворами сухих доков могут служить: створчатые ворота, ворота с горизонтальной или вертикальной осью вращения, откатные ворота, батопорты (см. рис. 212). Откатные ворота и батопорты в бо́льшей мере, чем другие типы затворов, отвечают требованиям, предъявляемым к затворам доков. Конструкция створчатых и откатных ворот та же, что и ворот судоходных шлюзов.

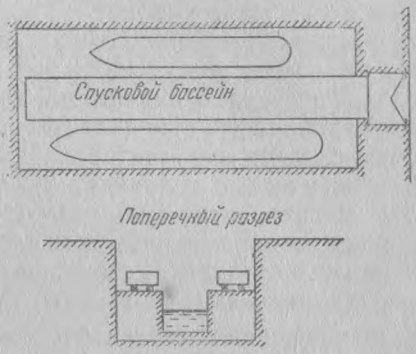


Рис. 213

Батопорт (судно-ворота) представляет собой понтон с балластными отсеками, выполняющий функции подвижного щита. Для закрытия входа в док батопорт заводится в шлюзную часть и затопляется. По мере откачки воды из дока затвор давлением воды со стороны акватории прижимается к опорным плоскостям и создает полную водонепроницаемость швов. Чтобы открыть вход в док при выравненных горизонтах в реке и доке, надо откачать воду из отсеков батопорта и отвести его из шлюзной части.

Оборудование сухого дока включает: устройство для ввода, швартовки и установки судна, водоотливные устройства, приспособления для перемещения материалов. Устройство для ввода и вывода судов обычно состоит из трех шпилей — одного в торце камеры и по одному шпилю на каждой стороне шлюзовой части. Швартовые устройства в виде тумб и рымов расположены по длине дока и по высоте стен с учетом обеспечения надежной и удобной расчалки судов всех групп, которые могут пользоваться данным доком.

Основным элементом оборудования дока является насосная станция. Водоотливные средства станции состоят из главных насосов, служащих для осушения камеры дока во время посадки судна на опоры, и насосов для откачки воды, фильтрующей через затвор, стены и днище дока. Док наполняется водой через специальные галлереи, размещенные в стенах шлюзной части. Доки небольших размеров могут наполняться водой через отверстия (клинкеты) в затворе.

Наливные доки. В наливных доках (см. рис. 213) камера имеет вертикальные стены, размеры ее обеспечивают только заводку судна. Стапельные площадки наливного дока принимаются на отметке, превышающей отметку летних и осенних паводков. По-

верхности этих площадок придают уклон для стока атмосферных осадков.

Достоинство наливного дока заключается в более благоприятных условиях производства работ, так как рабочие места лучше обеспечиваются естественным светом, быстро проветриваются и не так подвержены сырости, как в рабочей камере обычного сухого дока. Пропускная способность наливного дока, в сравнении с простым сухим доком, более высокая, так как в него на ремонт ставят одновременно несколько судов.

Стапельные места наливных доков нередко используются для постановки судов на зимний период для капитального ремонта подводной части судна. Относительным недостатком является зависимый спуск отремонтированных судов. Однако в благоприятных гидрологических условиях, в зависимости от режима горизонтов воды в реке, возможно устройство стапельных мест на разных уровнях, что позволяет производить спуск судов, ремонтируемых на нижних стапелях, независимо от сроков выхода из ремонта судов, поставленных на верхних стапелях.

Эксплоатация наливного дока обеспечивается без использования насосной станции, если можно подать воду в док из естественного или искусственно созданного водохранилища, уровень воды в котором выше, чем в доке. В частности, если док расположен в устьевой части притока или поблизости от него, можно устроить водохранилище, построив в притоке плотину с подпорным горизонтом, обеспечивающим нормальные условия питания дока водой. Это приводит к снижению эксплоатационных расходов. По такой схеме устроен один из отечественных доков. Этот док деревянный, имеет для расстановки судов полезную площадь стапелей около 2700 м и полушлюз шириной 12,78 м. Питание дока водой производится из бьефа реки, созданного деревянной плотиной. Плотина поддерживает горизонт воды на 3,20 м выше горизонта воды в гавани, в которой устроен док. Вода из бьефа подводится к доку каналом длиной 468 м.

Наиболее экономичное решение по сооружению и эксплоатации наливного дока может быть получено при устройстве его в зоне гидроузла. В этом случае для питания дока водой используется разность уровней, созданная на реке для транспортно-энергетических целей.

Сухие и наливные доки — дорогостоящие сооружения, поэтому их намечается применять только на водоемах с постоянным горизонтом воды (шлюзованные реки) при наличии особых условий, при которых значительно снижается стоимость судоподъемных сооружений.

Пловучие доки. Пловучие доки представляют собой суда специальной конструкции, снабженные устройствами, позволяющими им погружаться в воду, принимать на себя судно и всплывать вместе с ним. Пловучий док имеет приспособления для ввода докируемого судна и установки его на ремонт. Пловучие доки бывают

двух основных типов: *симметричные*, или коробчатые, называемые также *U*-образными, и *несимметричные*, или угловые (*L*-образные).

В поперечном сечении корпус симметричного дока (рис. 214) представляет собой понтон, по сторонам которого возвышаются стены-башни. Угловой док (рис. 215) имеет понтон и одну продольную стену-башню. Для сохранения равновесия этот док необходимо

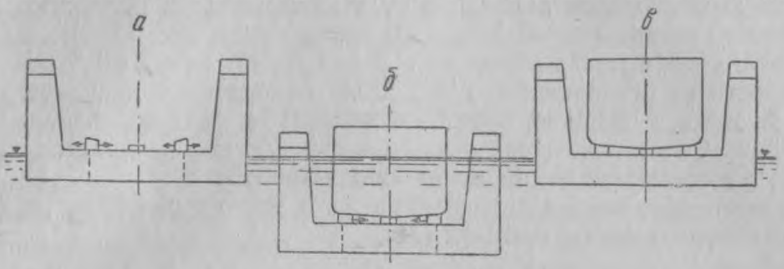


Рис. 214

сбалансировать с помощью поплавка, соединенного с корпусом башни шарнирными связями, или путем прикрепления шарнирными связями к береговым опорам.

Стены доков и понтон разделены водонепроницаемыми переборками, образующими камеры-отсеки. При наполнении этих камер водой или откачке из них воды док соответственно погружается в воду (рис. 214, *б*) или всплывает (рис. 214, *а*, *в*). Насосная установка размещается в специальных отсеках в стене дока. Для посадки судна на верхней площадке понтона, называемой стапель-палубой,

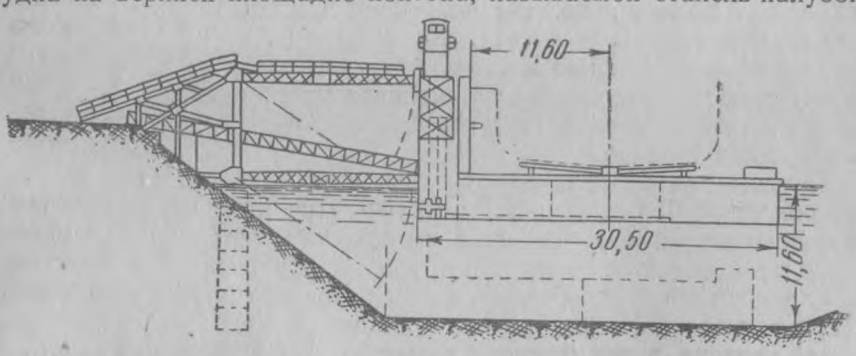


Рис. 215

устанавливают деревянные опоры-клетки высотой около 1,5 м для обеспечения достаточно свободного доступа рабочих под днище докируемого судна.

Судно вводится в док и выводится из него с помощью механических шпилей, поставленных на концах стенных площадок, называемых топ-палубами. Процесс обсушки судна в доке заключается в заполнении водой балластных отсеков, вызывающем та-

кое погружение стапель-палубы в воду, при котором докируемое судно может быть заведено в док и поставлено над киль-блоками. По заводке судна в док воду из балластных отсеков выкачивают, и док постепенно всплывает вначале один, а затем с севшим на опоры судном. Когда док всплывает, его стапель-палуба располагается выше горизонта воды, а судно оказывается полностью выведенным из воды (рис. 214, *в*). В затопленном для приема судна состоянии топ-палуба возвышается над водой на 0,5—1,5 м в зависимости от остойчивости дока. Доки находятся при судоремонтных базах и устанавливаются поблизости от берега в районе мастерских. Сообщение между доком и берегом обеспечивается мостками, уложенными на плавучих опорах-понтонах.

В месте постановки дока должна быть достаточно большая глубина, определяемая формулой (72).

$$H = T + h + h_1 + h_2 + B, \qquad (72)$$

где:

T — наибольшая осадка докируемого судна;

h — зазор между опорами и днищем судна (0,3—0,5 м);

h_1 — высота опор (1,5 м);

h_2 — высота понтона (днище) дока;

B — зазор между днищем дока и грунтом дна (0,5 м).

Нередко приходится искусственно устраивать котлован требуемой для погружения дока глубины. В затонах такие котлованы имеют сравнительно устойчивую глубину. При постановке дока в русле реки приходится учитывать, что возможно не только обмеление, но и полное занесение котлована наносами.

При постройке док рассчитывают на постановку в нем одного судна или одновременно нескольких судов меньших размеров. Целесообразность того или иного варианта устанавливают путем анализа условий эксплоатации дока при заданном для докования числе и группах судов.

На реках наиболее распространены симметричные доки, так как они обладают бо́льшей остойчивостью. При этом применяют преимущественно деревянные доки коробчатого типа, т. е. построенные в виде неразъединенного на части сооружения.

К недостаткам коробчатых доков относится невозможность самодокирования. Небольшие доки ставят для ремонта подводных частей понтона в док больших размеров. Крупные доки можно отремонтировать только путем постановки их на обсушку, т. е. с выводом из эксплоатации на год. Поэтому кроме коробчатых применяют секционные доки нескольких типов с конструкциями, позволяющими производить самодокирование. Возможность самодокирования обеспечивается применением коротких секций, из которых каждая в отдельности может быть выведена из состава дока и поставлена в него на ремонт. В доках некоторых типов устраивают сплошные по всей длине дока стены и секционные понтоны. В последнем случае любую секцию понтона можно освободить и продокировать в оставшейся части дока.

В дальнейшем коробчатые доки будут применяться только на предприятиях, специализированных на ремонте деревянных барж. Что же касается секционных доков, то применение их рекомендуется для всех условий и типов судов.

Необходимо подчеркнуть, что к достоинствам плавучих доков относится возможность перебуксировки их из одного судоремонтного пункта в другой, и в частности, возможность подводки дока к месту аварии судна.

ГЛАВА XIV

ОГРАДИТЕЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

§ 74. ЛЬДОЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Гидротехнические сооружения, расположенные в зоне горизонтов ледостава и ледохода, могут подвергаться навалу и ударам льдин в период весеннего ледохода, давлению льда вследствие термического расширения и вертикальным усилиям, передаваемым ледяным покровом при колебаниях горизонта воды. Кроме того, отдельные элементы конструкции могут испытывать истирающее действие льда в период осеннего ледохода.

Если сооружение достаточно массивное и может само противостоять воздействиям ледяного покрова, то при проектировании в расчетах его учитываются соответствующие ледовые усилия. В противном случае предусматривают защитные мероприятия, устраняющие или ослабляющие воздействие льда на сооружение. Так, давление льда на сооружение вследствие термического расширения и вертикальные усилия, передаваемые ледяным покровом при колебаниях горизонта воды, устраняются околкой льда. Для этого вокруг сооружения во льду вырубают борозды шириной около 0,5 м. Эти борозды (проруби) поддерживают в незамерзающем состоянии в течение всей зимы путем периодического удаления из них свежеобразующегося льда.

От последующих очисток прорубей можно освободиться, если произвести отепление их. Проще всего отепление осуществляется перекрытием проруби крупным хворостом или обрезками жердей, по которым настилается тонкий слой мелкого хвороста или соломы. Поверх такого перекрытия насыпают слой снега толщиной до 0,5 м.

От истирающего действия льда сооружения предохраняют специальным защитным поясом, представляющим собой обшивку, прикрепляемую или непосредственно к лицевой грани сооружения (например к сваям) или к дополнительно поставленным вертикальным брусьям (при защите ряжевых конструкций). При большой амплитуде горизонтов осеннего ледохода вместо защитного пояса можно применять постановку плавучей запани, упирающейся в свайных конструкциях на сваи, а в ряжевых—на специально прикрепленные к лицевой грани вертикальные брусья.

Наиболее сложной задачей является защита сооружений от навала и ударов льдин. Это действие льда особенно важно учитывать

при решении задач по защите от ледохода судов. Имеется большое количество рациональных конструкций льдозащитных сооружений. Эти конструкции могут быть объединены в следующие четыре группы: 1) льдозащитные сваи и кусты свай, 2) ледорезы, 3) льдозащитные дамбы и стенки, 4) льдозащитные запани.

Льдозащитные сооружения перечисленных групп или не допускают движущийся ледяной покров на защищаемые участки водной площади или же гасят энергию и дробят крупные ледяные поля так, что ледовая угроза сводится до практически допустимых пределов.

Льдоудержательные сваи и кусты предназначаются для закрытия доступа сравнительно крупных льдин на защищаемую водную или затопленную во время ледохода береговую площадь порта. Эти сооружения применимы при небольшой глубине воды и при слабых ледоходах. Чаще всего их возводят на пойменных берегах, затопляемых в период ледохода. Одиночные сваи и простые кусты свай ставят на глубине до 2,0 м. Кусты, усиленные подкосами, применяют при глубинах до 4—5 м. Расстояние между одиночными сваями 1—2 м и между кустами — до 5—6 м.

Ледорезы являются самыми распространенными льдозащитными сооружениями. Отличительная особенность ледорезов заключается в наличии у них наклонной лицевой грани или плоскости, позволяющей льдине несколько вползать на ледорез, что приводит к ослаблению удара льдины и к разламыванию ее на части под действием собственного веса. В речных портах применяют деревянные ледорезы. В зависимости от условий работы сооружения и рода грунта в месте постройки ледорезы устраивают двух типов: свайные и ряжевые. Свайные ледорезы делятся на плоские и шатровые.

Плоские ледорезы (рис. 216) состоят из вертикальных свай, забитых в один или несколько (2—3) рядов, продольных по отношению к течению воды. Забиваемые на глубину 4—5 м сваи связывают продольными и поперечными схватками и раскрепляют подкосами. Поверху на шипы свай, срезанных с образованием уклона $1 : 1^1/_2$ или $1 : 2$, насаживают брусья, связанные в одно целое. Эти брусья образуют нож ледореза. Он прочно крепится к поддерживающим его сваям железными хомутами. Гребень ножа защищается стальным уголком или рельсом от ударов и истирания льдом.

Количество свай в конструкции и расстояние между смежно поставленными ледорезами устанавливают в соответствии с интенсивностью ледохода и толщиной льда. Обычно расстояние между ледорезами не превышает 3—10 м, чтобы не утяжелять условий работы самих ледорезов и не допускать прохода между ними льдин относительно больших размеров. Плоские ледорезы имеют слабую боковую устойчивость и поэтому не пригодны там, где на них может сказываться боковое давление льда. Как сооружения

легкой конструкции, они применимы только на участках рек со слабым и средним ледоходом.

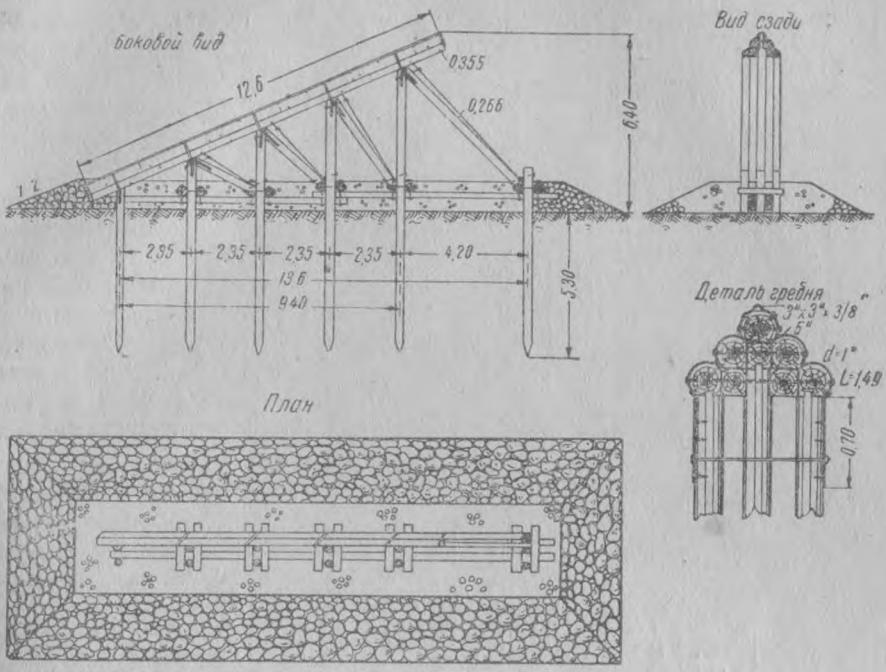


Рис. 216

Шатровые ледорезы представляют собой более мощные сооружения, чем плоские ледорезы, и могут применяться при сильных ледоходах. Ледорезы этого типа строят с наклонными гранями (пирамидальные), на пересечении которых располагается нож, или же с двумя боковыми слабо наклонными, а иногда вертикальными гранями и с крышей из двух наклонных граней, на пересечении которых укрепляется нож (рис. 217). Ширина пирамидальных ледорезов — до 8,0 м; высота шатровых ледорезов над грунтом принимается до 10—12 м; расстояние между осями ледорезов в зависимости от условий их работы — 10—15 м.

Ниже линии ледорезов наблюдаются иногда вымоины (глубиной до 5 м и более), при которых возникает угроза разрушения (сползания и опрокидывания) ледорезов. Чтобы устранить подмыв ледорезов, построенных в меженном русле, дно реки в зоне постройки и непосредственно ниже линии ледорезов укрепляют расстилочными хворостяными тюфяками, загружаемыми камнем. Грунт около ледорезов, возводимых на сухом в межень берегу, укрепляют каменной мостовой.

Ряжевые ледорезы строят, когда невозможна забивка свай,

или если высота сооружения больше, чем применяемая для ледорезов шатрового типа.

Наиболее дешевым и простым является ряжевый ледорез с передней наклонной стенкой (клиновидный без ножа). Наклонная

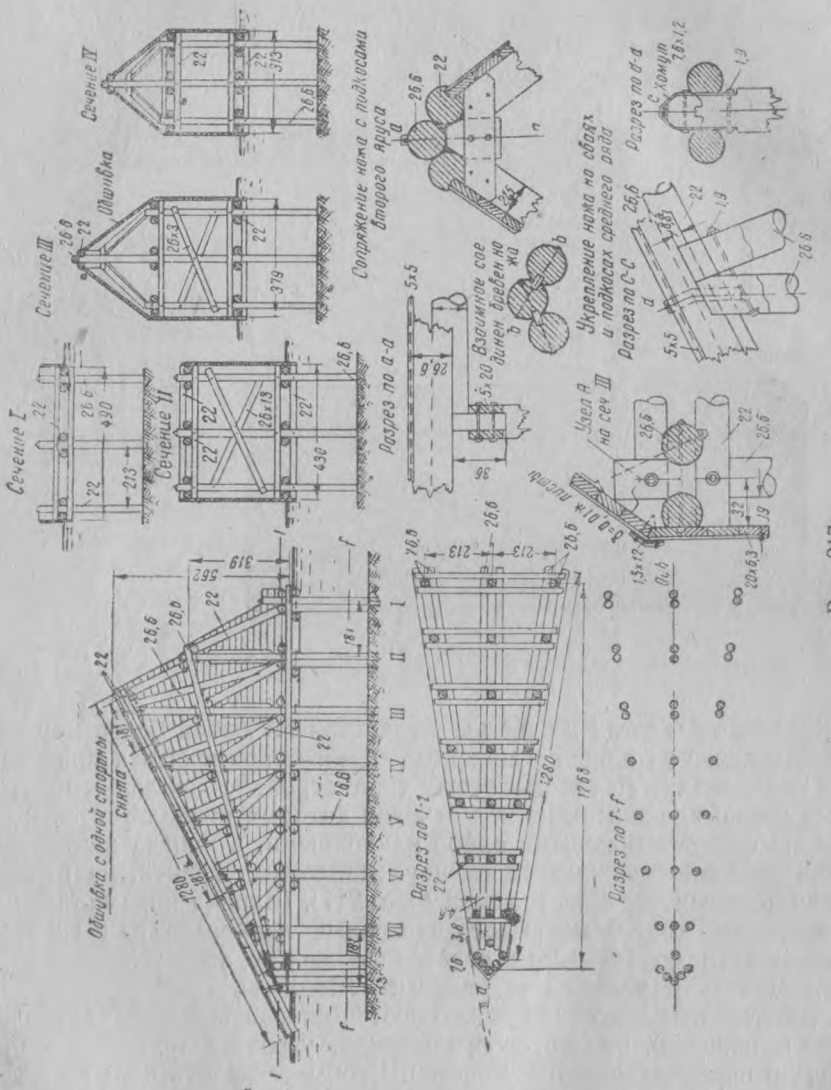


Рис. 217

стенка, для облегчения скольжения по ней льда, снабжается режущими брусьями с железными угольниками. Иногда передняя наклонная стенка оформляется в виде двух наклонных плоскостей, в пересечении которых ставится нож. Клиновидный ряж с ножом

имеет более обтекаемую форму. Нож такого ледореза состоит обычно из трех бревен, скрепленных с поперечными стенками ряжевых ящиков железными хомутами. Рубка ряжей такая же, как и в других ряжевых гидротехнических сооружениях. Ряжевые ледорезы снабжаются полом, внутреннее пространство их доверху загружается камнем.

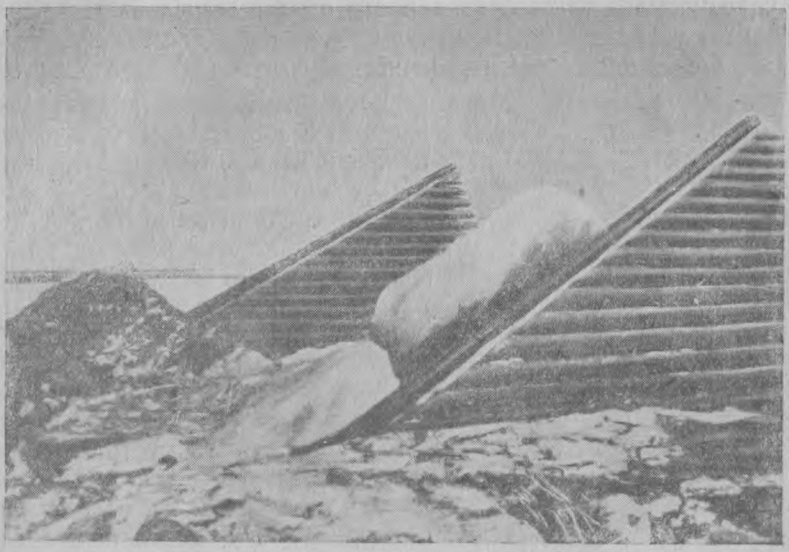


Рис. 218

Работа ледорезов показана на рис. 218. В очень тяжелых условиях ледохода, даже самые мощные деревянные ледорезы разрушаются и не являются абсолютно надежными льдозащитными сооружениями.

При проектировании расположения ледорезов на местности необходимо учитывать целесообразность расположения продольных осей ледорезов параллельно направлениям движения ледяного покрова. Длина льдозащитной линии должна быть несколько бóльшей по сравнению с шириной водной площади, защищаемой ледорезами. В тяжелых условиях ледохода рекомендуется ставить ледорезы в двух параллельных линиях, в шахматном порядке. При этом ледорезы первой линии (аванпостные) должны быть более прочной конструкции. Ледорезы, входящие в состав одной линии, могут иметь различную конструкцию в соответствии с условиями воздействия ледяного покрова на отдельные участки защитной линии. Так, в стрежневой части применяют шатровые ледорезы, ближе к берегу — плоские, а на повышенных берегах — ледорезные кусты. В практике имели место случаи, когда в одной линии ставилось по несколько десятков ледорезов.

Льдозащитные дамбы и стенки предназначаются для удержания ледяного покрова перед защитными сооружениями или для отвода льдин в сторону. В речной практике с этой целью широко применяются льдозащитные дамбы и реже — стенки.

Льдозащитные дамбы бывают земляные, из хворостяной кладки с каменной отсыпкой сверху и целиком из каменной наброски. Дамбы являются сооружениями, вполне обеспечивающими при любых условиях ледохода безопасность ограждаемых ими объектов. Эти дамбы устраивают в меженном русле реки для защиты сооружений причальной линии и в пойме для ограждения от ледохода внерусловых элементов порта. Наибольшее распространение льдозащитные дамбы получили в затонах, и в частности как сооружения, образующие затон.

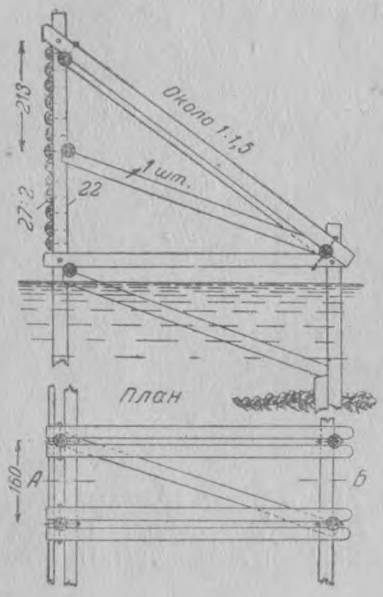


Рис. 219

Конструкции дамб те же, что и сооружений, применяемых при выправительных работах. Чтобы уменьшить высоту дамбы и тем самым снизить затраты на ее постройку, применяют комбинированное льдозащитное сооружение — дамбу с надстройками в виде одиночных свай (столбов), свайных кустов или плоских ледорезов.

Льдозащитные стенки выполняются из дерева, бетона и железобетона. Стенки из бетона и железобетона относятся к категории сооружений высокой стоимости, и применение их может быть обосновано только в частных случаях. Чаще может применяться деревянная льдозащитная стенка. Такую стенку при относительно слабых ледоходах можно выполнять из одиночных свай или кустов свай, обшиваемых пластинами со стороны воздействия ледяного покрова. На рис. 219 показана конструкция легкой деревянной стенки из одиночных свай, связанных схватками и подкосами с упорными сваями. При сильных ледоходах применима стенка ряжевой конструкции, загруженная камнем и снабженная ледовой обшивкой (поясом).

Льдозащитные запани. Основное назначение льдозащитной запани—изменять направление движения ледяного покрова и тем самым отводить лед от защищаемого ею сооружения. Достоинство запаней заключается в возможности легкой и быстрой уборки их после ледохода и освобождения подходов к защищаемым сооружениям. Запань простейшего типа устраивается из свя-

занных по длине одиночных бревен или бревен, соединенных в пучок. Более сложные и надежно работающие запани устраивают из бревен, располагаемых в нескольких горизонтальных плоскостях. Бревна в этом случае скрепляют в виде ферм. Для устранения прохода льда под запанью применяют запани с передней или одновременно с передней и с задней стенками. На рис. 220 показана запань, имеющая переднюю и заднюю брусчатые стенки.

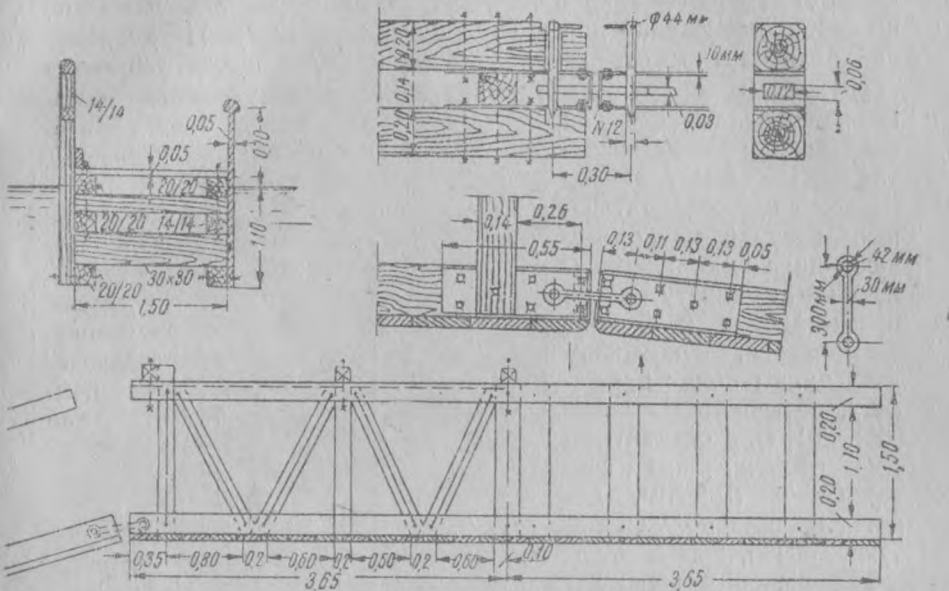


Рис. 220

Защита набережных-эстакад от воздействия ледохода. Набережные-эстакады нередко могут применяться и на участках рек с интенсивным ледоходом. Наиболее просто разрешается задача по защите эстакад от нажима льда, перемещающегося параллельно береговой причальной линии. Для этого льдозащитные сооружения ставят выше верхней границы эстакады. Назначение этих сооружений — изменить направление движения подходящих льдин и отвести их в сторону русла за пределы лицевой грани эстакад. В зависимости от силы ледохода это может быть обеспечено запанью или льдозащитной стенкой, поставленной по возможности под острым углом к береговой линии.

Эстакады могут быть защищены и от навала льда со стороны русла при действии навального ветра, растуривании льдин и прижимном направлении ледохода. При относительно слабом воздействии льда применяют запани, опирающиеся на отбойные сваи и кусты или непосредственно на сваи переднего ряда эстакады. В отдельных случаях для защиты эстакады от воздействия льда применяют поставленные специально для этой цели отбойные при-

способления; например, отбойное приспособление в виде свайных кустов можно усилить, применив ледовый пояс из толстых брусьев.

§ 75. МОЛЫ И ВОЛНОЛОМЫ

В обычных условиях эксплоатации речных портов нет необходимости проводить какие-либо мероприятия по защите водных площадей и сооружений порта от действия волнения. Потребность в них возникает в устьевых портах на крупных реках и в портах, сооружаемых в крупных водохранилищах («внутренних морях»), где имеются условия для образования волн высотой до 1,5—3 м.

Внешние оградительные сооружения различают двух видов: примыкающие к берегу и не примыкающие к берегу. Сооружения, примыкающие одним концом к берегу, называются *молами* (рис. 221, *1*), а оградительные сооружения, не связанные с берегом, носят название *волноломов* (рис. 221, *2*).

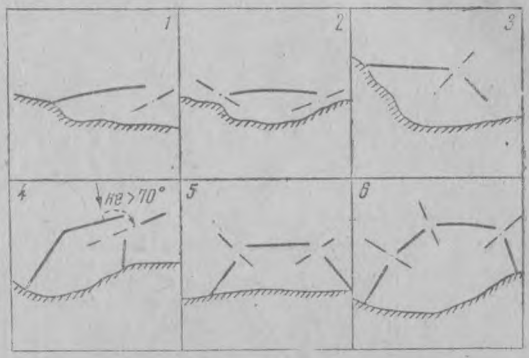


Рис. 221

Сооружения, ограждающие от волнения, не должны являться препятствием для входа в порт судов. Последнее обстоятельство вызывает необходимость трассирования входа в порт, обслуживающего самоходные суда, под углом не более 70° с направлением наиболее сильных ветров (рис. 221, *4*). Для безопасной заводки несамоходных судов этот угол должен приниматься по возможности еще более острым.

Основные схемы планового расположения внешних оградительных сооружений с применением только мола или только волнолома и одновременным применением в различных комбинациях молов и волноломов показаны на рис. 221.

Начертание сооружений в плане производится с учетом направления ветра, естественной конфигурации береговой линии и подводного рельефа, интенсивности и направления движения наносов.

В различных условиях представляется возможность ограничиться одним молом или одним волноломом. При начертании берега, близком к прямолинейному, чаще приходится применять одновременно молы и волноломы. В сложных условиях решение планового расположения сооружений требует предварительного исследования ряда вариантов в лаборатории.

На выбор конструкции сооружения влияет высота волны и самого сооружения, род грунта в основании, ледовый режим. Прототипами речных оградительных сооружений могут служить аналогичные сооружения морских портов. Поскольку сооружения речных портов возводятся на меньшей глубине и в условиях значительно меньшего волнообразования, в конструктивном оформлении они могут быть более простыми и легкими.

В морской практике применяют оградительные сооружения в виде сплошной стенки откосной, вертикальной и смешанной формы.

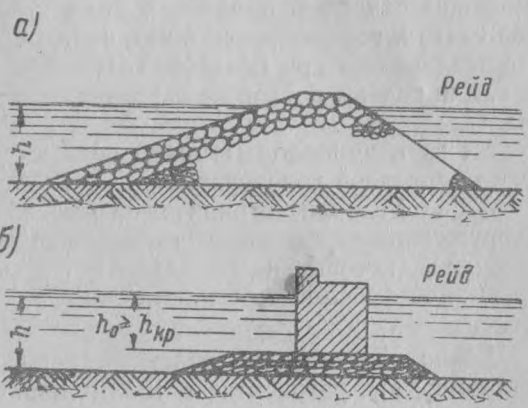


Рис. 222

Стенки с откосным профилем являются универсальными, так как глубина воды в месте постройки, сила волнения и геологические условия не вносят ограничений в применение сооружений этого вида. Отличительной особенностью профиля является пологий наружный откос и крутой внутренний (рис. 222,*а*). Гребень сооружения принимают выше гребня волны на 1—1,5 м при ширине поверху 2—3 м. Сооружения с откосным профилем требуют большого количества материала, однако просты в производстве строительных работ. Для возведения их применяются камень, бетонные массивы (наброска), хворостяные тюфяки, фашины, местный грунт с надежным каменным укреплением откосов.

Стенки с вертикальным профилем (рис. 222, *б*) строят преимущественно при глубинах у сооружения не меньше полуторной-двойной высоты волны. При меньших глубинах волна разбивается, и поступательный поток, обрушиваясь на сооружение, наносит сильный лобовой удар. При больших глубинах волна подходит к сооружению в колебательной форме (неразбитая волна) и вследствие отсутствия поступательного движения водяных масс оказывает на стенку сравнительно небольшое давление.

Сооружения типа вертикальной стенки возводят из каменной кладки, бетона, железобетона, ряжей.

На рис. 223 показан поперечный разрез мола, образованного двумя линиями железобетонных шпунтов, с заполнением пространства между ними каменной наброской. При применении стальных шпунтов пространство между ними может быть заполнено песчаным грунтом. Иногда подводная часть выполняется в виде двух сплошных рядов забитых деревянных свай, связанных поверху тя-

жами. Внутреннее пространство между такими рядами заполняют каменной наброской, на которой ставится бетонная надстройка.

На рис. 224 изображен волнолом легкого типа, состоящий из двух рядов свай, забитых частоколом и связанных поверху с помощью продольных брусьев и вспомогательных одиночных свай.

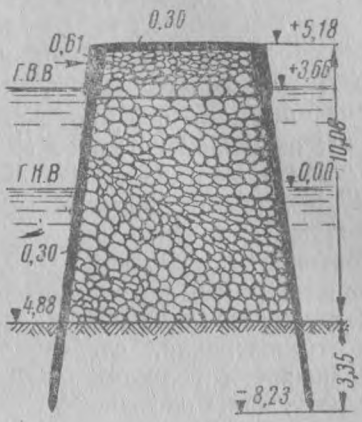


Рис. 223

Сооружения смешанного типа, имеющие откосный профиль в нижней части и вертикальный в верхней, применяющиеся при больших глубинах, для речных портов не характерны.

Молы и волноломы можно применять сквозной конструкции.

Сквозными оградительными сооружениями называются такие сооружения, которые не обладают непрерывностью по высоте или по длине.

Волноломы и молы являются дорогостоящими сооружениями; например, при разработке в 1943 г. вариантов ограждения убежищ на трассах одного из водохранилищ, стоимость волнолома ста-

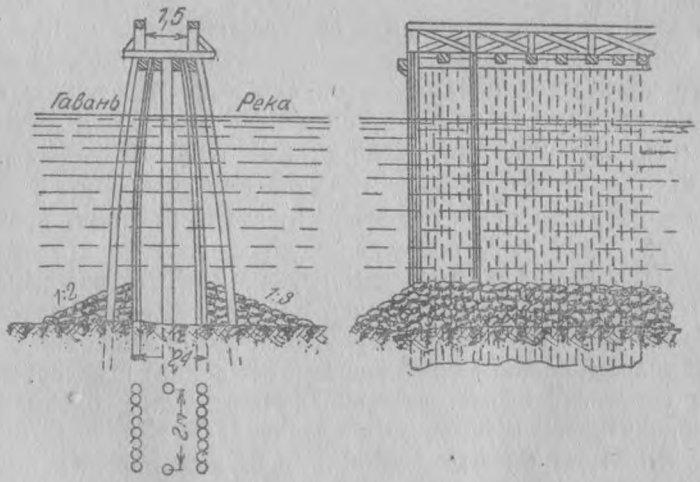


Рис. 224

ционарного глухого типа (в ценах 1936 г.) определилась в 27 000 руб. за 1 пог. м, волнолома в виде земляных дамб на мелком месте — не дешевле 8 300 руб. за 1 пог. м, волнолома стационарного сквозного типа — 7 500 руб. за 1 пог. м.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА ПОРТОВЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

§ 76. НАГРУЗКИ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ПРИЧАЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Нагрузки, действующие на причальные сооружения, делятся на временные и постоянные. Временными нагрузками являются: вес грузов, вес транспортных повозок и перегрузочных машин, давление от навала судна, усилие в швартовых, давление льда.

К постоянным нагрузкам относятся собственный вес причального сооружения и давление, оказываемое на него грунтом.

Временные нагрузки от грузов, транспортных повозок и перегрузочных машин определяются заданными условиями эксплоатации причала. Интенсивность их колеблется от 1 до 2 т/м² и только в отдельных случаях достигает больших величин.

Давление от навала судна определяется как результат давления ветра на судно, стоящее у причала, или же как сила удара судна при ошвартовке.

Давление ветра на надводную часть судна при длине его L и средней надводной высоте h определится формулой:

$$w = 0{,}7 p_в L h, \tag{73а}$$

где:

0,7—коэфициент обтекания,

$p_в = 0{,}083 v^2$ — давление ветра в кг/м² при скорости ветра v м/сек.

Давление от навала передается по длине прямолинейной части борта, которая может быть принята равной 0,5 L. В таком случае давление на 1 пог. м набережной определится по формуле:

$$w_1 = 1{,}4 p_в h, \tag{73б}$$

При отсутствии метеорологических данных давление ветра ориентировочно принимают:

а) в бассейнах, хорошо защищенных от действия ветра, $p_в = 40$ кг/м²;

б) в бассейнах, окруженных холмистой местностью, лесными насаждениями (реки, бухты) $p_в = 60$ кг/м²;

в) в открытых водных пространствах $p_в = 85$ кг/м².

Силу *удара судна* приближенно можно принять равной 1/300—1/100 D, где D — водоизмещение судна. Усилие от пришвартовавшегося судна определяется по разрывному усилию в канате. Давление льда, при наличии натурных наблюдений, может быть определено по формулам, приведенным в § 84.

Собственный вес стенки и вес всех прочих сооружений, учитываемых при расчете, вычисляется по предварительно принятым размерам сооружений. Если предварительные размеры

отличаются от окончательно принятых не более, чем на 10%, то перерасчета не производят. Вес материалов, из которых намечается постройка сооружений, берут из справочников.

Давление и отпор грунта. При проектировании сооружений необходимо знать некоторые характеристики грунтов и их физические свойства. Ниже приведены основные из этих характеристик.

Удельный вес грунта равен отношению веса твердых частиц породы к объему их (без пор);

Объемный вес грунта определяется отношением веса породы к объему всей породы в целом (с порами).

Коэфициент пористости определяется отношением объема пор к объему всей породы в целом.

Угол внутреннего трения характеризует сопротивление трения частиц грунта друг о друга.

Сцепление — способность некоторых грунтов воспринимать растягивающие усилия.

Угол естественного откоса — определенный для каждого грунта, — это угол, круче которого не может располагаться плоскость откоса к горизонту.

Нескальные грунты, представляющие собой смесь различных по величине и по форме зерен основных пород, делятся на два основных типа: *сыпучие* грунты и *связные* грунты. Сыпучие грунты (песчаные) характеризуются тем, что преобладающим видом внутренних сил в них является трение. Угол естественного откоса для этих грунтов приблизительно равен углу внутреннего трения. У связных грунтов (глинистых) преобладающим видом внутренних сил является сцепление, вследствие чего угол естественного откоса у этих грунтов больше угла внутреннего трения.

При отсутствии специальных лабораторных исследований цифровые данные по всем перечисленным характеристикам грунтов берут из справочных таблиц. Для приближенных расчетов принято приравнивать значение углов естественного откоса и внутреннего трения, что позволяет судить об угле внутреннего трения по легко определяемому углу естественного откоса.

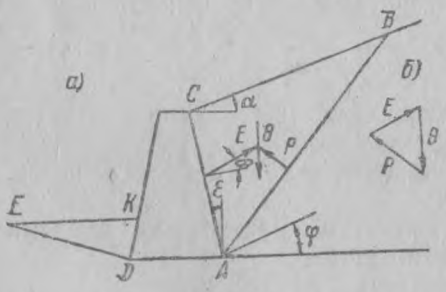


Рис. 225

Грунт, засыпанный за стенку (рис. 225), оказывает на нее *активное* давление — *распор*, в силу того, что грунт в объеме *призмы обрушения ACB* стремится обрушиться, соскальзывая по плоскости *AB*, называемой *плоскостью обрушения*. Если стенка сама перемещается в сторону грунта под действием внешних сил, то грунт оказывает сопротивление этому движению, называемое *пассивным* давлением или *отпором* грунта. Пассивное давление

оказывает грунт в объеме *призмы выпирания DKE*, плоскость скольжения которой *DE* называется *плоскостью выпирания*.

Давление грунта при расчете подпорных стенок определяется по теории Кулона, которая основана на предположении, что между частицами грунта существуют только силы трения и что поверхность грунта при его обрушении представляет собой плоскость. Кулон рассматривает призму обрушения в состоянии предельного равновесия, принимая ее за твердое тело-клин, который находится под действием собственного веса. На рис. 225, *а* приведена общая схема к определению распора грунта. На призму действует собственный вес — Q, реакция со стороны стенки, равная величине распора E, и реакция со стороны массива грунта P.

При рассмотрении случая предельного равновесия отмеченные три силы должны пересекаться в одной точке и составлять замкнутый треугольник (рис. 225, *б*). Из этого треугольника сил определяется давление грунта для плоскости обрушения, при которой получается максимальное значение распора. Величина распора грунта, если принять угол трения грунта о стенку равным нулю, выражается формулой:

$$E_a = \frac{1}{2}\gamma H^2 \lambda_a, \tag{74}$$

$$\lambda_a = \frac{1}{(1+\sqrt{z})^2} \cdot \frac{\cos^2(\varphi+\varepsilon)}{\cos^2\varepsilon}, \tag{75}$$

$$z = \frac{\sin\varphi \cdot \sin(\varphi-\alpha)}{\cos\varepsilon \cdot \sin(90^\circ-\varepsilon+\alpha)}, \tag{76}$$

где

H — высота стенки;

γ — объемный вес грунта;

φ — угол внутреннего трения грунта;

ε — угол наклона стенки к вертикали;

α — угол наклона поверхности грунта к горизонту.

Величина λ_a называется коэфициентом давления.

Если стенка вертикальна ($\varepsilon = 0$) и поверхность грунта ограничена *естественным* откосом, бесконечно простирающимся вверх (т. е. $\alpha = \varphi$), то $z = 0$ и

$$\gamma_{a\varphi} = \cos^2\varphi. \tag{77}$$

В случае вертикальной стенки и горизонтальной свободной поверхности грунта ($\varepsilon = 0$, $\alpha = 0$),

$$\gamma_a = \frac{1}{(1+\sin\varphi)^2} \cdot \cos^2\varphi = \frac{1-\sin^2\varphi}{(1+\sin\varphi)^2}, \tag{78}$$

откуда

$$\lambda_a = \operatorname{tg}^2\left(45° - \frac{\varphi}{2}\right), \tag{79}$$

где $45° - \frac{\varphi}{2}$ — угол, образуемый плоскостью обрушения с вертикалью.

Пассивное давление определяется аналогичным путем с той только разницей, что реакции E и p будут отклонены вниз соответственно от нормали к стенке и от плоскости обрушения, так как в этом случае сопротивление трения будет направлено сверху вниз. Величина пассивного давления грунта E_n выражается формулой:

$$E_n = \frac{1}{2}\gamma H^2 \lambda_n, \tag{80}$$

где γ_n — коэфициент отпора.

Для частного случая, когда стенка вертикальна и поверхность земли горизонтальна

$$\lambda_n = \frac{1}{\lambda_a} = \operatorname{tg}^2\left(45° + \frac{\varphi}{2}\right). \tag{81}$$

Эпюры распора грунта. Для учета давления грунта при расчетах стенок обычно пользуются эпюрами распора грунта, посредством которых выявляется характер распределения давления грунта по высоте стенки и величина этого давления. Ниже приводятся построения эпюр из числа наиболее часто встречающихся в практике расчетов портовых подпорных сооружений.

1-й случай. За вертикальной стенкой засыпан однородный грунт, поверхность грунта горизонтальна, на призме обрушения нагрузки нет (рис. 226).

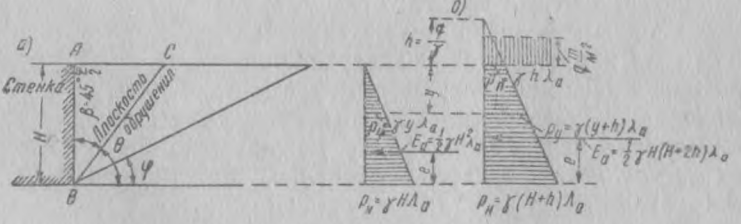


Рис. 226

В этом случае по формулам (74)—(80) полное давление грунта на стенку определяется по формуле:

$$E_a = \frac{1}{2}\gamma H^2 \lambda_a = \frac{1}{2}\gamma H^2 \operatorname{tg}^2\left(45° - \frac{\varphi}{2}\right). \tag{82}$$

Если, пользуясь этой формулой, определить интенсивность давления грунта на стенку в какой-либо точке, лежащей на глубине h, то

$$p=\frac{dE_a}{dh}=\gamma h\lambda_a, \tag{83}$$

т. е. интенсивность давления меняется по закону прямой.

На поверхности грунта интенсивность давления равна нулю, а на глубине основания стенки интенсивность давления определится ординатой, значение которой, выраженное в т/м², равно:

$$P_н=\gamma H\operatorname{tg}^2\left(45^\circ-\frac{\varphi}{2}\right)=\gamma H\lambda_a. \tag{84}$$

Таким образом, в данном случае эпюра давления грунта представлена прямоугольным треугольником, у которого вертикальный катет равен высоте стенки H, а горизонтальный $\gamma H\lambda_a$. Площадь эпюры, очевидно, представляет собой полное давление грунта на стенку

$$E_a=\frac{1}{2}\gamma H^2\lambda_a. \tag{85}$$

Равнодействующая давления приложена на расстоянии $H/3$ от основания стенки.

2-й случай. На призме обрушения имеется сплошная равномерная нагрузка интенсивностью q т/м², остальные условия те же, что и в 1-м случае (рис. 226, *б*).

При наличии на призме обрушения нагрузки, таковую заменяют эквивалентным по весу слоем грунта, имеющим то же значение γ, что и грунт, засыпанный за стенку. Так, при интенсивности нарузки q т/м², для замены ее грунтом с объемным весом γ т/м³ пришлось бы произвести подсыпку грунта на высоту:

$$h=\frac{q}{\gamma}\ [\text{м}]. \tag{86}$$

Высота h называется *приведенной высотой нагрузки.*

Ординаты интенсивности распора подсчитываются по формуле (87), в которой необходимо к глубине погружения точки от поверхности грунта добавлять приведенную высоту нагрузки. Следовательно, в уровне поверхности грунта ордината распора будет равна $P_h=\gamma h\lambda_a$, а в основании стенки $P_н=\gamma(H+h)\cdot\lambda_a$.

Таким образом, в данном случае эпюра представлена трапецией, площадь которой определяет полное давление грунта на стенку, т. е.

$$E_a=\frac{P_h+P_н}{2}\cdot H=\frac{1}{2}\gamma H(H+2h)\lambda_a. \tag{87}$$

3-й случай. Стенка вертикальная, на горизонтальной поверхности грунта имеется нагрузка q т/м^2, грунт за стенкой состоит из различных по своим физическим свойствам слоев (рис. 227).

Данный случай характерен для набережных стенок, т. е. стенок, частично подтопленных водой. Если за набережной стенкой засыпан однородный грунт, то характеристики его по высоте стен-

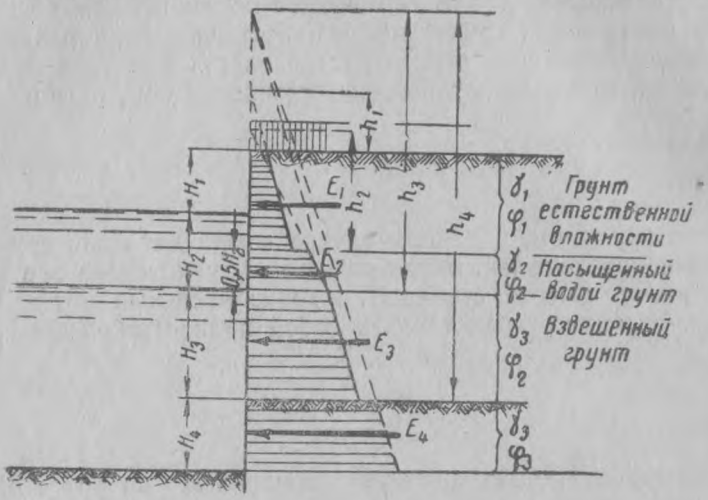


Рис. 227

ки будут все же неодинаковые, так как верхний слой будет находиться в состоянии естественной влажности, а нижний — во взвешенном состоянии. При наличии резких изменений горизонта воды в реке, а также при высоком стоянии грунтовых вод, между указанными слоями грунта может быть слой грунта, насыщенного водой.

Объемный вес грунта, насыщенного водой γ_2 и находящегося во взвешенном состоянии γ_3, определяется соответственно по формулам:

$$\gamma_2 = \gamma_1 + p; \tag{88}$$

$$\gamma_3 = \gamma_1 + p - 1, \tag{89}$$

где:

γ_1 — объемный вес грунта на воздухе, т. е. вес грунта, находящегося в состоянии естественной влажности (для песчаных грунтов 1,6—1,8 кг/м^3);

p — коэфициент пористости (для песчаных грунтов $p = 0{,}3$—$0{,}4$).

Давление грунта на стенку, когда засыпка за стенкой состоит из различных слоев грунта (разные γ и φ), определяются по участкам для каждого слоя в отдельности. В этом случае интенсивность давления, для построения эпюры распора, подсчитывается на уров-

не верха и низа стенки и на уровне точек, лежащих на границах смежных слоев грунта. При этом при подсчете интенсивностей для какого-либо слоя грунта всех вышележащих слоев и нагрузка на призме обрушения заменяются эквивалентным по весу слоем грунта, имеющим тот же объемный вес, что и грунт в рассматриваемом слое. Отсюда следует, что на границах слоев приходится подсчитывать интенсивность дважды: в нижней плоскости вышележащего слоя и в верхней плоскости нижележащего. Практически эти интенсивности принимаются в одной плоскости — в плоскости, разграничивающей слои грунта. Если грунты в смежных по высоте слоях имеют одинаковые φ и разные γ, то на границе таких слоев эпюра имеет излом. В остальных случаях на границе слоев наблюдается скачкообразное изменение интенсивности распора. На рис. 227 показано построение эпюры распора на стенку для случая, когда за стенкой четыре слоя грунта, характеризующихся указанными на чертеже значениями φ и γ.

§ 77. РАСЧЕТ ГРАВИТАЦИОННЫХ СТЕНОК

Расчет подпорных стенок является поверочным, т. е. расчету подвергается стенка с предварительно принятыми размерами. В процессе расчета принятые размеры корректируются. Расчет стенки относится к 1 пог. м по длине её. В предварительных расчетах можно ограничиться учетом трех видов сил—собственного веса стенки, веса грунта на уступах стенки и распора грунта. Расчет следует производить для условий работы сооружения при низком горизонте и при высоком горизонте. Кроме этого, стенка рассчитывается на характерные условия работы ее в период постройки.

Расчет стенки включает поверку устойчивости и прочности стенки и поверку общей устойчивости на скольжение по круглоцилиндрической поверхности. Поверка устойчивости и прочности производится для нескольких сечений по высоте стенки и для всей стенки.

Устойчивость стенки проверяется на опрокидывание и на скольжение. Проверка на опрокидывание производится по формуле:

$$\frac{\Sigma M_{уд}}{\Sigma M_{опр}} = n \geqslant 1{,}5, \tag{90}$$

где:

$M_{уд}$ — сумма моментов, удерживающих стенку от опрокидывания вокруг переднего ребра;

$M_{опр}$ — сумма моментов, опрокидывающих стенку.

Проверка на скольжение производится по формуле:

$$\frac{\Sigma \theta f}{\Sigma E} = m \geqslant 1{,}15 \div 1{,}4, \tag{91}$$

где:

$\Sigma 0$ — сумма вертикальных сил;

f — коэфициент трения;

ΣE — сумма горизонтальных сил, действующих на стенку.

Для причальных сооружений коэфициент безопасности на скольжение принимается:

при нормальных условиях работы сооружения $m = 1{,}40$;

при временно неблагоприятных условиях работы сооружения $m = 1{,}25$;

при катастрофических условиях работы сооружения $m = 1{,}15$.

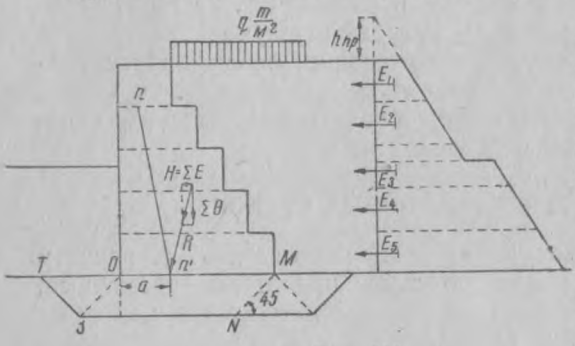


Рис. 228

Если под стенкой устроена каменная постель, то производится проверка стенки на скольжение по грунту вместе с каменной подсыпкой в объеме призмы $TMNS$ (рис. 228).

Проверка прочности стенки сводится к построению кривой давления в стенке и к определению напряжений в подошве стенки. Напряжения в швах и в подошве стенки определяются по формуле неравномерного сжатия:

$$\sigma = \frac{0}{B}\left(1 \pm \frac{ae}{B}\right), \tag{92}$$

где:

0 — сумма сил, действующих на стенку выше рассматриваемого шва;

B — ширина стенки по шву;

e — эксцентриситет.

Величина эксцентриситета

$$e = \frac{B}{2} - a, \tag{93}$$

где:

a — расстояние от ребра опрокидывания до точки приложения равнодействующей, определяемое выражением:

$$a = \frac{M_{уд} - M_{опр}}{0}. \tag{94}$$

После определения точек приложения равнодействующей для ряда сечений (швов) стенки эти точки соединяют отрезками, образующими линию (nn' на рис. 228), называемую *кривой давления*.

Положение кривой давления в поперечном сечении стенки характеризует, насколько рационально запроектирован профиль стенки. При недопущении растягивающих усилий в стенке необходимо, чтобы кривая давления проходила по всей высоте стенки в границах средней трети сечений. Если в стенке допускаются растяжения, то кривая давления может проходить в пределах крайней трети ширины сечения стенки.

Напряжения, полученные для подошвы стенки, сравниваются с допускемыми напряжениями для грунта основания. Если под стенкой сделана постель из каменной наброски, то считают, что вес стенки $\Sigma 0$ распределяется в пределах отсыпки под углом 45°. В таком случае передача нагрузки на грунт происходит по ширине $B + 2d$ (см. рис. 228), где d — толщина подсыпки. Далее считают, что под каменной отсыпью между крайними и средними напряжениями сохраняются такие же отношения, которые получены под стенкой на поверхности отсыпки. К подсчитанным с учетом отмеченного положения напряжениям от веса стенки добавляется равномерно распределенная нагрузка $\gamma_к d$ от веса отсыпки. Следовательно, напряжения под каменной отсыпью определятся по формулам:

$$\sigma'_{max} = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{cp}} \cdot \frac{\theta}{B+2d} + \gamma_к d; \tag{95}$$

$$\sigma'_{min} = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{cp}} \cdot \frac{\theta}{B+2d} + \gamma_к d, \tag{96}$$

в которых

$$\sigma_{cp} = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2} \tag{97}$$

среднее напряжение на поверхности отсыпки.

Проверка *общей устойчивости стенки*. Наблюдения за случаями обрушений набережных в натуре и теоретические исследования приводят к заключению, что, кроме деформаций сдвига стенки по ее основанию (рис 229, *1*) и поворота вокруг переднего ребра (рис. 229, *2*), возможна деформация (рис. 292, *3*), при которой смещаются как одно целое стенка, грунт, засыпанный за стенку, и грунт под основанием стенки.

В применяемых в настоящее время расчетных схемах деформация смещения стенки совместно с массой грунта рассматривается как скольжение ее по круглоцилиндрической поверхности (рис. 229, *3*). Из методов расчета наибольшее распространение

получил метод Терцаги. Сущность этого метода заключается в том, что рассматривается равновесие тела, включающего сооружение и окружающий его грунт в объеме, выделенном путем проведения дуги окружности с произвольным радиусом R из произвольного центра O (рис. 230).

Общее выражение коэфициента устойчивости дается Терцаги в следующем виде:

$$K = \frac{M_{уд}}{M_{сдв}}, \tag{98}$$

где:

$M_{уд}$ — сумма моментов сил сопротивления относительно центра скольжения или удерживающий момент в тм;

$M_{сдв}$ — сумма моментов сил, сдвигающих, или момент сдвигающий в тм.

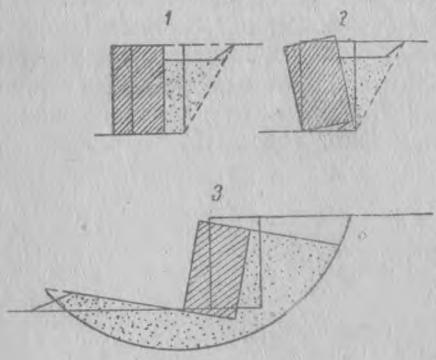


Рис. 229

Порядок расчета следующий. Выделенное тело разбивается в плоскости чертежа на отдельные элементы—полоски (см. рис. 230), после чего подсчитывается вес g каждого из этих элементов. Рассматривая равновесие отдельной полоски, Терцаги не учитывает сил, действующих в боковых гранях, и считает, что вес элемента g целиком передается основанию элемента. Если разложить силу g на нормальную и касательную к круговой поверхности (см. рис. 230, 8-й элемент), то:

$$N = g \cdot \cos \alpha \tag{99}$$

и

$$T = g \cdot \sin \alpha, \tag{100}$$

где α — центральный угол, образуемый вертикальным радиусом и радиусом, проходящим через точку пересечения элементарной силы g с поверхностью скольжения.

Касательная сила T стремится сдвинуть элемент по кривой поверхности. Этому сдвигу сопротивляется сила трения $T_{тр}$, равная нормальной силе, умноженной на коэфициент трения, т. е.:

$$T_{тр} = N \operatorname{tg} \varphi = g \cos \alpha \operatorname{tg} \varphi. \tag{101а}$$

Обозначив перпендикуляр, опущенный из центра O на направление силы g через r, можно заменить $\sin\alpha$ в выражении для касательной силы T через $\frac{r}{R}$, т. е.

$$T = g\sin\alpha = g\frac{r}{R}. \qquad (101б)$$

Суммируя соответственно величины сил T и сил $T_{тр}$ для всех полосок и умножая результаты на R, являющийся для этих сил

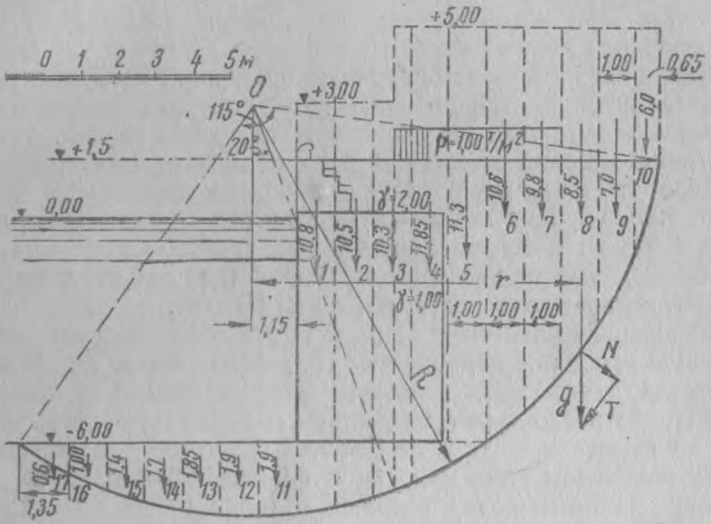


Рис. 230

плечом, получаем соответственно момент сдвигающий и момент удерживающий, т. е.:

$$M_{сдв} = \Sigma g\frac{r}{R}R = \Sigma gr; \qquad (102)$$

$$M_{уд} = R\Sigma g\cos\alpha\,\mathrm{tg}\,\varphi = R\,\mathrm{tg}\,\varphi\Sigma g\cos\alpha. \qquad (103)$$

Таким образом:

$$K = \frac{M_{уд}}{M_{сдв}} = \frac{R\,\mathrm{tg}\,\varphi\Sigma g\cos\alpha}{\Sigma gr}. \qquad (104)$$

Если в грунте, кроме трения, действует и сцепление, то появляется дополнительный удерживающий момент

$$M = cLR, \qquad (105)$$

где:

c — величина сцепления на квадратную единицу поверхности скольжения;

L — длина дуги кривой скольжения.

Полный удерживающий момент в этом случае будет равен:

$$M_{уд} = R(\operatorname{tg}\varphi \Sigma g \cos\alpha + cL). \qquad (106)$$

Повторяя расчет для разных радиусов и центров кривой, определяют наиболее опасную поверхность скольжения, при которой, очевидно, значение коэфициента устойчивости K будет наименьшим. Для устойчивости сооружения необходимо, чтобы удовлетворялось условие $K_{min} > 1$

При наличии на призме обрушения временной нагрузки, таковая при расчете размещается до того места, где угол наклона поверхности скольжения равен углу внутреннего трения грунта.

Для ознакомления с техникой расчета приводятся два примера [1].

Пример 1. Дана стенка со следующими расчетными данными (см. рис. 230): глубина воды — отметка — 6,0 м, высота кордона — отметка + 1,5 м; вес грунта: над водой $\gamma_1 = 2{,}00$ т/м², под водой $\gamma_2 = 1{,}00$ т/м²; угол трения грунта $\varphi = 20°$ ($\operatorname{tg}\varphi = 0{,}364$); сцепление $c = 1{,}00$ т/м²; временная нагрузка $q = 1{,}00$ т/м².

Из произвольно взятого центра O произвольно взятым радиусом $R = 11{,}00$ м проводим окружность. Проводим радиус под углом 20° к вертикали и определяем границу расположения временной нагрузки. После этого грунт над водой и временную нагрузку приводим по высоте к грунту под водой. Отсеченную окружностью площадь разбиваем на полоски шириной 1,00 м каждая. Всего получилось 17 полосок, из которых крайняя левая полоска имеет ширину 1,35 м и крайняя правая — 0,65 м (взяты по масштабу). По масштабу же измеряем высоты полосок (выписаны у стрелок). Так как ширина каждой полоски (кроме крайних) равна 1,00 м, то высота полоски будет численно равняться площади ее. Вычисления сводим в таблицу, помещенную на стр. 275.

Непосредственным измерением находим, что дуга окружности имеет центральный угол 115°, следовательно, длина дуги:

$$L = 0{,}01745 \cdot 115 \cdot 11 = 22 \text{ м}.$$

Сопротивление сцепления составляет:

$$cL = 1 \cdot 22 = 22 \text{ т}.$$

Коэфициент устойчивости будет равен:

$$k = \frac{11\,(0{,}364 \cdot 87 + 22)}{533{,}5} = 1{,}1.$$

[1] Примеры 1 и 2 взяты из книги „Портовые сооружения", том I, под редакцией проф. В. Е. Ляхницкого, 1939 г.

№ элементов	g	r	gr	$\sin\alpha=\frac{r}{R}$	$\cos\alpha$	$g\cos\alpha$
1	10,80	1,65	17,80	0,150	0,988	10,65
2	10,50	2,65	27,80	0,240	0,970	10,20
3	10,30	3,65	37,60	0,331	0,944	9,72
4	11,85	4,65	55,00	0,422	0,906	10,70
5	11,30	5,65	64,00	0,514	0,858	9,70
6	10,30	6,65	70,50	0,605	0,796	8,42
7	9,80	7,65	75,00	0,695	0,718	7,05
8	8,50	8,65	73,50	0,785	0,619	5,24
9	7,00	9,65	67,50	0,876	0,482	3,37
10	6,00	10,47	63,00	0,950	0,312	1,87
11	1,90	0,65	1,24	0,050	0,998	1,90
12	1,90	−0,35	−0,67	−0,032	0,999	1,90
13	1,85	−1,35	−2,50	−0,114	0,993	1,84
14	1,70	−2,35	−4,00	−0,214	0,977	1,66
15	1,40	−3,35	−4,70	−0,305	0,952	1,33
16	1,00	−4,35	−4,35	−0,405	0,914	0,91
17	0,60	−5,30	−3,20	−0,482	0,876	0,52
Σ	103	—	533	—	—	87

Производя указанный расчет для разных радиусов и положений центра вращения, устанавливаем наиболее опасную поверхность скольжения, т. е. поверхность, для которой k имеет наименьшее значение.

Пример. 2 Данные те же, что в примере 1, за исключением: $c=0$ и $\varphi=25^0$ ($\operatorname{tg}\varphi=0{,}466$). Расположение временной нагрузки условно оставляем прежним.

Весь расчет по таблице остается прежний. Коэфициент устойчивости:

$$k=\frac{11\cdot 87\cdot 0{,}466}{535{,}5}=0{,}84.$$

В данном случае стенка неустойчива.

В случае неоднородного грунта, когда кривая скольжения пересекает слои грунта с разными коэфициентами внутреннего трения, схема расчета остается та же, что и для однородного грунта, только суммирование последнего столбца таблицы производится по частям, в соответствии с длиной дуги скольжения, проходящей, через данный слой грунта, и каждая частная сумма множится на свой коэфициент внутреннего трения.

§ 78. РАСЧЕТ СТЕНКИ С НИЗКИМ СВАЙНЫМ РОСТВЕРКОМ [1]

Расчет самой стенки проводится аналогично рассмотренному выше случаю, когда стенка поставлена непосредственно на грунт. Дополнительным в данном случае является расчет свайного осно-

[1] Стенки с низким и с высоким свайным ростверком, а также и тонкие набережные стенки (больверки) необходимо проверять на скольжение по круглоцилиндрической поверхности. Расчет производится по методу Терцаги, изложенному в § 77 применительно к гравитационным стенкам.

вания, который сводится к определению количества свай, размещению свай по ширине основания стенки, определению наклона и глубины забивки свай.

В результате расчета стенки известны величина равнодействующей внешних сил, действующих на 1 пог. м стенки, и точка пересечения ею ростверка. Приложенную к ростверку равнодействующую R раскладывают на составляющие — Q, направленную вертикально, и — H, направленную горизонтально. Расположение и количество свай определяют первоначально без учета горизонтальной силы H. Задавшись диаметром свай, можно по нормам узнать величину допускаемых давлений на сваю. В соответствии с величиной Q и допускаемой нагрузкой на сваю принимают расстояние между поперечными рядами свай и количество свай в ряду. При этом необходимо учитывать, что расстояние между осями свай не должно быть менее утроенного диаметра свай. Ограничений в отношении наибольшего расстояния между осями свай не имеется. Задача по размещению свай в ряду с учетом *равномерной* загрузки их решается с помощью «теории ядра». Расчет заключается в построении для подошвы стенки эпюры давления на ростверк от действия силы Q по формуле (92) и в разбивке эпюры на равновеликие части, число которых равно числу свай, принятому по ширине стенки.

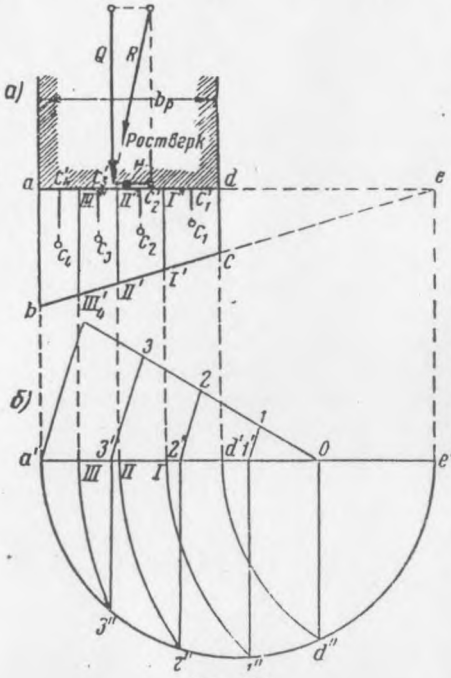


Рис. 231

Центры тяжести этих частей эпюры сносят на подошву стенки. Если принять оси свай проходящими через полученные точки, то сваи будут нести одинаковую нагрузку. Пример графического распределения четырех свай при трапецоидальной эпюре давления приведен на рис. 231.

Наклон свай принимается в зависимости от угла отклонения равнодействующей от вертикали. Если равнодействующая отклоняется на угол не свыше 5°, то сваи забивают вертикально. При угле 5—10° сваи забивают наклонно, параллельно направлению

равнодействующей. В случае наклона равнодействующей под углом, значительно большим 10°, свайное основание проектируется со свайными козлами. Первоначально количество свай определяют по вертикальной составляющей, затем в зависимости от величины горизонтальной силы назначают необходимое количество козел и после этого окончательно устанавливают общее количество свай. Сопротивление 0, забитой в грунт сваи, выраженное в тоннах, приближенно может быть определено по формуле:

$$0 = pLs + \frac{1}{100}\sigma\omega, \qquad (107)$$

где:

p — периметр сваи в м;

L — длина забитой в грунт части сваи в м;

s — сопротивление трения на 1 м² боковой поверхности сваи в т/м²;

σ — допускаемое давление на грунт по острию в кг (на 1 см² проекции острия на плоскость, нормальную оси сваи);

ω — площадь поперечного сечения сваи в см².

Длину забивки сваи определяют из уравнения (108), подставляя вместо 0 величину принятой нагрузки на сваю. Сопротивления трения на боковой поверхности деревянных свай s могут быть приняты по табл. 41. Для железобетонных свай приведенные в таблице

Таблица 41

Род грунта	Сопротивление (s), т/м²
Торф (насыпной грунт)	0,7
Песчаный грунт (морской ил)	1,8—2,0
Мягкопластичная глина	1,8—2,0
Песчано-глинистый (речной) ил	3,0
Мягкий суглинок	3,0—4,0
Рыхло напластованный песок	3,5
Плотная глина	6,0

значения сопротивлений s могут быть увеличены на 20—30%. Для допускаемой нагрузки на грунт по острию сваи σ можно принимать в зависимости от глубины забивки:

для глины $\sigma = 4$—7 кг/см²;

для гравия $\sigma = 5$—10 кг/см²;

для слабых грунтов $\sigma = 0$ кг/см².

При составлении технического проекта глубина забивки определяется согласно результатам загрузки пробных свай, забитых на месте постройки.

§ 79. РАСЧЕТ НЕЗААНКЕРЕННЫХ ТОНКИХ СТЕНОК (БОЛЬВЕРКОВ)

Расчет незаанкеренных больверков включает: 1) определение глубины забивки свай, обеспечивающей устойчивость сооружения под действием внешних сил; 2) определение максимального изгибающего момента в сваях и 3) подбор сечения свай. Наиболее распространенным методом определения глубины забивки свай в этих

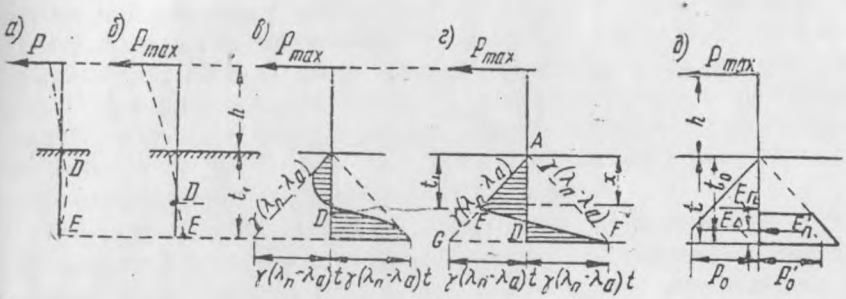


Рис. 232

сооружениях является метод, предложенный инж. Ломейером. Этот метод изложен ниже применительно к отдельной свае.

Если к свободно стоящей частично забитой в грунт стенке приложена горизонтальная нагрузка (рис. 232), то стенка стремится повернуться в грунте вокруг некоторой точки D. Упругая линия свай в зависимости от глубины забивки будет иметь вид, показанный на рис. 232, *а* или 232, *б*. В первом случае глубина забивки для действующей нагрузки P избыточна, так как напряжения в грунте у конца сваи уменьшаются до нуля. Во втором случае соотношение между действующей нагрузкой и глубиной забивки свай таково, что у острия сваи грунт напряжен. При некоторой глубине забивки напряжение грунта у острия достигнет допустимого для данного грунта предела, и, следовательно, дальнейшее уменьшение глубины забивки недопустимо. Определение глубины забивки свай, при которой грунт имеет предельное напряжение у острия сваи, а сооружение находится в состоянии предельного равновесия, и принимается в основу расчета.

При построении эпюры напряжений в грунте необходимо иметь в виду, что ординаты отпора грунта в данном случае должны представлять собой разность ординат пассивного и активного давления для соответствующих глубин положения точек свай. Это объясняется тем, что в любой точке по высоте забитой в грунт

части сваи, с одной ее стороны развивается пассивное давление грунта, а с другой одновременно появляется активное давление. Отсюда следует, что напряжения в любой точке по глубине забитой в грунт части стенки не могут быть больше сил отпора за вычетом сил распора, действующих в той же точке.

Таким образом, если построить эпюры неиспользованных пассивных сил $\gamma(\lambda_n - \lambda_a)$, показанные на рис. 232, *в* пунктиром, то возникающая в результате работы стенки эпюра напряжений в грунте должна вписаться в эти эпюры. Эпюра напряжений в грунте будет в рассматриваемом случае иметь примерно вид, изображенный на рис. 232, *в*. Для упрощения расчетов криволинейную эпюру напряжений заменяют прямолинейной по рис. 232, *г*. Ломейер (по Блюму) предложил дальнейшее упрощение этой эпюры, согласно которому (рис. 232, *д*) эпюра отпора грунта со стороны действия силы P заменяется одной силой E_n', а эпюра отпора с противоположной стороны — прямоугольным треугольником с горизонтальным катетом на уровне силы E_n'. Сосредоточенный в виде силы E_n' отпор осуществляет защемление сваи в грунте.

При принятом по Ломейеру построении напряжений в грунте глубина забивки свободно стоящей стенки под действием сосредоточенной силы, приложенной в верхнем ее конце, определяется из условия равенства нулю суммы моментов относительно точки приложения силы E'_n. Из схемы построения (см. рис. 232, *д*) следует, что:

$$P(h+t_0) - \frac{1}{\sigma}\gamma(\lambda_n - \lambda_a)t^3 \cdot b = 0; \tag{108}$$

$$t^3 - \sigma\frac{P}{\gamma(\lambda_n - \lambda_a)b}t_0 - \sigma\frac{Ph}{\gamma(\lambda_n - \lambda_a)b} = 0, \tag{109}$$

откуда можно определить t_0. Учитывая, что сила E'_n, заменяет некоторую площадку напряжений, глубину забивки необходимо принять с некоторым запасом, а именно:

$$t = (1{,}20 - 1{,}25)\,t_0. \tag{110}$$

Наибольший изгибающий момент в стенке можно получить, составив выражение момента в сечении, расположенном на глубине x от поверхности грунта:

$$M_x = P(h+x) - \frac{1}{\sigma}\gamma(\lambda_n - \lambda_a)x^3 b. \tag{111}$$

Взяв производную от этого выражения по x и приравняв ее нулю, находим точку, в которой будет максимальный момент:

$$\frac{dM_x}{dx} = P - \frac{1}{2}\gamma(\lambda_n - \lambda_a)\, x^2\, b = 0; \tag{112}$$

$$x = \sqrt{\frac{2P}{\gamma(\lambda_n - \lambda_a)\cdot b}}; \tag{113}$$

$$M_{max} = P\left[h + \frac{2}{3}\sqrt{\frac{2P}{\gamma(\lambda_n - \lambda_a)\, b}}\right]. \tag{114}$$

В приведенных выше формулах величина b обозначает расчетное протяжение стенки. Для одиночных свай b — толщина свай, а при длинных стенках значение b принимается равным единице.

Стенка с земляной засыпкой. Когда вместо сосредоточенной силы на свободно стоящую стенку действует боковое давление от засыпки, расчет производится предпочтительно графически. Для ознакомления с графическим методом решения задачи по определению глубины забивки и максимального изгибающего момента ниже приводится пример расчета тонкой незаанкеренной набережной стенки [1].

Пример. Требуется произвести расчет больверка при глубине воды 1,5 м и возвышении стенки над горизонтом воды 1,1 м (рис. 233). На призме обрушения нагрузка интенсивностью $q = 1$ т/м². Грунт, засыпанный за стенку, — щебень, имеет характеристики: для надводной части $\varphi_1 = 32^0$, $\gamma = 2$ т/м³, для подводной части $\gamma_2 = 1$ т/м³, $\varphi_1 = 32°$. Грунт в основании стенки имеет $\gamma_2 = 1$ т/м³, $\varphi_2 = 26^0$. В соответствии с заданными значениями φ для грунта засыпки:

$$\lambda_a = \operatorname{tg}^2\left(45 - \frac{32}{2}\right) = 0{,}3,$$

для грунта основания:

$$\lambda'_a = \operatorname{tg}^2\left(45 - \frac{26}{2}\right) = 0{,}4;$$

$$\gamma_p = \operatorname{tg}^2\left(45 + \frac{26}{2}\right) = 2{,}5.$$

[1] Рисунки и цифровые данные к примерам 3 и 4 приведены из труда В. А. Малюкова «Проектирование портовых набережных». Ленинград, 1937 г.

Прежде всего вычисляют ординаты активного давления на стенку для характерных точек и по ним строят эпюру активного давления.

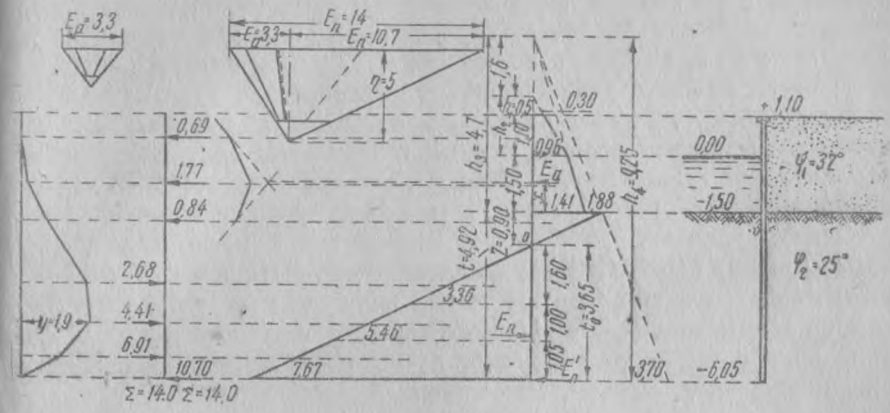


Рис. 233

Активное давление на уровне верха стенки:

$$p_0 = \gamma_1 \lambda_a h_1 = 2 \cdot 0{,}3 \cdot \frac{1{,}0}{2{,}0} = 0{,}30 \text{ т/м}^2;$$

активное давление на уровне воды:

$$p_0 = \gamma_1 \lambda_a h_2 = 2 \cdot 0{,}3\,(0{,}5 + 1{,}1) = 0{,}96 \text{ т/м}^2;$$

активное давление на уровне дна:

$$p_2 = \gamma_2 \lambda_a h_3 = 1{,}0 \cdot 0{,}3\left[\frac{(0{,}5 + 1{,}1)\,2{,}0}{1{,}0} + 1{,}5\right] = 1{,}41 \text{ т/м}^2;$$

тивное давление на уровне дна:

$$p'_2 = \gamma_2 \lambda'_a h_3 = 1{,}0 \cdot 0{,}4 \cdot 4{,}7 = 1{,}88 \text{ т/м}^2.$$

Далее строят суммарную эпюру пассивного и активного давлений для участка ниже поверхности дна. Для построения этой части эпюры достаточно найти расстояние Z от поверхности дна до нулевой точки эпюры O, в которой разность пассивного и активного давлений равна нулю, т. е.

$$\gamma_2 Z \lambda_p - \gamma_2 (4{,}7 + Z) \lambda'_a = 0,$$

откуда $Z = 0{,}9$ м.

Соединив конец ординаты активного давления в уровне дна с полученной нулевой точкой и продолжив эту линию вниз, получаем

эпюру для части стенки, забитой в грунт. Нижняя граница этой эпюры неизвестна, так как неизвестна глубина забивки стенки.

Для определения глубины забивки свай построенную эпюру напряжений в грунте, взятую с заведомым запасом по глубине, разбивают по высоте на ряд полосок. Полоски эпюры заменяют силами (на рис. 233 силы распора 0,59; 1,77; 0,84 и силы отпора 2,68; 4,41; 6,91). Затем строят силовой и веревочный многоугольники, причем полюс выбирают на одной вертикали с началом сил E_a чтобы замыкающая веревочного многоугольника получилась также вертикальной. Положение силы E_a', а следовательно, и нижняя граница эпюры отпора слева и искомая глубина забивки определяются уровнем пересечения веревочного многоугольника с замыкающей, проведенной параллельно замыкающему лучу силового многоугольника. Так как число полосок и их высота в эпюре отпора взяты произвольно, точка пересечения веревочного многоугольника с замыкающей может не совпасть по высоте с нижней границей эпюры отпора. Это значит, что сила, представляющая площадь нижней полоски, не соответствует полученной глубине забивки. Следовательно, эту силу надо изменить. Путем последовательного приближения (увеличением или уменьшением высоты нижней полоски, добавлением или устранением одной полоски и т. п.) получают совпадение по высоте точки пересечения веревочного многоугольника с замыкающей и нижней границей эпюры отпора, что и служит контролем правильности решения. Практически требуется произвести два-три перерасчета. Если обозначить расстояние от нулевой точки эпюры до найденного указанным путем нижнего конца стенки через t_0 (в примере $t_0 = 3{,}65$ м), то нужную глубину забивки t Ломейер рекомендует принимать

$$t = 1{,}10\, t_0, \tag{115}$$

учитывая, что сила E'_n заменяет некоторую площадку напряжений, где: t отсчитывается вниз от нулевой точки. С учетом глубины нулевой точки, полученной в 0,9 м, полная забивка свай в рассмотренном примере будет равна:

$$t + 0{,}9 = 1{,}10 t_0 + 0{,}9 = 1{,}10 \cdot 3{,}65 + 0{,}9 = 4{,}92 \text{ м}.$$

Максимальный изгибающий момент в шпунте определяется из выполненного уже построения, как произведение полюсного расстояния η на наибольшую ординату y веревочного многоугольника. Как известно, полюсное расстояние измеряется в масштабе сил, а ординаты веревочного многоугольника — в масштабе длин, принятом для построения стенки. При построении силового многоуголь-

ника полюсное расстояние η было принято равным 5. Наибольшая ордината веревочного многоугольника получилась равной 1,9 м. Следовательно,

$$M_{max} = \eta y = 5 \times 1{,}9 = 9{,}5 \text{ тм.}$$

Необходимый момент сопротивления шпунта определится по формуле:

$$W = \frac{M_{max}}{\sigma_u}, \qquad (116)$$

где σ_u — допускаемое напряжение на изгиб.

При определении сечения шпунта необходимо учесть, что расчет относился к 1 пог. м стенки.

§ 80. РАСЧЕТ ЗААНКЕРЕННЫХ ТОНКИХ СТЕНОК БОЛЬВЕРКОВ

Расчет заанкеренных больверков включает расчет самой стенки, расчет анкерного тяжа и расчет анкера (упора). В свою очередь расчет стенки, так же как и свободно стоящей, состоит из определения глубины забивки свай, определения максимального изгибающего момента в сваях и подбора сечения свай.

Расчет стенки. Схемы распределения нагрузок и напряжений в грунте для заанкеренной стенки, при различной глубине забивки шпунта, показаны на рис. 234. Пределами глубины забивки стенки считаются глубины по схемам *a* и *b*. В первом случае получаем наименьшую глубину забивки, но наибольший изгибающий момент. Во втором случае момент получается наименьшим, глубина же забивки возрастает, но не имеет неиспользованного излишка.

Ломейер (по Блюму) предлагает вести расчет тонкой стенки по схеме *b*, принимая такое же распределение нагрузок и напряжений в грунте, как и при расчете незаанкеренной стенки. В данном случае учитываются силы трения между стенкой и грунтом, существенно влияющие на величину отпора впереди стенки. Ломейер рекомендует для грунтов с углом трения не меньшим 25° принимать величину этого отпора удвоенной, т. е. вместо λ_n брать $2\ \lambda_n$.

Наблюдениями установлено, что при изгибе заанкеренной стенки происходит перераспределение активного давления грунта на стенку, по сравнению с принимаемой в расчетах эпюрой распора. При этом давление в пролете стенки уменьшается и, следовательно, получаемые обычным расчетом изгибающие моменты в пролетах являются завышенными. Это обстоятельство можно учитывать при расчетах шпунтовых стенок по Ломейеру путем повышения допускаемого напряжения в материале стенки, примерно, на 35%. Так, на изгиб в дереве допускается принимать 150 кг/см². Точного метода учета снижения давления на шпунтовые стенки пока не существует.

Расчет стенки ведется графически, в основном аналогично рассмотренному случаю для незаанкеренной стенки. На рис. 235 приведен численный пример расчета той же стенки, что и на рис. 233, но снабженной анкером, прикрепленным к стенке на уровне + 0,5 м.

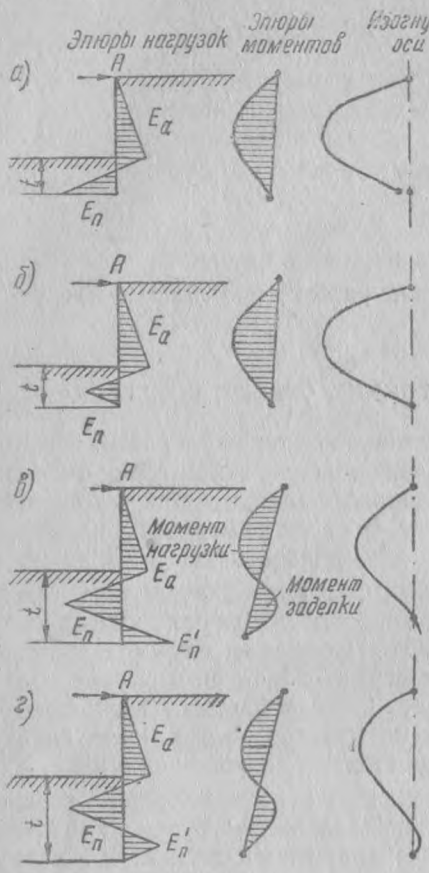


Рис. 234

При построении эпюры отпора вместо $\lambda_п$ взято $2\ \lambda_п$ Веревочный многоугольник имеет выпуклость сначала в одну сторону, а затем в другую. Замыкающая веревочного многоугольника должна пройти через точки пересечения этого многоугольника с реакциями опор, т. е. с реакцией анкера и с силой отпора грунта $E'_п$. Верхняя опора — точка приложения анкера — известна. Точка приложения силы $E'_п$ (а следовательно, и ее величина) определяется в зависимости от того, как будет проведена замыкающая. Рекомендуется проводить замыкающую так, чтобы момент заделки получился равным или немного меньшим, чем момент в пролете. Это значит, что надо принять наибольшие ординаты веревочного многоугольника y_1 и y_2, примерно, равными. Исходя из этих соображений на веревочном многоугольнике берут величину y_1, после чего через верхнюю опору и через конец ординаты y_1 проводят замыкающую. В нижнем пересечении замыкающей с веревочным многоугольником находится точка приложения $E'_п$, определяющая глубину забивки. Как и в случае незаанкеренной стенки, пересечение замыкающей с последним лучом веревочного многоугольника должно происходить на уровне нижней границы последней полоски эпюры отпора грунта. Это условие легко выполнить, если после того, как намечено положение замыкающей, дополнительно разбить последние две-три полоски на более мелкие.

Полная глубина забивки по Ломейеру:

$$t = z + 1{,}2t_0, \qquad (117)$$

где:

z — глубина положения нулевой точки эпюры давления грунта (на рис. 235 = 0,41 м);

t_0 — расстояние от нулевой точки до точки приложения E (на рис. 235 = 1,39).

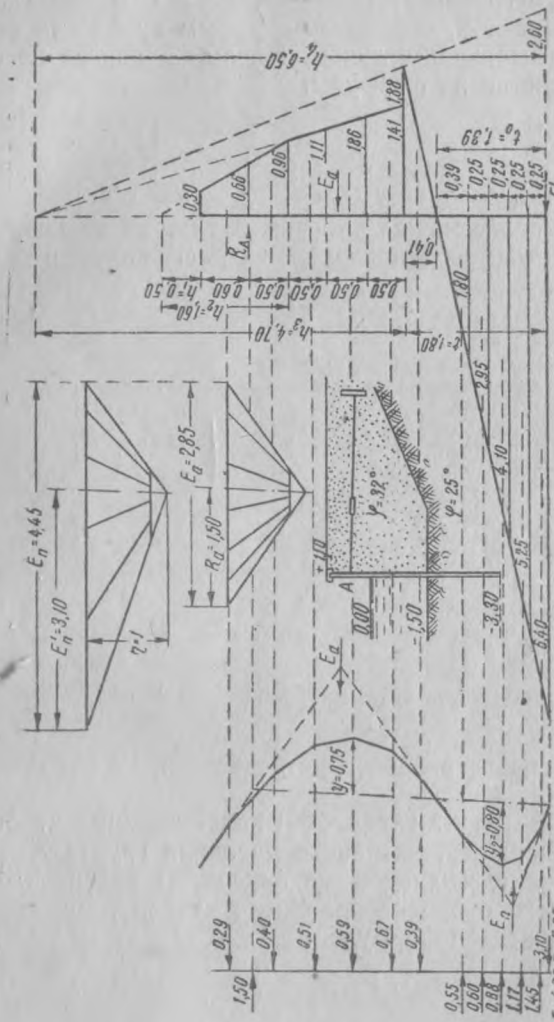


Рис. 235

Величина максимального изгибающего момента в шпунте определится по формуле $M_{max} = \eta \cdot y$.

Полная глубина забивки $t = 1{,}8$ м, максимальный момент $M_{max} = 0{,}8$ тм. Для этой же стенки, но без анкера (см. рис. 233), требовалась глубина забивки 4,95 м и максимальный момент рав-

нялся 9,5 тм. Отсюда видно влияние устройства анкерной связи на глубину забивки стенки и на величину изгибающего момента.

Расчет тяжа. Расчетное усилие в анкерном тяже, относящееся к 1 пог. м стенки, находят из силового многоугольника как величину реакции верхней опоры. Для этого в силовом многоугольнике проводится замыкающий луч, параллельный замыкающей веревочного многоугольника. Величина усилия в тяже анкера R_a определяется отрезком, отсекаемым первым лучом силового многоугольника и замыкающим лучом. Площадь поперечного сечения анкера определяется из формулы:

$$F = \frac{R_a l}{n}, \tag{118}$$

где:

l — расстояние между анкерными тяжами по длине стенки;

n — допускаемое напряжение на растяжение в материале тяжа.

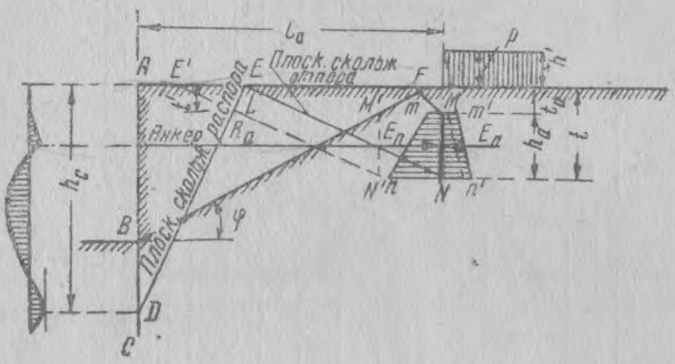


Рис. 236

Расчет анкера. Анкер устраивается в виде плиты, анкерной сваи, козел.

Анкерная плита (рис. 236) находится под действием трех сил: усилия анкера R_a, активного давления грунта E_a, имеющего то же направление, что и усилие анкера, и пассивного давления E_n, направленного в противоположную сторону. Условие равновесия плиты выражается формулой:

$$R_a l + E_a \leq \frac{1}{n} E_n, \tag{119}$$

где:

l — расстояние между анкерными тяжами;

n — коэфициент запаса, равный 2.

Величины E_a и E_n определяются соответственно площадями трапеций MN_{mn} и $MN_{m^1 n^1}$, а также длиной анкерных плит. Формулой не учитывается сопротивление выпиранию грунта, лежащего меж-

ду анкерными плитами, что идет в запас прочности. Расстояние между плитой и стенкой принимается в соответствии с построением, приведенным на рис. 236. Плита удалена от стенки на такое расстояние, чтобы плоскость выпирания грунта NE перед плитой

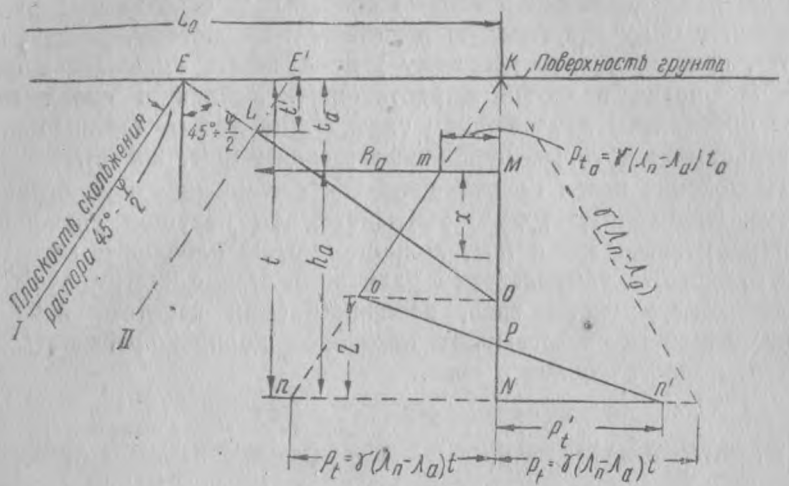


Рис. 237

пересекалась плоскостью обрушения грунта DE, засыпанного за стенку, на поверхности грунта. При этом точка D может быть принята на уровне приложения силы E'_n к стенке (см. рис. 228).

Анкер в виде одиночной сваи подвергается нагрузкам, расчетная схема которых приведена на рис. 237. Определение длины анкерной сваи и изгибающего момента в ней выполняется графически, аналогично расчету тонких незаанкеренных стенок. В данном случае, кроме распределенных сил, в расчете учитывается сосредоточенная сила R_a и имеется в виду, что действие сваи вдоль набережной стенки ограничивается шириной сваи. Сопротивление выпиранию грунта, лежащего между сваями, облегчающее условия работы свай, обычно не учитывается. Допускаемое напряжение в анкерных сваях применяется повышенным (для дерева на изгиб 150 кг/см²). Графическое решение задачи по определению расстояния сваи от стенки показа-

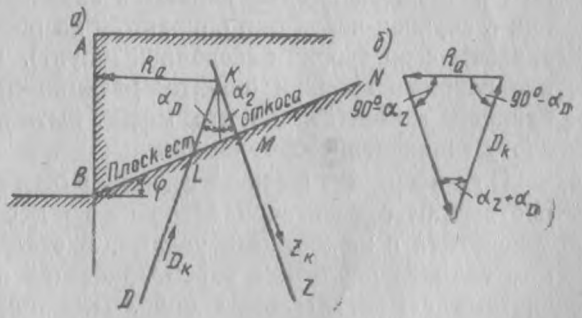


Рис. 238

но на рис. 237. Устройство анкера в виде одиночной анкерной сваи применяется при сравнительно небольшом усилии в анкерном тяже.

Анкеры в виде козел (рис. 238) представляют собой две сваи, наклоненные в разные стороны и связанные верхними концами в одну треугольную неизменяемую систему. Внешняя сила R_a, приложенная к верхнему узлу K козел, вызывает в одной свае D сжатие, в другой Z растяжение. Усилия в сваях могут быть определены разложением силы R_a на две составляющие линии, действия которых параллельны сваям (рис. 238, *б*).

Положение козел по отношению к стенке ничем не ограничивается. Необходимо только учитывать, что несущая способность свай на участке KL и KM, лежащем выше плоскости естественного откоса BN, учитывается в размере не свыше 50%, причем доля продольного усилия в свае, воспринимаемая грунтом, лежащим выше плоскости естественного откоса, не должна превышать 25—30% от полного усилия в свае.

§ 81. РАСЧЕТ НАБЕРЕЖНЫХ С ВЫСОКИМ СВАЙНЫМ РОСТВЕРКОМ

Набережные стенки с высоким свайным ростверком имеют в составе своей конструкции надстройку-ростверк и свайное основание. В составе свайного основания всегда имеется шпунтовый ряд (передний или задний). Условия работы свайного основания и метод расчета его зависят от степени жесткости ростверка. Поэтому различают расчеты набережных стенок с нежестким, полужестким и жестким ростверками.

Шпунтовые ряды, входящие в состав набережной стенки, по схеме своей работы являются заанкеренными больверками, так как в верхней части они опираются на ростверк (задний шпунт) или связаны с ростверком (передний шпунт). Таким образом, определение глубины забивки шпунта, реакции верхней опоры R_a и изгибающего момента в шпунте может быть выполнено аналогично расчету заанкеренного больверка.

Стенки с нежестким ростверком. К нежестким ростверкам относятся надстройки из дерева или из сборного железобетона с нежесткими узлами. В стенках с нежестким ростверком свайное основание рассматривается не как одно целое, а как система самостоятельных опор. Для определения вертикального давления, передаваемого ростверком на сваи, ростверк рассматривается как простая балка, разрезанная над опорами. Следовательно, вертикальное давление на сваю определяется как реакция простой разрезной балки.

Для восприятия горизонтальных нагрузок, в которые входит и нагрузка, передаваемая шпунтом R_a, применяются козлы, а одиноч-

ные сваи забиваются с наклоном. Применение наклонных свай позволяет уменьшить количество свай в основании и ширину ростверка, так как наклонные сваи эффективно работают на восприя-

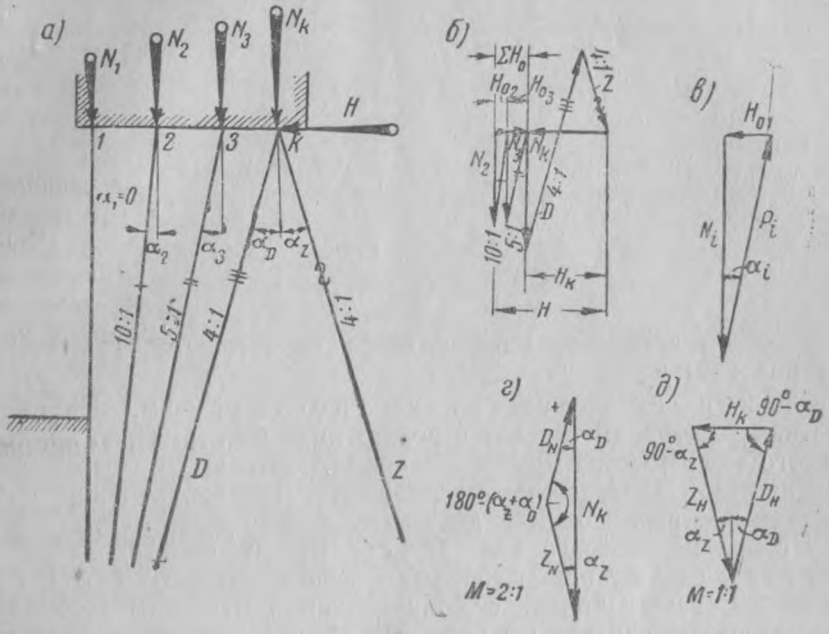


Рис. 239

тие горизонтальной нагрузки. При этом продольное усилие P_i в свае (рис. 239, *в*) определяется по формуле:

$$P_i = \frac{N_i}{\cos \alpha_i}, \tag{120}$$

где:

N_i — вертикальное давление на голову одиночной сваи;

α_i — угол наклона сваи к вертикали.

Такая свая может воспринять и передать на ростверк горизонтальное усилие H_{oi} (рис. 239, *в*), определяемое формулой:

$$H_{oi} = N_i \operatorname{tg} \alpha_i. \tag{121}$$

Если равнодействующая горизонтальных сил, приложенных к ростверку, — H и сумма горизонтальных сил, воспринимаемых одиночными сваями, — ΣH_0, то на долю козел остается горизонтальная сила, равная $H_k = H - \Sigma H_0$.

Если козлы имеют сваи *одинакового* диаметра, но отличающие-

ся углом наклона, то H_k распределяется между козлами с соблюдением следующих условий:

$$H_i + H_{i+1} + \cdots + H_{i+n} = H_k; \tag{122}$$

$$\left.\begin{aligned} H_i : H_{i+1} &= k_{i+1} : k_i; \\ H_{i+m} : H_{i+n} &= k_{i+n} : k_{i+m}, \end{aligned}\right\} \tag{123}$$

где k — коэфициенты, зависящие от углов наклона свай, выражаются формулой:

$$k_i = \frac{\cos^2 \alpha_{zi} + \cos^2 \alpha_{Di}}{\sin^2 (\alpha_{zi} + \alpha_{Di})}. \tag{124}$$

Усилия в сваях козел проще всего определяются графически (см. рис. 239).

Стенки с полужестким ростверком. К полужестким ростверкам относятся конструкции из нормально армированного железобетона. Распределение вертикальных и горизонтальных нагрузок на сваи-опоры совершается так же, как и при нежестком ростверке, хотя в действительности ростверк представляет собой неразрезную конструкцию. Расчет самого ростверка сводится к расчету плиты главных и вспомогательных балок. При уточнении расчета стенок с полужестким ростверком последний рассматривают как раму с упругим ригелем, опертым на упругие стойки, шарнирно связанные с подушкой и грунтом.

Стенки с жестким ростверком. Жесткими считаются ростверки из бетона, каменной кладки, слабо армированного железобетона. Жесткий ростверк характеризуется тем, что он сам почти не деформируется, а только перемещается как одно целое вследствие деформаций свайного основания.

Размещение свай под стенкой при жестком ростверке довольно просто решается, если схему свайного основания выбрать не произвольную, а состоящую из двух или трех групп свай с взаимным параллельным между собой расположением их в каждой группе. Система из двух групп параллельных между собой свай (рис. 240, *а*) применяется при большом наклоне равнодействующей R всех сил.

Сваи в такой системе размещают так, чтобы оси обеих групп, проходящие через ее центр тяжести, пересекались на линии действия равнодействующей силы R. В этом случае усилия в сваях каждой группы будут равномерные.

Для определения усилия, приходящегося на каждую группу свай, равнодействующая R разлагается на две составляющие, параллельные осям групп. Число свай в каждой группе находится делением соответствующей составляющей на несущую способность

одной сваи в данной группе. Графическое решение размещения свай при системе из двух групп приведено на рис. 240, *а*. Из возможных вариантов останавливаются на том из них, в котором получаются наименьшие усилия в сваях. Предельно уклон свай можно доводить до 3 : 1. Расстояние между сваями не должно быть менее 0,8 м для деревянных свай и 1,0 м для железобетонных. Крайние сваи должны быть расположены не ближе, чем на 0,3 м от краев подушки и не дальше, чем на 1,0 м.

Система из трех групп параллельных между собой свай применяется при большом наклоне равнодействующей и при постоянном направлении ее. Принцип расположения групп свай по ширине ростверка и графическое решение размещения свай при этой системе приведены на рис. 240, *б*. Из рисунка видно, что оси двух групп, расположенных со стороны, откуда направлена равнодействующая, пересекаются. Точка пересечения осей этих групп принимается примерно посредине высоты ростверка. Для определения усилий, приходящихся на каждую группу свай, необходимо разложить равнодействующую R на три составляющие, параллельные осям групп.

Последовательность графического построения, при буквенных обозначениях, указанных на рис. 240, *б*, будет следующая. Равнодействующая R продолжается до пересечения с осью группы M в точке m, точка m соединяется прямой mK с точкой K и сила R разлагается в направлении mK и в направлении свай группы M на составляющие R_m и R'. Составляющая R' разлагается затем на две составляющие R_n и R_p, параллельные направлениям осей группы N и P. Число свай в каждой группе находится делением соответствующей составляющей на несущую способность одной сваи в

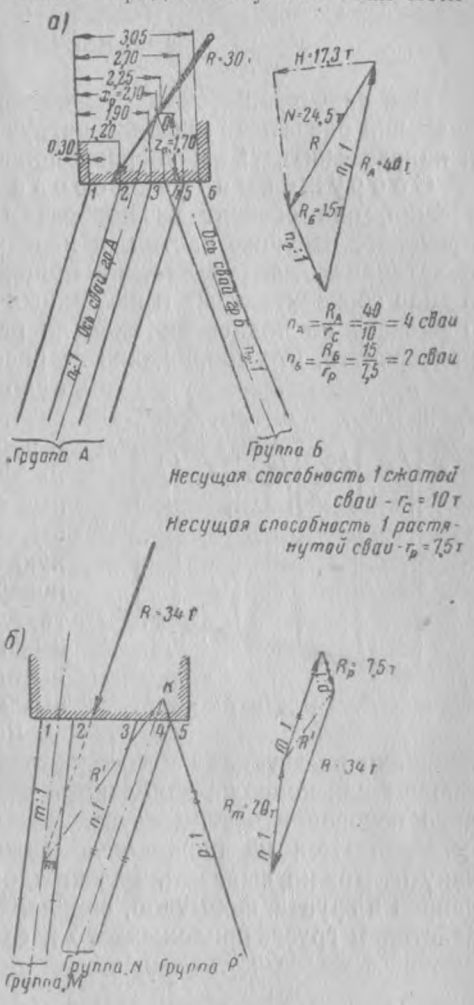


Рис. 240

данной группе. Принятый вариант должен удовлетворять требованиям, в отношении размещения свай, отмеченным при рассмотрении варианта с двумя группами свай.

§ 82. РАСЧЕТ ЭСТАКАД

При расчете сквозных сооружений, являющихся безраспорными, значения расчетных внешних нагрузок определяют как по величине и направлению, так и по расположению в сооружении.

Сооружения из дерева выполняются балочной конструкции, они состоят из поперечных балок-насадок, продольных прогонов, несущих настил, и вертикальных свай. Применяющиеся в эстакадах для увеличения общей жесткости сооружения связи в виде горизонтальных и наклонных схваток не являются рабочими и расчету не подвергаются. Для расчета деревянных эстакад характерно то, что сооружение не рассматривается работающим как одно целое, каждый элемент рассчитывается отдельно. Поперечные и продольные балки, а также доски настила рассчитывают как разрезные балки. Сваи рассчитывают преимущественно только на вертикальную нагрузку, передаваемую на них поперечными балками, так как эстакады предохраняют от значительных горизонтальных нагрузок отбойными приспособлениями, не связанными с эстакадой.

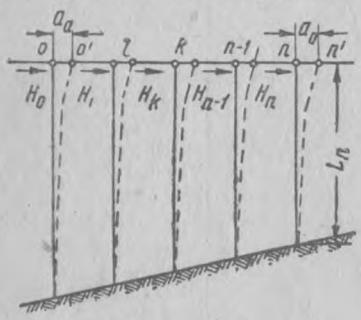


Рис. 241

Если возникает необходимость передачи на эстакаду и горизонтальных нагрузок, то сваи рассчитывают как консоли, заделанные в грунт. Схема деформации свайного основания в этом случае показана на рис. 241: головы свай перемещаются на одинаковую величину, обозначенную a_0. Величину a_0 можно выразить для каждой сваи как для консоли, заделанной в грунте, формулой, определяющей прогиб этой консоли под действием груза, приложенного к ее верхнему концу:

$$a_0 = \frac{H_0 L_0^3}{3Ej_0} = \frac{H_1 L_1^3}{3Ej_1} = \cdots = \frac{H_n L_n^3}{3Ej_n} = \text{const}, \qquad (125)$$

где:

$H_0, H_1, \ldots H_n$ — искомые слагаемые горизонтальной силы, приложенные к головам свай 0, 1, 2 ... n;

$L_0, L_1, \ldots L_n$ — длины свай 0, 1, 2 ... n от места заделки в грунте до прямой on;

$J_0, J_1, \ldots j_n$ — моменты инерции свай 0, 1, 2 ... n;

E — модуль упругости материала свай.

Для определения величины горизонтальной силы, приложенной к голове каждой сваи, составляются из формулы (125) n уравнений для всех $n+1$ свай.

Недостающее $n+1$ уравнение напишется из условия равенства суммы всех неизвестных сил, приложенных к головам свай, внешней силе H, т. е.:

$$\sum_{0}^{n} H_n = H. \tag{126}$$

Совместным решением уравнений (125) и (126) определяется величина силы, приложенной к каждой свае.

Наибольший изгибающий момент в свае, в месте ее заделки, определится уравнением:

$$M_{n\text{макс}} = H_n L_n. \tag{127}$$

Длина свай $L_1, L_2, \ldots L_n$ принимается с условием, что головы свай находятся на уровне насадки, если нет связей под верхним строением, или на уровне нижних схваток, если связи имеются. В обоих случаях верхние концы свай считаются свободными.

Сооружения из железобетона, выполненные с балочным верхним строением, так же как и деревянные, могут быть рассчитаны по элементам. Плиту верхнего строения, поперечную балку и продольные балки рассчитывают обычно как неразрезные многопролетные балки. Вертикальную нагрузку, передаваемую на сваю верхним строением, определяют без учета неразрезности поперечной балки. Если сваи должны воспринимать горизонтальную силу, то распределение ее по сваям и определение изгибающего момента в них, как в заделанных консолях, может быть выполнено по формулам (125), (127). При этом в расчете длина свай ($L_1, L_2, \ldots L_n$) принимается с введением коэфициента, учитывающего заделку верхнего конца. Эти коэфициенты могут быть приняты равными 1,0; 0,7 и 0,5, соответственно, при шарнирном, полужестком и полном закреплении верхнего конца свай.

При расчете деревянных и железобетонных эстакад руководствуются указаниями и правилами, даваемыми техническими условиями и нормами расчета деревянных и железобетонных сооружений.

§ 83. ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА СУДОПОДЪЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Расчет *эллингов и слипов* слагается из расчета тележек и стапеля.

Расчеты тележек при принятых уже типах самого судоподъемного сооружения и тележки включают: 1) определение сил, действующих на тележку; 2) подбор основных размеров тележек и составление схемы расположения тележек под судном; 3) расчеты конструктивных элементов тележки.

Силами, действующими на тележку, являются собственный вес тележки, вес поднимаемого судна, давление ветра, тяговые усилия. В предварительных расчетах собственным весом тележки приходится задаваться. Вес тележки составляет, примерно, 10—15% от ее грузоподъемности. Вес судна и характер распределения его по длине судна берут из эпюры нагрузок судна, составляемой при проектировании судна и включаемой в паспорт судна. Если такой эпюры нет, вес судна, выраженный в тоннах, определяют по приближенной формуле:

$$Q = LBH\delta\gamma, \qquad (128)$$

где:

L — длина судна по ватерлинии в м;
B — ширина судна по миделю в м;
H — средняя осадка в момент подъема в м;
δ — коэфициент полноты водоизмещения (берется по справочным таблицам);
γ — удельный вес воды ($\gamma = 1$ т/м^3).

Эпюра распределения нагрузки по длине судна принимается в этом случае применительно к имеющимся эпюрам для однотипных судов.

Давление ветра на боковую поверхность судна F определяется по формуле:

$$W = Fp_в, \qquad (129)$$

где: $P_в$ — давление ветра в т/м^2 (0,02—0,04 т/м^2).

Тяговое усилие T, направленное параллельно наклонной плоскости стапеля и приложенное к тележке, слагается из полезного сопротивления $Q \sin \alpha$ (где Q — вес судна и тележек) и вредных сопротивлений $\Sigma T_{вр}$:

$$T = Q \sin \alpha + \Sigma T_{вр}. \qquad (130)$$

В состав вредных сопротивлений входят: сопротивление качению катков по рельсам, трение в цапфах, силы инерции движущихся масс и сопротивление ветру.

При предварительных расчетах можно пользоваться (за малостью углов α) следующими упрощенными формулами для эллингов и слипов с тележками на катках [1]:

при подъеме по уклону:

$$T = Q\left(i + \frac{k}{R}\right) + p_в F, \qquad (131)$$

При передвижении по горизонтальному стапелю:

$$T = \frac{Q\,k}{R} + p_в F, \qquad (132)$$

---

[1] Детальный расчет см. «Портовые сооружения» под редакцией проф. В. Е. Ляхницкого, § 4, 1938.

где:

i — уклон стапеля;

k — коэфициент, который можно принимать от 0,95 (для небольших тележек грузоподъемностью до 500 т) до 1,7 (для тележек бо́льшей грузоподъемности);

R — радиус катка тележки, принимается от 25 см — для небольших, до 45 см — для большегрузных тележек;

$p_в$ — давление ветра на 1 м² боковой поверхности судна (0,02—0,04 т/м²);

F — боковая поверхность судна и тележки в м².

При подборе основных размеров тележек и составлении схемы расположения тележек под судном учитываются приведенные ниже основные положения и установки.

1. Высота тележек должна быть возможно меньшей, однако верхняя тележка для обеспечения удобной работы при ремонте днища не должна быть по высоте меньше 1,2 м.

2. Вес тележек должен быть минимальным.

3. Расстояние между катками по ширине судна должно быть возможно меньшим (обычно 0,5—0,8 ширины судна), так как это сокращает пролет поперечных балок и приводит к уменьшению веса тележек.

4. Расстояние между катками по длине судна у нижней тележки (трансбордера) или расстояние между осями звеньев при одноярусной тележке должно быть возможно бо́льшим, тогда будет меньшим число ниток рельсовых путей.

Статический расчет тележек включает расчет их рамы, состоящей из продольных и поперечных балок, и расчет опорных частей — балансиров и катков.

Расчет *стапелей* сводится к проверке намеченных размеров элементов сооружения (балок, плит, свай) по формулам строительной механики и по существу ничем не отличается от обычных расчетов фундаментов.

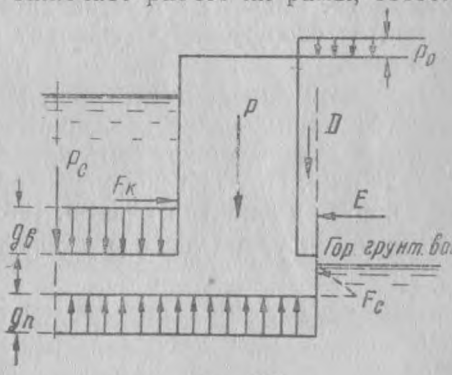


Рис. 242

Расчет *сухих доков* производится поверочный. Применительно к существующим сооружениям выбирают конструкцию и размеры элементов дока, которые проверяют на устойчивость и прочность. В результате простейших поверочных расчетов вносятся соответствующие корректировки в принятые размеры. Окончательные расчеты производят по точным методам.

Док в разные периоды испытывает различные деформации в соответствии с характером нагрузок, свойственных тому или иному периоду.

Статические расчеты производятся для следующих случаев: 1) док наполнен водой до наивысшего горизонта, 2) камера дока опорожнена досуха (случай ремонта дока), 3) камера осушена и на днище установлено судно.

В перечисленных случаях основными действующими силами в плоскости поперечного сечения камеры дока являются (рис. 242): собственный вес сооружения P, вес судна в опорожненном доке P_c, вес засыпки над обрезом стен D, вес воды в камере $g_в$, противодавление грунтовых вод под днищем $g_п$, распор засыпки за стенами E, временная нагрузка на поверхности засыпки P_0, гидростатическое давление воды на стены из камеры F_k, гидростатическое давление грунтовых вод на стены со стороны засыпки F_c.

Кроме того, на днище дока действует снизу реакция грунта, определяемая в предварительных проектах по приближенному методу Франциуса, а в технических проектах — по точному методу на основании учета упругих деформаций грунта.

Расчеты шлюзной части и затвора дока производятся методами, применяемыми при расчетах голов судоходных шлюзов.

§ 84. ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА ВНЕШНИХ ОГРАДИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Статический расчет *льдозащитных сооружений* производится в зависимости от типа и конструкции сооружения. Основные проверки устойчивости гравитационных и свайных сооружений проводятся теми же приемами, что рассмотренные в главах о причальных сооружениях. Расчеты по установлению прочности конструктивных элементов сооружений производят по общим приемам статики сооружений.

Основной силой, действующей на льдозащитные сооружения, является динамическое давление льда. Сила удара отдельной движущейся льдины может быть определена по формуле, приведенной в труде инж. П. А. Кузнецова «Действие льда на сооружения морских портов и защита от него», 1939.

Усилие от удара льдины p определяется по формуле

$$p = \sigma\omega \text{ [т]}, \tag{133}$$

где:

σ — временное сопротивление льда сжатию;

ω — площадь соприкасания льдины и сооружения, образующаяся к концу процесса удара в результате дробления льда в месте касания.

Величина площади ω зависит от принятой при расчете формы выступа льдины, которым она касается сооружения. Исходя из предположения, что льдина имеет треугольные очертания в месте удара, и приравнивая кинетическую энергию движущейся льдины сумме энергий, затрачиваемых на дробление льдины, на ее поворот,

на упругие деформации и пр., инж. П. А. Кузнецовым получены следующие выражения для силы удара льдины:

$$p = cvh^2 \sqrt{\frac{lb}{\mu\, lb + \lambda\, h^2}} \cdot T, \tag{134}$$

при направлении движения льдины под углом $\varphi < 80°$ к фронту сооружения:

$$p = kvh\sqrt{lb} \cdot T \tag{135}$$

при $\varphi = 80 \div 90°$.

В формулах (134) и (135):

v — скорость движения льдины в м/сек;

$lb = \omega$ — площадь льдины в м^2;

h — толщина льдины, принимаемая в $60 \div 80\%$ от наибольшей из наблюденных в данной местности за много лет.

$$\mu = \frac{\cos^2 \varphi}{\operatorname{tg}^2 \varphi},$$

K, C и λ — коэфициенты по таблице:

	K	C	λ
1. На уровне начальной стадии ледохода при коротком периоде потепления	6	136	500
2. На наивысшем уровне ледохода или на уровне начальной стадии при длительном периоде потепления	4,3	136	1000

По формулам (134) и (135) определяется горизонтальная сила удара льда о сооружение с вертикальной плоскостью. При наклонной плоскости, например, ледорезном ребре, эта сила должна быть разложена по направлению нормальному и параллельному к плоскости удара.

Отдельные сваи и кусты свай, вмерзшие в сплошной ледяной покров, могут при повышении горизонта воды подо льдом испытывать вертикальные усилия, вырывающие сваи из грунта. Величина этих усилий определяется по формуле П. А. Кузнецова:

$$P_в = \frac{300h^2}{в_п \cdot \dfrac{50h}{d}} \cdot T, \tag{136}$$

где d — диаметр сваи или свайного куста в м.

$$d = \sqrt{ав}.$$

Формула (136) применима, если вокруг куста или сваи имеется свободный ледяной покров радиусом не менее 20 h.

Воздействие волн на оградительные сооружения. Внешние оградительные сооружения, подвергаясь воздействию волн, испытывают волновое давление. Сооружения с откосным профилем испытывают дополнительно воздействие от вкатывания и откатывания волн по откосу. Для земляных сооружений опасны переливы волны через гребень сооружения. Волновая нагрузка определяется в зависимости от наклона передней грани сооружения и от характера волны перед сооружением.

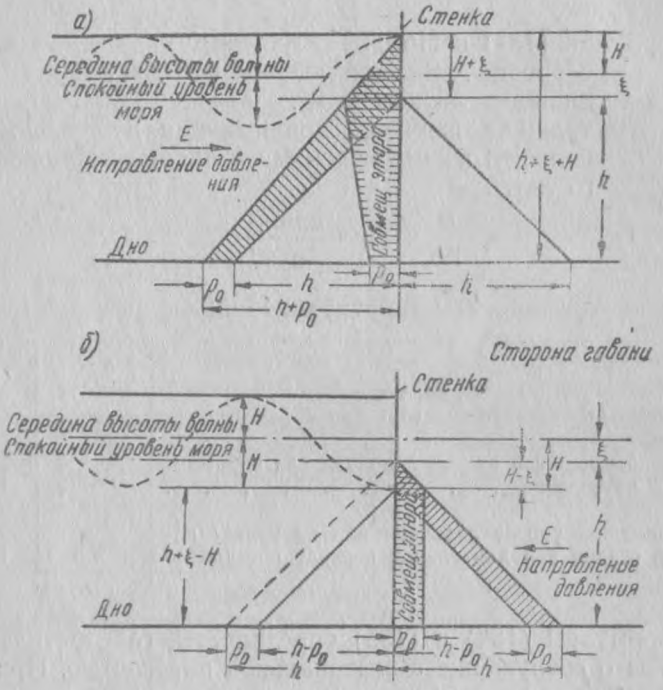


Рис. 243

Волновая нагрузка на вертикальную стенку при неразбитой волне определяется по методу Сенфлю. На рис. 243 приведены эпюры давления неразбитой волны для спокойного уровня воды за стенкой: а) при подходе гребня волны и б) при подходе впадины волны. На этих эпюрах изображена интерферированная волна (см. § 10).

Для построения эпюры при глубине воды у стенки h и заданной высоте волны H и длине ее L необходимо определить:

1) Подъем середины высоты волны над уровнем спокойной воды:

$$\xi = \frac{\pi \cdot H^2}{L} \cos h \frac{2\pi}{L} h. \qquad (137)$$

2) Давление p у дна, т. е. на глубине h_1:

$$p = h + p_0 = h \pm \frac{H}{\cos h \frac{2\pi}{L} h}. \qquad (138)$$

В формуле (138) первый член выражает гидростатическое давление на уровне дна, второй член — гидродинамическое давление на уровне дна. Знак плюс перед вторым членом относится к случаю подхода к сооружению гребня волны, а знак минус — к случаю подхода впадины волны.

Расчетное давление волны определяется заштрихованной (совмещенной) площадью эпюр, так как гидростатическое давление в данном случае уравновешивается соответствующим давлением с внутренней стороны стенки.

Аналогично могут быть построены эпюры для участков волнолома, по длине которых с внутренней стороны сооружения уровень воды не остается спокойным. Высота волны с внутренней стороны принимается ориентировочно в долях от высоты расчетной волны.

Входящие в приведенные формулы гиперболические функции $\cos h \frac{2\pi}{L} h$ и $\frac{2\pi}{L} h$ могут быть найдены из соответствующих таблиц (например, в справочнике Hütte).

Волновая нагрузка на *вертикальную стенку при разбитой волне*. Если глубины у стенки меньше критической глубины $h_{кр}$, колебательное движение частиц воды нарушается и волна разбивается. Критическая глубина находится из отношения:

$$h_{кр} = (1{,}5 \div 2{,}0)\, H, \qquad (139)$$

где H — высота волны.

Волновая нагрузка на вертикальную стенку при разбитой волне может быть определена по условному методу Хирои, основанному на предположении, что при подходе к сооружению волна, имеющая в неразбитом состоянии элементы H и L, образует всплеск высотой, равной $2H$. Интенсивность давления разбитой волны по Хирои определяется простой формулой:

$$P \cong 1{,}5H \text{ т/м}^2. \qquad (140)$$

Это давление принимается распространенным на всю высоту стенки, и эпюра давления (рис. 244) имеет вид прямоугольника.

Более точные определения волновой нагрузки при разбитой волне может быть произведено по методу проф. Н. Н. Джунковского, изложенному в его труде «Действие ветровых волн на гидротехнические сооружения».

Давление разбитой волны на откос. При подходе волны к сооружению с откосным профилем гребень ее опро-

кидывается на критической глубине $h_{кр}$. Частица воды на гребне, имеющая в это время некоторую начальную скорость и находящаяся под действием силы тяжести, движется по некоторой параболической траектории, встречающейся со стенкой. Так как таких частиц будет целый ряд, то в результате получается струя, которая, ударившись о стенку, окажет на нее давление, величина которого зависит от наклона этой струи к стенке в месте удара. Затем

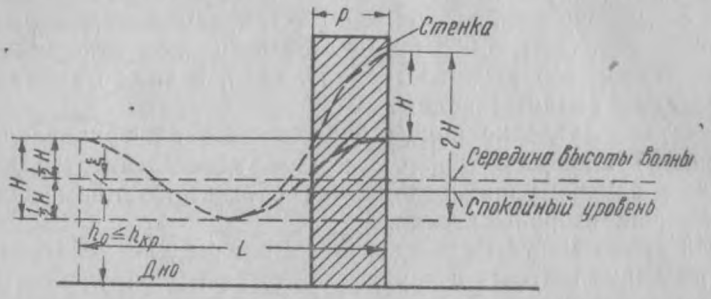


Рис. 244

струя отклонится постепенно вверх и вниз, сохранив при этом свою скорость, имевшуюся в момент удара.

Интенсивность давления разбитой волны на откос и максимальная скорость течения воды вдоль откоса определяются по способу, предложенному проф. Н. Н. Джунковским [1].

Приемы статического *расчета волноломов и молов* зависят от типа и конструкции сооружения и принципиально не отличаются от расчета соответствующих гидротехнических сооружений причального фронта.

---

[1] Конечные формулы нами не приведены, так как для пользования ими требуется изложение вывода. Выводы формул даются проф. Н. Н. Джунковским в его труде «Действие ветровых волн на гидротехнические сооружения», изд. 1940.

Часть четвертая

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛОАТАЦИИ ПОРТА

С первых лет после Великой Октябрьской социалистической революции Партией и Правительством уделялось особое внимание транспорту и, в частности, водному. В середине первой пятилетки в основных портах Волги, Камы и других рек появились первые перегрузочные машины. За вторую пятилетку число механизированных установок возросло в три раза, а за третью — еще удвоилось. Во втором пятилетии вступили в эксплоатацию реконструированные участки причальных линий в таких крупных портах, как Горьковский, Киевский, Днепропетровский, Новосибирский и др. В ряде портов сооружены новые вокзалы, склады и судоподъемные устройства. В значительном количестве портов проведены работы по общему благоустройству берегового хозяйства и береговой территории (водоснабжение, канализация, асфальтирование, озеленение и т. д.).

«Несмотря на то, что к концу второй пятилетки мы уже располагали рядом мощных портов, общее положение с погрузочно-разгрузочными работами продолжало оставаться неудовлетворительным. Порты и пристани зачастую все еще являлись «кузницами простоев» флота. Естественно, что в короткий исторический срок трудно было навести порядок в огромном, полукустарном хозяйстве»[1].

Новая Сталинская пятилетка будет периодом дальнейшего интенсивного поднятия портового хозяйства на значительно более высокую ступень по сравнению с его довоенным состоянием.

В течение новой Сталинской пятилетки намечено построить свыше сотни новых причалов и много портовых складов. Несколько млн. руб. будет затрачено на постройку внутрипортовых дорог и общее благоустройство портов. В новой Сталинской пятилетке начнется сооружение речных вокзалов в Горьком, Сталинграде, Киеве, Гомеле, Днепропетровске, Красноярске, Омске. Около 350 устаревших пассажирских дебаркадеров будут заменены новыми.

Количество высокопроизводительных перегрузочных машин-кранов, транспортеров, электрокаров, подъемников и т. п. возрас-

[1] З. А. Шашков, Речной транспорт в новой сталинской пятилетке, Речиздат, 1947 г.

тет в 1950 г. до 4400 против 1590 в 1940 г. При этом число кранов—основных машин, ускоряющих перевалку грузов, увеличивается в пять раз. В 1950 г. погрузка в суда и их разгрузка должны быть *полностью механизированы*. С 46,4% в 1940 г. до 75% в завершающем году новой Сталинской пятилетки возрастет механизация всех погрузочно-разгрузочных работ в портах. Огромная сумма будет израсходована за пятилетку на строительство и реконструкцию портов.

В первую очередь будут реконструированы порты, пострадавшие от немецко-фашистских захватчиков. Наряду с этим будут реконструированы порты тех городов, где перспективы дальнейшего увеличения грузооборота далеко обгоняют технические возможности портового хозяйства. Это относится к столичному водному узлу, к портам в Ленинграде, Горьком, Молотове, Новосибирске, Астрахани. Предстоящим строительством будет предусматриваться рациональная компоновка составных элементов оборудования и соразмерность между ними. С этой целью разрабатываются технические условия проектирования портов различных категорий, определяющие состав, компоновку, габариты и параметры элементов порта. Большое внимание будет уделено вопросам специализации участков и причалов в связи с дальнейшей типизацией и стандартизацией элементов портового оборудования. Намечается типизация обделок берега, причальных отбойных и швартовых приспособлений, складов, вокзалов.

В связи с намеченным строительством в речных портах потребуется провести обширные технико-экономические изыскания и выполнить в больших объемах проектные работы. От выполнения этих работ в установленные сроки и от качества их в значительной мере будет зависеть успех осуществления строительства и реконструкции портов.

ГЛАВА XVI

СОСТАВЛЕНИЕ ПРОЕКТА ПОРТА

§ 85. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Ознакомление с задачами, выполняемыми портом, составом основных элементов порта и совокупностью требований, предъявляемых к нему, позволяет судить, насколько многогранны и сложны вопросы, решаемые при проектировании нового или реконструкции существующего порта. Качественное выполнение проектов портов может быть обеспечено только при производстве проектирования в специальных проектных организациях. В системе МРФ СССР такой проектной организацией является Государственный Институт проектирования и изысканий на речном транспорте (Гипроречтранс).

При комплексном проектировании портов или отдельных сооружений в системе действующих портов одна из проектных организаций, по назначению утверждающей инстанции, является веду-

щей, отвечающей как за непосредственно выполняемую ею часть работы, так и за техническую и экономическую целесообразность проекта всего предприятия в целом и за увязку его отдельных частей.

Проектирование должно вестись в полном соответствии с существующими официальными директивами по проектному и сметному делу. Основным документом общего характера является Постановление Совета Народных Комиссаров СССР от 26 февраля 1938 г. «Об улучшении проектного и сметного дела и об упорядочении финансирования строительства» и приложение к нему в виде «Инструкции по составлению проектов и смет по промышленному строительству».

Этим постановлением установлена определенная последовательность проектирования с подразделением его на три стадии: а) проектное задание, б) технический проект со сметой к нему, в) рабочие чертежи.

Применительно к упомянутой выше общей инструкции по промышленному строительству в 1938 г. по ведомству речного флота была разработана и издана «Инструкция по составлению проектов и смет по строительству водных путей и портов водного транспорта», утвержденная Комитетом по делам строительства при СНК СССР 5 октября 1938 г.

Эта инструкция содержит: общие положения о порядке проектирования отдельными организациями и о стадиях проектирования, состав и содержание каждой из трех стадий проектирования, инструктивный материал по составлению и формам смет.

Основанием для проектирования порта служит достаточно полно разработанное задание (заказ на проектирование), называемое *плановым заданием*. По сверхлимитным объектам плановое задание составляется Главным управлением Министерства речного флота (заказчиком), согласовывается с центральным планово-экономическим отделом Министерства, после чего представляется на утверждение Министра речного флота или его заместителя.

В плановом задании указывается назначение объекта и место расположения строительства, приводятся данные по грузообороту, пассажирообороту и по типам судов, основные требования к проектируемому объекту, сроки осуществления строительства и ориентировочный лимит капиталовложений, сроки выполнения проектно-изыскательских работ, анализ и оценка работы современного хозяйства, народно-хозяйственные требования к реконструируемому или новому объекту.

Для проектирования портов проводятся экономические и технические изыскания; задачей последних является исследование топографических, геологических и гидрологических условий района намечаемого строительства. Состав изыскательских работ определяется в соответствии с целевыми установками строительства и в зависимости от стадии проектирования, для которой они выполняются. Для стадии проектного задания проводятся так называемые «предварительные изыскания», а для стадии технического проекта—

«окончательные изыскания», уточняющие данные, полученные в результате предварительных изысканий. Состав, порядок производства предварительных и окончательных изысканий изложены в специальной инструкции «Производство изысканий на водном транспорте», вып. II, изданной Гипроводтрансом в 1939 г.

§ 86. ПРОЕКТНОЕ ЗАДАНИЕ [1]

Основанием для разработки проектного задания, являющегося первой стадией проектирования, служат материалы утвержденного планового задания.

«Проектное задание имеет целью *выявить техническую возможность и экономическую целесообразность* предполагаемого строительства порта в данном месте и в намеченные сроки, обеспечить правильный выбор площадей, акваторий и территорий для отдельных объектов строительства, установить размеры акваторий и глубин, определить длину причальных линий порта, принципы механизации перегрузочных работ, принципы организации складского хозяйства и подъездных путей, решить основные вопросы организации затонов, ремонтных баз, навигационной обстановки, связи, материально-технического и топливного снабжения и обеспечения водой и энергией.

Все ориентировочные расчеты, входящие в проектное задание, в различные его части, составляются на основе опыта аналогичных предприятий или сооружений и выявления расходов на укрупненный измеритель (единицу производственной мощности, протяжения, объема).

В случае технической сложности и большой значимости отдельных предприятий или сооружений, новизны конструктивных решений или особой необходимости проработки отдельных вопросов применительно к местным условиям по ним должны быть даны предварительные (эскизные) решения для возможности выбора оптимального варианта и обоснования целесообразности строительства в данной точке, а при реконструкции действующего предприятия — также преимущества реконструкции по сравнению с новым строительством».

Состав и последовательность разработки проектного задания видны из приведенного ниже оглавления пояснительной к нему записки, принятой Гипроречтрансом в «Инструкции для составления проектного задания речного или морского порта», 1939 г.

Введение

Глава I. **Экономическо-эксплоатационная часть**

§ 1. Описание современного состояния порта и его устройств.

§ 2. Анализ современной деятельности порта.

[1] Выдержки по проектному заданию и техническому проекту приведены из «Инструкции по составлению проектов и смет по строительству путей и портов водного транспорта», утвержденной Комитетом по делам строительства при СНК СССР от 5 октября 1938 г.

§ 3. Проектный грузооборот и пассажирооборот.
§ 4. Проектные типы судов и судооборот.
§ 5. Проектный вагонооборот жел-дор. транспорта и типы перевозочных средств на местном транспорте.

Глава II. **Общая часть**

§ 1. Физико-географическое описание района.
§ 2. Размещение районов и основных устройств порта.
§ 3. Водные подходы.
§ 4. Железнодорожные пути.
§ 5. Автогужевые дороги.
§ 6. Оградительные сооружения.

Глава III. **Оборудование причальной линии**

§ 1. Установление длины причальной линии и количества причалов для каждого района порта.
§ 2. Выбор типов перегрузочного оборудования.
§ 3. Склады.
§ 4. Количество рабочей силы на перегрузочных работах.
§ 5. Гидротехнические сооружения.

Глава IV. **Благоустройство порта**

§ 1. Списочный состав работников порта.
§ 2. Служебные здания.
§ 3. Жилстроительство.
§ 4. Водоснабжение, канализация и водостоки.
§ 5. Электроснабжение.
§ 6. Связь, сигнализация и противопожарные мероприятия.
§ 7. Озеленение и ограждения.

Глава V. **Соображения по организации строительных работ.**
Глава VI. **Сметно-финансовые соображения.**
Глава VII. **Эффективность капиталовложений.**
Глава VIII. **Материалы согласований.**
Чертежи.

В введении даются сведения о плановом задании и его утверждении, о проведенных изыскательских и обследовательских работах, о рассмотренных вариантах и целесообразности данного строительства.

В раздел *«Чертежи»* включены:

1. Схема воднотранспортного узла в масштабе 1 : 10 000—1 : 25 000 с нанесенными схематически участками порта по рассмотренным вариантам, оградительными сооружениями, железнодорожными и автогужевыми подходами, трассами водных подходов.

2. Генеральный план порта по основному рекомендуемому варианту в масштабе 1 : 5 000 — 1 : 2 000, на котором должна быть показана очередность строительства порта.

3. Планы отдельных районов порта в масштабе 1 : 2 000. На этих планах наносятся все служебные здания и склады, полоса береговых укреплений и набережных, оградительные сооружения и т. д.

4. Чертежи каждого причала в разрезе в масштабе 1 : 500 — 1 : 100. В разрезе показаны береговые укрепления, набережные, вид основной перегрузочной машины и склада, расположение дорог.

§ 87. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ И РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

Технический проект

Технический проект является второй стадией проектирования и разрабатывается на основе утвержденного проектного задания и окончательных изысканий.

«Технический проект является для каждого строительства основным документом, в котором решаются основные технические вопросы, устанавливаются технико-экономические показатели проектируемого предприятия и его стоимость.

Технический проект должен быть комплексным и содержать основные технические решения по эксплоатационно-технической, строительной, энергетической и другим частям строящегося порта. Он должен быть разработан со степенью полноты, позволяющей производить заказы на транспортное и основное вспомогательное оборудование и стандартные элементы зданий и сооружений.

Технические проекты отдельных крупных портов, сдача в эксплоатацию которых устанавливается по очередям, а также связанных с ними поселков, разрабатываются в полном объеме только по объектам строительства первой (или соответственно последующей) очереди, причем одновременно с техническим проектом первой очереди должны быть разработаны и представлены на утверждение генеральный план и сметно-финансовые соображения по всему строительству.

Для всех основных сооружений крупных портов (например, затоны, оградительные сооружения, набережные стенки, эстакады, доки и т. д.) технический проект должен составляться в объеме, установленном «Инструкцией по составлению проектов и смет по строительству путей и портов водного транспорта».

Для всех менее крупных объектов (береговые укрепления, струенаправляющие и выправительные сооружения, маяки, ремонтно-механические мастерские, трансформаторные подстанции, административно-хозяйственные здания всех назначений в составе строящегося предприятия, а равно и поселка, а также другие несложные и временные сооружения) при составлении технического проекта должны быть максимально использованы типовые проекты. При отсутствии типовых проектов допускается сокращенный объем проектно-сметных материалов, состоящих в этом случае из расчета мощности производства, габаритов зданий и сооружений и сметно-финансовых расчетов.

Проекты жилых домов, бань, прачечных, столовых, школ, детских учреждений, клубов и других объектов культурно-бытового назначения в составе технического проекта порта могут не разрабатываться и взамен их в техническом проекте должны быть даны сведения о количестве, объеме (кубатура или площадь) и типах этих зданий.

Составление проектов этих зданий заново допускается лишь при отсутствии утвержденных типовых проектов и при невозможности повторного использования ранее составленных проектов. При со-

ставлении заново технических проектов перечисленных зданий допускается совмещение технических проектов с рабочими чертежами путем более подробной деталировки чертежей технического проекта».

Технический проект порта должен содержать следующие основные уточненные данные и материалы.

1. По технической эксплоатации:

а) уточненные расчеты по грузообороту,

б) расчеты пропускной способности порта на базе установленной мощности перегрузочного оборудования,

в) расчеты количества основной и вспомогательной рабочей силы, административного и технического персонала,

г) расчеты годового потребления топлива и основных видов материально-технического и хозяйственного снабжения.

д) схемы устройства навигационной обстановки, сигнализации и связи,

е) схемы технических устройств по охране труда и технике безопасности,

ж) основные положения по организации работ и управления портом.

2. По генеральному плану порта:

а) план порта с нанесением границ портовых территорий и акваторий и с расположением причалов и оборудования порта,

б) планы расположения основных подземных сооружений и сетей,

в) вертикальная планировка территорий и акваторий и узлов сооружений, с указанием основных отметок, объемов насыпей, черпания,

г) генеральный план поселка и проект застройки первой очереди,

д) ситуационные планы районов порта с показанием увязки генпланов с населенными пунктами, промпредприятиями, транспортной сетью.

3. По транспортным связям:

а) расчет потребностей отдельных участков порта в сухопутном и водном рейдовом транспорте,

б) планы и профили железнодорожных и автогужевых путей и железнодорожных сортировочных станций,

в) расчеты потребности в подвижном составе по всем видам внутрипортового транспорта,

г) проекты транспортных устройств и зданий.

4. По зданиям и сооружениям:

а) архитектурно-строительные проекты основных и крупных вспомогательных зданий и сооружений,

б) основные расчеты прочности и устойчивости ответственных сооружений.

5. По энергетике:

а) подсчеты количества необходимой электроэнергии, тепла для складов, транспортных и других целей,

б) перечень основного энергетического оборудования и схема его размещения,

в) схемы освещения крупных зданий, сооружений, причальных линий, территорий порта с подсчетом количества световых точек,

г) проекты энергетических установок станций, понизительных и повысительных подстанций, компрессорных, котельных.

6. По водоснабжению и канализации:

а) таблицы и графики расходов воды и стока жидкости,

б) схемы устройств по водоснабжению и канализации в основных складах, зданиях и цехах,

в) проекты насосных станций, водозаборных и очистных сооружений, напорных резервуаров, наружных сетей.

7. По отоплению, охлаждению и вентиляции:

а) схемы систем отопления, охлаждения и вентиляции, с выбором основного оборудования, для крупных складских и производственных помещений,

б) планы и разрезы зданий с указанием расположения главных частей системы отопления, охлаждения и вентиляции.

8. По кадрам, их расселению и обслуживанию:

а) расчет потребности в эксплоатационных кадрах и способы укомплектования их с учетом в первую очередь местного населения,

б) расчет количества населения и способы удовлетворения его жилищами и культурно-бытовым обслуживанием, с учетом близлежащих городов и поселений.

9. По технико-экономическим вопросам:

а) калькуляция себестоимости переработки тонны груза,

б) расчет необходимых для порта оборотных средств.

Рабочие чертежи

На основе утвержденного технического проекта и полученных технических данных по заказанному оборудованию проводится третья стадия проектирования — выполнение рабочего проекта, называемая рабочими чертежами.

Рабочие чертежи должны обеспечивать:

а) окончательную увязку генерального плана с размещением всех сооружений, зданий и объектов вспомогательного назначения, а также уточнение их вертикальных отметок.

б) увязку чертежей фундаментов под сооружения и оборудование с данными гидрогеологических изысканий и геотехнических исследований,

в) окончательную увязку строительных чертежей с чертежами оборудования и всякого рода коммуникациями и устройствами по энергетике, сантехнике и т. п.,

г) деталировку металлических, железобетонных и других конструкций, необходимую для их выполнения и монтажа,

д) детальную разработку мероприятий по охране труда и технике безопасности (предохранительные приспособления, ограждения и т. п.).

На этой стадии проектирования проектирующие организации обязаны использовать готовые рабочие чертежи по аналогичным проектируемым и строящимся объектам, а также применять стандартные детали.

В рабочем проекте запрещаются отступления от утвержденного технического проекта.

Рабочие чертежи выполняются в виде рабочих планшетов генплана, предназначенных для непосредственной разбивки в натуре всех зданий и сооружений, монтажных планов и разрезов зданий и сооружений, рабочих архитектурно-строительных планов с разрезами и фасадами сооружений и др.

§ 88. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Порт строят по заранее разработанному плану строительства порта в целом и каждого из его основных объектов.

Основными принципами при разработке проектов организации строительства являются: выполнение заданных сроков строительства, последовательная концентрация основных ресурсов на строительстве отдельных объектов, т. е. производство работ сосредоточенным фронтом; ведение работ по совмещенному графику, т. е. с одновременным выполнением на строящемся объекте различных видов строительных и монтажных работ; применение скоростных методов работ, применение принципов поточно-скоростного строительства, максимальная механизация строительных работ, производство работ в течение круглого года, возможное соблюдение равномерности количества рабочей силы в течение основного периода строительства; уменьшение объема временного строительства путем возведения в первую очередь постоянных сооружений, намечаемых к использованию для нужд строительства до ввода этих сооружений в нормальную эксплоатацию.

Разработка плана работ начинается со стадии проектного задания. На этой стадии проектирования выявляются основные условия строительства в намеченные сроки, приводятся данные по разбивке строительства на очереди, указывается ориентировочная потребность в рабочей силе, строительных материалах, строительном и

транспортном оборудовании, а также потребность в жилых, служебных и культурно-бытовых зданиях.

В плане работ приводится также перечень дополнительных изысканий, необходимых для правильного решения вопросов организации строительства, и устанавливаются объемы первоочередных подготовительных работ, которые должны быть проведены до утверждения технического проекта. Все подсчеты, необходимые для получения перечисленных данных, производятся обычно с использованием укрупненных измерителей, выведенных на основе материалов аналогичных строительств.

На основе материалов проектного задания разрешается производство подготовительных работ вне территории строительства: постройка дорог, постройка временных жилищ для рабочих-строителей, разработка карьеров и т. п.

В стадии *технического* проекта на базе плана работ, намеченного в проектном задании, разрабатывается общий план (проект) организации строительства, в котором решаются все основные вопросы организации строительно-монтажных работ.

Согласно постановлению СНК СССР от 26 февраля 1938 г. при составлении технического проекта должны быть разработаны следующие материалы по организации строительства:

а) планы строительства, устанавливающие сроки начала и окончания строительства в целом и отдельных основных его объектов;

б) сводные подсчеты объемов основных строительных и монтажных работ по всему строительству;

в) краткое описание методов производства строительных и монтажных работ;

г) потребность строительства в основных материалах, полуфабрикатах, энергии, воде, строительных механизмах, транспорте и т. д., способы удовлетворения потребности в них;

д) потребность и план обеспечения строительства рабочей силой, жильем и культурно-бытовым обслуживанием строительных рабочих, увязанный с общим планом жилищного и культурно-бытового строительства для эксплоатационных рабочих;

е) подсчеты потребности в строительстве подсобных предприятий, складов, административно-хозяйственных зданий и сооружений, транспортных устройств, устройств по водо- и энергоснабжению;

ж) генеральный строительный план с размещением на нем подсобных предприятий, построечных складов, транспортных путей и других временных устройств.

К плану (проекту) организации строительства прилагают ряд ведомостей-графиков. Основные из них:

1. По всему строительству в целом:

а) общий календарный график строительства и план капиталовложений на весь период строительства;

б) общий календарный график строительства и план капиталовложений на первый год.

2. По отдельным объектам строительства:

а) сводный календарный план и график основных элементов строительства по данному объекту на весь период строительства;

б) сводный календарный план на данный год по каждому объекту строительства.

§ 89. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Стоимость проектируемого строительства определяется по методам и формам, установленным специальной инструкцией, опубликованной в приложении к постановлению Совета Народных Комиссаров Союза ССР от 26 февраля 1938 г. «Об улучшении проектного и сметного дела и об упорядочении финансирования строительства».

По этой инструкции характер сметного документа связан со стадией проектирования. В проектном задании подсчитывают ориентировочную стоимость всего строительства, а в некоторых случаях также и стоимость важнейших объектов. В стадии технического проектирования стоимость определяется с полным и точным отражением всех затрат на весь объем строительства.

Сметные документы в проектном задании

Ориентировочная стоимость всего строительства порта, без подсчета стоимости отдельных его объектов, определяется в том случае, если имеется возможность воспользоваться показателями единичной стоимости портов, запроектированных или осуществленных в аналогичных условиях местности и технической эксплоатации. В этом случае показателем единичной стоимости принимается полная стоимость в рублях порта, построенного (запроектированного) в аналогичных условиях, отнесенная на 1 т грузооборота.

При определенном таким образом показателе (в руб.) единичной стоимости (C), ориентировочная стоимость (S_n) порта, проектируемого на годовой грузооборот в Q т, определится суммой (в руб.): $S_n = CQ$.

Подсчет стоимости строительства по отдельным объектам порта производится обычно с применением стоимости единицы каждого объекта, принятой по аналогии с запроектированными или осуществленными однородными объектами. Для набережных, железнодорожных путей и т. п. принимается стоимость 1 пог. м, для вокзалов, складов и прочих зданий, так же как и для земляных работ,— 1 м^3, укрепление откосов, мощение дорог и площадей — 1 м^2. Ориентировочная стоимость проектируемого объекта определяется перемножением стоимости одной единицы аналогичного сооружения на число соответствующих единиц в проектируемом объекте.

Обязательной формы для расчета ориентировочной стоимости для стадии проектного задания не установлено.

Сметная документация в техническом проекте

В технических проектах размер капиталовложений, необходимых для постройки отдельного объекта, определяется *сметой*. Смета является документом, определяющим общую стоимость строительства с учетом всех видов затрат, связанных с подготовкой и осуществлением строительства. Стоимость строительства, определенная сметой, представляет собой лимит финансирования строительства Это обязывает к правильному и полному отражению в смете всех затрат, необходимых для осуществления строительства.

Так как смета составляется на основании технических проектов, то во избежание значительной разницы между сметной и действительной стоимостью необходимо, чтобы технические проекты давали достаточно четкие решения основных сооружений и их конструкций; сметные же нормы должны быть настолько укрупнены и усреднены, чтобы некоторые отклонения в рабочих чертежах от технического проекта не оказывали значительного влияния на общую стоимость строительства.

Постановление СНК СССР от 26 февраля 1938 г. предусматривает следующий состав сметной документации:

а) генеральная смета строительства (смета к техническому проекту всего строительства в целом);

б) сметы к техническим проектам отдельных объектов строительства;

в) сметы на отдельные работы и затраты по каждому объекту строительства.

К сметам прилагаются:

г) сборник единичных расценок;

д) калькуляция стоимости материалов, включая стоимость перевозок до приобъектного склада.

Сметы, сборники единичных расценок и калькуляция составляются по специальным утвержденным формам.

Генеральная смета строительства, являющаяся сводной ведомостью, определяющей сметную стоимость строительства в целом, составляется на основе смет на отдельные объекты строительства и виды затрат. Каждому титулу (строке) генеральной (сводной) сметы должна соответствовать отдельная смета.

По утвержденной форме генеральная смета подразделена на три части.

В части I сметы сосредоточены расходы, непосредственно связанные с осуществлением строительства предприятия, как-то: проектно-изыскательские работы, подготовка территории строительства и освоение участка, объекты основного, подсобного и энергетического назначения, объекты транспортного хозяйства и связи, внешние водопровод и канализация, благоустройство площадки, жилищное, культурно-бытовое и коммунальное строительство.

В части II сметы приведены расходы заказчика по техническому надзору и подготовке предприятия к пуску в эксплоатацию, и в частности расходы по подготовке эксплоатационных кадров.

В часть III включены расходы строительных и монтажных организаций по постройке временных зданий и сооружений для обслуживания рабочих и строительного производства, а также по приобретению строительных машин, средств транспорта, строительного инвентаря и имущества.

За итогом генеральной сметы указывается возвратная сумма по генеральной смете, включающая: а) амортизируемую в течение строительства часть стоимости временных сооружений, строительных механизмов, транспортных средств и т. д., за вычетом расходов по их капитальному ремонту во время строительства; б) ликвидную часть временных сооружений, строймеханизмов, транспортных средств и т. п., с учетом затрат на демонтаж и разборку их.

К генеральной смете строительства прилагаются калькуляции цен на строительные материалы, изделия, полуфабрикаты и конструкции, а также сборник единых расценок.

По каждому объекту строительства составляются отдельные сметы на строительные работы, санитарно-технические работы, на специальные сооружения (фундаменты под оборудование, бункеры, тоннели и т. д.), на сети промышленных проводок (силовые и осветительные проводки, паропроводы и т. д.), на производственный инвентарь, приспособления и инструменты и прочие затраты.

На оборудование и его монтаж составляются отдельные сметы, по каждой основной группе оборудования (технологическое, подъемно-транспортное, электросиловое и т. д.).

Сметы по каждому объекту строительства составляются на основании подсчитанных по каждому сооружению объемов работ и сборников единичных расценок. В этих сметах перечисляются все виды работ и конструктивные элементы, входящие в состав данного сооружения, причем номенклатура их берется укрупненной, применительно к номенклатуре сборника единичных расценок. Стоимость каждого вида работ или конструктивного элемента определяется умножением объема работ на стоимость единицы работ, взятой по единичной расценке.

Согласно постановлению Совета Министров сметы на строительные работы должны составляться в ценах и нормах 1945 г.

Единичные расценки составляются для всего строительства в целом (для всех входящих в строительство объектов) и дают стоимость *единицы* конструктивных элементов или видов работ, определенную для некоторых средних для всего строительства условий. Единичные расценки составляются на основании утвержденных Правительством «Справочников укрупненных сметных норм» (СУСН), разрабатываемых по общим для всех ведомств работам Министерством по строительству, а по работам, специфическим для отдельных ведомств (например, гидротехнические работы), непосредственно заинтересованными ведомствами.

Единичные расценки на конструктивные элементы и виды работ, не охваченные СУСН, составляются на основании ведомственных

сметных справочников или по сборникам «Единых норм выработки и расценок».

Итоговые величины единичных расценок, дающие стоимость единицы конструктивных элементов или видов работ, сводятся в единый сборник единичных расценок, используемый для составления смет на все объекты данной площадки.

По объектам нового капитального строительства на речном транспорте для составления смет к техническим проектам и расчетов между заказчиком и подрядчиком является обязательным «Временный прейскурант порайонных расценок на строительные работы Наркомречфлота», Москва, 1944. Прейскурант составлен в нормах и ценах 1936 года и разработан для 19 районов, на которые разделена согласно приложению к прейскуранту территория СССР.

Порайонные расценки определяют полную сметную стоимость единицы измерения соответствующего конструктивного элемента или вида работ с учетом внутрипостроечного транспорта, поясных коэфициентов на рабочую силу и накладных расходов, установленных по данному району.

Порайонные расценки прейскуранта предназначаются для составления смет на общестроительные работы по отдельным видам работ или сооружений. Общая стоимость строительства, в том числе и работ по монтажу всякого рода оборудования, определяются обычным порядком — по методологии и формам, установленным постановлением СНК СССР от 26 февраля 1938 г. На объекты или виды работ, не охваченные прейскурантом, сметы составляются в обычном порядке (по единичным расценкам) с применением исходных данных по ценнику прейскуранта.

В 1944 г. опубликованы следующие разделы прейскуранта:

I раздел — Путевые работы.
II раздел — Гидротехнические работы.
III раздел — Береговые (промышленные) сооружения.
IV раздел — Гражданские сооружения.
V раздел — Санитарно-технические работы.
VI раздел — Временные сооружения и здания.

Помимо этих семи разделов прейскуранта как приложение издан «Ценник на строительные материалы и эксплоатацию строительных механизмов и транспортных средств». Кроме того, в 1945 г. изданы «Переходные коэфициенты от сметных цен 1946 года к сметным ценам текущего года».

В каждом выпуске прейскуранта даются пояснения к нему и приведен пример составления сметы.

Сметно-финансовые расчеты

В технических проектах *вместо смет* разрешается составлять *упрощенные* сметно-финансовые расчеты для ряда специальных работ и для менее крупных вспомогательных зданий и сооружений. К числу таковых могут быть отнесены: изыскания и проектирование, подготовительные работы, временные здания и сооружения.

менее крупные объекты вспомогательного назначения, внутрипортовой транспорт, общее портовое благоустройство, разные мелкие объекты стоимостью до 100 000 рублей.

Упрощение определения стоимости в сметно-финансовых расчетах заключается в том, что подсчеты даются не по элементным нормативам, а по укрупненным показателям на единицу объема, площади и т. п. (1 м³ здания, 1 км канализации, 1 км железнодорожных путей и т. п.). Таким образом, самая трудоемкая часть сметной работы — подсчет объемов работ по видам и конструктивным элементам—отпадает и заменяется значительно более легкими определением объема, площади и протяженности объекта в целом. Нормативами для составления сметно-финансовых расчетов служат показатели единичной стоимости осуществленных однородных работ и объектов, прейскуранты, справочники укрупненных показателей и справочники укрупненных сметных норм.

Сметно-финансовые расчеты составляются по тем же формам, что и сметы.

ГЛАВА XVII

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛОАТАЦИИ ПОРТА

§ 90. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ПОРТА

Для руководства всем портовым хозяйством, обеспечения качественной и своевременной обработки судов и надлежащего выполнения прочих портовых операций создается специальное управление, возглавляемое начальником порта. В организационном отношении порты подчиняются управлению пароходства. Начальник порта подчиняется непосредственно начальнику пароходства. Схема управления порта устанавливается в зависимости от объема и характера портовых работ. На рис. 245 приведена схема управления, установленная для порта с большим объемом работы.

Начальник порта на основе единоначалия осуществляет общее руководство всем портовым хозяйством и проводимыми в порту работами. Он является распорядителем денежных и материальных средств в пределах утвержденных смет и планов. В портах высших категорий начальник порта имеет заместителя по эксплоатации, помощников по коммерческой, технической, административно-хозяйственной и пассажирской частям. Заместитель начальника порта по эксплоатации ведает в основном диспетчерским аппаратом, как движенческим, так и погрузочно-разгрузочным. Помощник начальника порта по коммерческой части руководит всей коммерческой деятельностью порта, имея в своем распоряжении коммерческий и юридический отделы и транспортно-экспедиционные конторы. Помощник начальника порта по административно-хозяйственной части ведает снабжением, транспортом и подсобными предприятиями.

Помощник по технической части является главным инженером порта. Он руководит береговым хозяйством порта, в его ведении находятся: склады, площадки, береговые причальные сооружения,

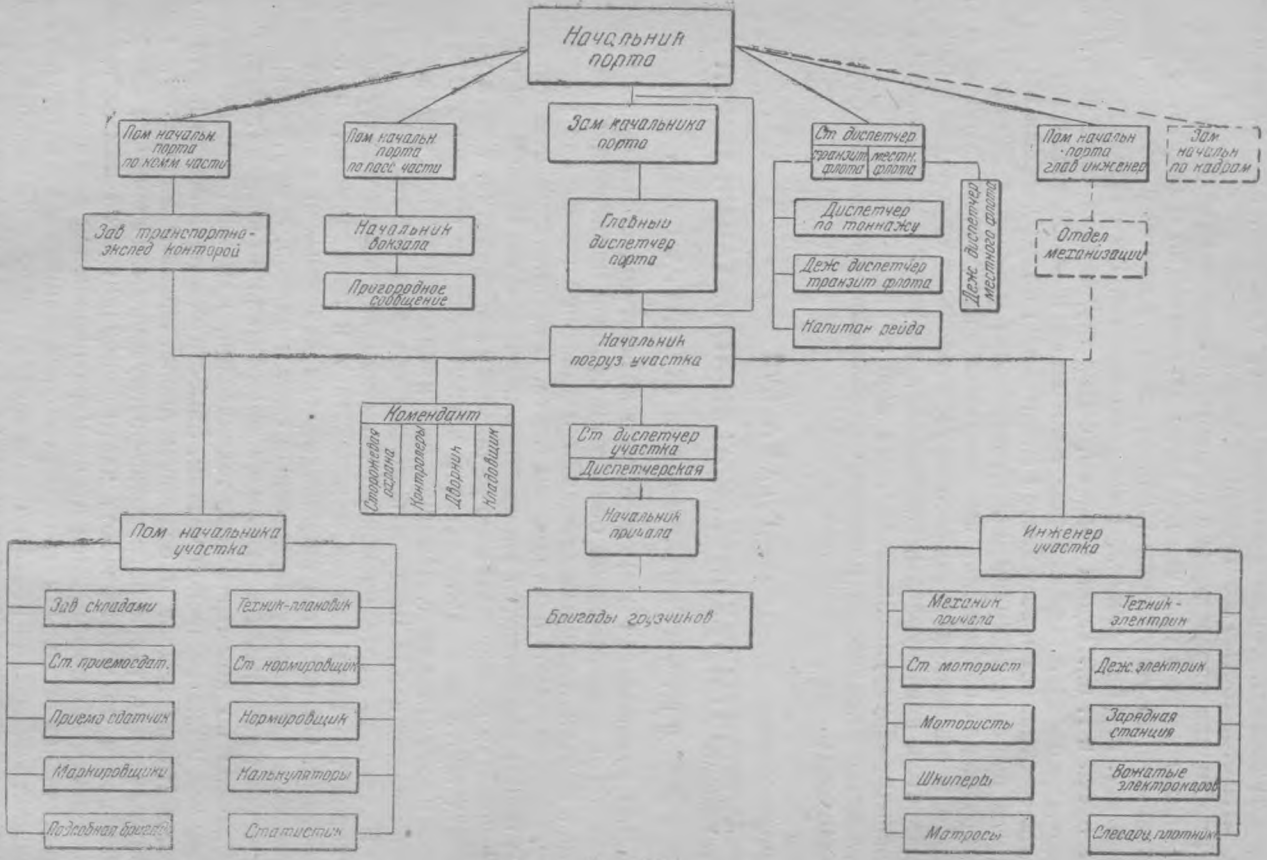

Начальник порта
Пом начальн. порта по ком. части
Пом. начальн порта по пасс. части
Зам начальника порта
Ст диспетчер
транзит флота
местн. флота
Пом начальн порта глав инженер
Зам начальн по кадрам
Зав транспортно-экспед конторой
Начальник вокзала
Пригородное сообщение
Главный диспетчер порта
Диспетчер по тоннажу
Дежс диспетчер транзит флота
Капитан рейда
Дежс диспетчер местного флота
Отдел механизации
Начальник погруз. участка
Комендант
Сторожевые склада
Контролеры
Дворник
Кладовщик
Ст диспетчер участка
Диспетчерская
Начальник причала
Пом начальника участка
Зав складами
Ст. приемосдат.
Приема сдатчик
Маркировщики
Подсобная бригада
Техник-плановик
Ст нормировщик
Нормировщик
Калькуляторы
Статистик
Бригады грузчиков
Инженер участка
Механик причала
Ст моторист
Мотористы
Шкиперы
Матросы
Техник-электрик
Дежс электрик
Зарядная станция
Вонатые электрокаров
Слесари, плотник

Рис. 245

перегрузочные машины, перегрузочный и складской инвентарь, подъездные железнодорожные и автогужевые пути, внутрипортовый транспорт, электрохозяйство, канализационные и водопроводные сооружения, санитарно-технические сооружения и оборудование, гидротехнические сооружения и пр. На главного инженера возлагается задача поддержания и обеспечения нормального технико-эксплоатационного состояния портового хозяйства.

Начальник перегрузочного участка является административно-техническим руководителем всего хозяйства участка. В его распоряжении находятся все технические средства участка и обслуживающий их персонал.

Начальники причалов подчиняются в административном отношении начальникам участков, а в оперативном — дежурным диспетчерам. Начальники причалов, обеспечивая исправное состояние всех технических средств причала, руководят проводимыми на причале работами.

Оперативное руководство и отдача распоряжений начальником порта — начальнику участка и начальником участка — бригадам и механизаторам осуществляется диспетчерским аппаратом. Структура диспетчерского аппарата устанавливается для каждого порта с учетом объема и характера работ в соответствии с принятыми типовыми схемами организационной структуры порта.

§ 91. ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛОАТАЦИИ ПОРТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Элементы порта и каждое в отдельности портовое сооружение необходимо содержать в полной исправности. Необходимо принимать все меры к возможному удлинению срока службы сооружений без производства капитально-восстановительных работ. Для этого требуется: 1) точное выполнение правил эксплоатации сооружений, 2) регулярный надзор за сооружениями, 3) организация охраны порта и портовых сооружений, 4) регулярные осмотры (освидетельствования) сооружений компетентной комиссией, 5) проведение профилактических мероприятий по предотвращению или уменьшению влияния неблагоприятных факторов на сохранность сооружений, 6) своевременная ликвидация наметившихся повреждений с соблюдением технических требований к качеству ремонтных работ.

Проведение в жизнь всех указанных мероприятий, обеспечивающих нормальное выполнение сооружениями своего назначения в течение возможно более длительного срока, составляет задачи технической эксплоатации портовых сооружений.

Выполнение правил эксплоатации. Основным документом, определяющим требования и порядок эксплоатации сооружений и устройств порта, являются «Правила технической эксплоатации речного транспорта СССР». В дополнение и развитие ПТЭ пароходствами издаются специальные правила и инструкции по эксплоатации и ремонту портовых сооружений в зависимости от особенностей самих сооружений или условий их эксплоатации.

При этом особое внимание уделяется разделу инструкции (или особой инструкции), предусматривающему мероприятия перед половодьем и по защите сооружений от ледохода.

Надзор за сооружениями осуществляется путем регулярных осмотров их должностными лицами, в служебные обязанности которых входит выполнение этих функций. Наблюдения за состоянием и работой сооружений должны вестись как в эксплоатационный период порта, так и в нерабочий период. В этом отношении портовые сооружения находятся в особых условиях, так как нерабочий период имеет большую длительность (до 5—6 месяцев). Характер и порядок надзора необходимо устанавливать в соответствии с типом и конструкцией сооружений. При наблюдениях за гидросооружениями устанавливается контроль за деформациями сооружений, просадками грунта в районе сооружений, влиянием сооружений на режим водного потока, за состоянием материала, из которого построено сооружение, и пр. (см. ПТЭ, § 48).

В отношении сооружений причального фронта должны соблюдаться нормы нагрузки на призме обрушения и на самое сооружение, не должен допускаться подход судов к причальным сооружениям без соблюдения мер предосторожности и со скоростями выше разрешенных, должны содержаться в исправности отбойные и причальные приспособления, подъемы, спуски, трапы, сходни, поручни и т. п.

Для обеспечения сохранности береговых укреплений необходимо тщательно следить за тем, чтобы суда не отдавали якорей в зонах, где имеются тюфячные укрепления подводных откосов, и чтобы не разрушались надводные укрепления при выкапывании ям для «мертвяков», от рубки хвороста на откосе, выбирания камней из мостовой и т. п.

Тщательный надзор устанавливается за оградительными валами; малейшая обнаруженная фильтрация должна немедленно устраняться. В период паводка на этих сооружениях необходимо иметь специальную службу, принимающую соответствующие меры в случае угрозы размыва вала.

По береговым зданиям и сооружениям необходимо следить за выполнением всей совокупности требований, предъявляемых Правилами технической эксплоатации к соответствующим сооружениям в целом и к отдельным их элементам. Особое внимание при этом должно уделяться состоянию крыш, окон, дверей, полов, лестниц, санитарно-гигиенических устройств, электроосвещения и отопительной системы. Пассажирские, служебные и грузовые помещения должны содержаться в образцовом порядке и чистоте, хорошо освещаться и проветриваться. В грузовых складах необходимо регулярно проводить дезинфекцию, дезинсекцию и дератизацию[1].

[1] Дезинфекция — уничтожение возбудителей инфекционных заболеваний. Дезинсекция — уничтожение насекомых. Дератизация — уничтожение грызунов, передающих опасные болезни (чума и др.) и наносящих экономический вред.

По содержанию портовых дорог требуется регулярный надзор за дорожным полотном и за дренажными водоотводными и предохранительными устройствами, а также за указательными знаками. Чтобы сохранить дороги от преждевременного разрушения, необходимо ежегодно производить так называемый ямочный ремонт (текущий ремонт), заключающийся в устранении мелких повреждений (ям, выбоин, промоин и т. п.). Все элементы дороги должны поддерживаться не только в полной исправности, но и в абсолютной чистоте. Поддержание чистоты и порядка требуется на всей береговой территории порта и, в частности, на участках резервных и периодически эксплоатируемых.

Надзор за водными площадями порта включает наблюдение за состоянием глубин и контроль правильности расстановки и действия обстановочных знаков. Необходимо следить за тем, чтобы водные площади не засорялись отходами строительных материалов, продуктами зачистки судов и т. д.

Во избежание аварий и порчи судовых ходов дежурный диспетчер движения должен своевременно информировать капитанов паротеплоходов, следующих с возами, о состоянии рейдов и судовых ходов на них, посылать рейдовые буксиры для оказания помощи в проводке по рейду транзитных буксирных возов (по требованию капитанов).

По этим же соображениям запрещается: 1) проходить по крупным рейдам судам и плотам самосплавом, а также буксирным возам за маломощными буксирами, не обеспечивающими безопасной проводки воза через рейд, и 2) маневрирование парусных и прочих судов на основных судовых ходах и рейдах.

В отстойно-судоремонтных пунктах в зимний период, чтобы уберечь суда от сдавливания и повреждения их льдом, обычно вокруг каждого судна или группы их во льду пробивают борозды шириной 40—50 см на расстоянии около 1 м от борта судна. Окалывание судов начинается сразу же, как только лед окрепнет, и проводится периодически, чтобы борозды не замерзали в течение всей зимы, для чего их покрывают хворостом, а поверх него снегом.

Для учета изменения горизонта воды проводятся регулярные наблюдения за горизонтом воды.

По спаде весенних горизонтов выявляются происшедшие переформирования на водных и береговых площадях порта. Особое внимание при этом уделяется входам в бассейны и в затоны. При выявлении замеления входа, образования промоин и т. п. принимаются срочные меры по устранению таковых.

Организация охраны. Большая роль в обеспечении сохранности портового хозяйства отводится портовой охране. Все портовые сооружения, устройства, здания и помещения подлежат бдительной охране. Порядок охраны устанавливается начальником порта. Портовая территория должна быть надежно ограждена заборами, поддерживаемыми в полной исправности. Неорганизованный доступ на портовую территорию запрещается. Проход на тер-

риторию порта возможен только по документам (пропуск, проездной билет) через специальные проходные, устраиваемые отдельно для служебных целей и для пропуска пассажиров при посадках и высадках.

Пассажирские участки должны быть отгорожены от грузовых.

Осмотр сооружений. Для выяснения состояния сооружений и принятия необходимых мер по исправлению повреждений сооружения подвергаются регулярному осмотру компетентной комиссией. Согласно ПТЭ все портовые сооружения, устройства и механизмы должны подвергаться периодическим осмотрам начальником порта — не реже трех раз в год. Результаты осмотров и данные об устранении обнаруженных неисправностей должны заноситься в «журнал осмотров». Осмотр гидротехнических сооружений целесообразно проводить первый раз немедленно по спаде весенних вод, второй — при низких меженних горизонтах и третий — в конце навигации или перед наступлением весеннего паводка. При обследовании подводных частей сооружений производят промеры глубин у сооружения и в необходимых случаях осмотры подводных конструкций (водолазами).

Предохранительные мероприятия по гидросооружениям. Предохранительные мероприятия по защите сооружений от разрушений и преждевременного износа проводятся для сооружений всех видов, в особенности, гидротехнических, подвергающихся воздействию ледяного покрова. Руководство подготовкой всего хозяйства порта к ледоходу и всеми работами во время ледохода осуществляется лично начальником порта. Чтобы уменьшить повреждения от подвижек льда применяют околку береговых и русловых сооружений, для чего около сооружений во льду пробивают борозды шириной 0,20—0,30 м. В отдельных случаях приходится перед сооружениями раскалывать лед на мелкие льдины, что несколько ослабляет давление льда на сооружения и облегчает условия работы сооружений при первых подвижках льда. Околку льда необходимо производить и у сооружений, которым не угрожает ледоход, если сооружения не рассчитаны на восприятие горизонтальных сил от давления ледяного покрова. Как правило, приходится окалывать лед у эстакад во избежание выдергивания свай при подъемах горизонта воды в период ледостава. Прорубленную вдоль сооружения борозду поддерживают в незамерзающем состоянии в течение всей зимы периодическими очистками или отеплением ее. Предохранительные мероприятия проводят также по предотвращению подмыва и просадок сооружений, преждевременного разрушения материала сооружений.

Для предохранения от повреждений сооружений причального фронта требуется своевременная смена отбойных приспособлений. Неисправные отбойные приспособления легко разрушаются, что может повести к повреждению самих причальных сооружений.

Для предотвращения деформаций распорных деревянных сооружений, материал которых подвергся значительному разрушению, необходимо предусматривать снижение допускаемых нагрузок на

призме обрушения. Немедленной ликвидации подлежат небольшие по размерам вымоины на береговой территории и размывы берега, так как дальнейшее развитие этих размывов обычно протекает катастрофически быстро.

Предохранительные мероприятия необходимо проводить для ликвидации возможных угроз обмеления и уменьшения размеров водных площадей порта и ухудшения их судоходных качеств.

Обеспечение габаритов судовых ходов всех категорий, в том числе подходов к портам и топливным базам, судоремонтным заводам и мастерским, а также поддержание глубин на акваториях портов, судоремонтных заводов и отстойных пунктов производят бассейновые управления пути (ПТЭ).

§ 92. РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ И ПОДГОТОВКА ПОРТА К НАВИГАЦИИ

Регулярный надзор и освидетельствование сооружений позволяют своевременно выявить необходимость производства ремонтных работ. Ремонтно-строительные работы по их характеру и стоимости делятся на три группы: 1) работы текущего ремонта (малый ремонт), 2) работы обыкновенного ремонта (средний ремонт) и 3) работы капитального и восстановительного ремонта (большой ремонт). Малый и средний ремонт выполняются за счет ежегодно отпускаемых для этой цели эксплоатационных кредитов, а капитальный ремонт — за счет амортизационных средств.

В постановлении СНК СССР от 27 марта 1938 года отмечено:

«23. Обязать Наркомвод организовать проверку хода ремонта портов, пристаней, складов, складских площадок, погрузочных механизмов, инвентаря, такелажа, весового хозяйства и общежития грузчиков с тем, чтобы пристанское хозяйство было полностью готово к началу навигации.

Проверку качества ремонта пристаней и их сборудования должен лично провести начальник порта или пристани с участием представителя пароходства не позднее, чем за 10 дней до открытия навигации.

24. Обязать Наркомвод ремонт пристаней и их оборудования начинать немедленно после закрытия навигации с таким расчетом, чтобы до начала навигации все пристанское хозяйство было в полной готовности, ликвидировав существующую неправильную практику проведения этого ремонта накануне навигации»...

Ремонт портовых сооружений и устройств производится по плану, утвержденному начальником пароходства.

Поскольку работы текущего ремонта проводятся ежегодно и в крупном портовом хозяйстве достигают значительных размеров, в портах рационально иметь специальную ремонтную базу. Штат и технические средства базы, включающие мастерские и строительное оборудование, зависят от объема, состава и видов ремонтных работ. Кроме строительного оборудования, база должна располагать аварийным запасом материалов и инструментов, организовав

надлежащее хранение их. Ремонтные работы по поддержанию глубин на водных площадях порта выполняются землечерпательным караваном технического участка пути. Каждая выполненная дноуглубительная, взрывная, а также крупная дноочистительная работа должна быть принята по акту начальником порта, а на акваториях затонов — начальником отстойного пункта. При выполнении землечерпания на водных площадях причальных линий и во входных каналах в порты необходимо организовать работу так, чтобы свести до минимума стеснение маневровых операций с судами и перерывы в работе причалов.

Портовые сооружения, устройства и перегрузочное оборудование вновь построенные, реконструированные и капитально отремонтированные принимаются в эксплоатацию «...специальными комиссиями, создаваемыми тем органом Министерства речного флота, которым утвержден проект постройки, реконструкции или капитального ремонта, в точном соответствии с утвержденным проектом и уточнениями к нему, а также с утвержденной Министерством речного флота инструкцией о порядке сдачи-приемки в эксплоатацию объектов капитального строительства»... (§ 45 ПТЭ).

«Работы по текущему и среднему ремонту зданий, сооружений и оборудования портов, выполненные организациями, не входящими в систему порта (пристани), принимаются по акту начальником или главным инженером порта (пристани) и руководителем, непосредственно отвечающим за эксплоатацию отремонтированного объекта» (§ 236 ПТЭ).

Итоги проведенных в порту межнавигационных ремонтных работ и степень подготовленности порта к предстоящей навигации определяются специальной комиссией, назначаемой с этой целью начальником пароходства. Комиссия пароходства проверяет порт по отдельным видам хозяйства (грузовые причалы, механизация, склады, пассажирские причалы, береговые вокзалы, подъездные пути и т. д.) и составляет акт, фиксирующий состояние порта по всем видам хозяйства. Акт представляется начальнику пароходства и подлежит утверждению им, если план подготовки порта выполнен полностью и высококачественно.

По утверждению акта начальником пароходства для внеразрядных портов и портов первого и второго разрядов комиссией составляется и подписывается *паспорт готовности порта* к навигации, отражающий готовность отдельных видов хозяйства к эксплоатации. Не позднее, чем за десять дней до открытия навигации, паспорт готовности председатель комиссии вручает начальнику порта на общем собрании актива работников порта.

§ 93. ПАСПОРТ ПОРТА

Для оценки технической вооруженности порта, его пропускной способности, эксплоатационных качеств и технического состояния отдельных сооружений составляется *паспорт порта,* содержащий технико-эксплоатационные характеристики сооружений, устройств и оборудования и данные об их ремонте, модернизации, реконст-

рукции и т. д. Паспорт является также справочником для оперативного пользования и может служить сводом исходных данных для составления проектов реконструкции порта. На речном транспорте утверждены и введены два типа паспортов: один для портов-пристаней внеразрядных, I и II разрядов и другой — для пристаней III разряда. Паспорт первого типа включает 26 разделов, паспорт второго типа — 16 разделов. Ниже приводится краткая характеристика разделов паспорта первого типа.

Первый раздел паспорта содержит общие данные о порте: генплан порта, географическое и административное его расположение, перечень транспортных путей, примыкающих к порту; границы района, обслуживаемого портом; приписанные к порту тарифные и остановочные пункты; расстояния до ближайших крупных промышленных и населенных пунктов и до основных заводов, фабрик, совхозов и т. п., расположенных в районе тяготения к порту; время составления паспорта и дата последней корректировки.

Второй раздел заключает гидрологические данные: уровенный режим по ближайшему водомерному посту, течения на судовом ходу и у причалов, волнение, деформации русла и берегов за последние годы, состав воды, ледовый режим.

Третий раздел содержит геологические данные: общая геологическая характеристика района порта, характер грунтов на территории и акватории порта, устойчивость берегов, грунтовые воды и их режим.

Четвертый раздел освещает общий состав элементов порта: основные элементы (акватория, территория, береговая линия), сооружения, устройства и оборудование (набережные, дебаркадеры, береговые укрепления, оградительные сооружения, сухопутные пути, склады, служебные здания, санитарно-гигиенические устройства, противопожарные устройства, вспомогательный флот, топливные базы и др.).

Пятый раздел отводится детальному описанию всех гидротехнических сооружений порта. Указывается месторасположение сооружений, их типы, материал, размеры и отметки, характеристика состояния. По сооружениям причального фронта дополнительно приводятся данные о допускаемых нагрузках, о границе призмы обрушения и о береговых элементах причала.

Шестой раздел отображает техническую вооруженность порта механизацией для производства погрузочно-разгрузочных работ (состав машин и развернутая характеристика их).

Седьмой раздел дает сведения о складском хозяйстве порта, включая и склады клиентуры (местонахождение складов, год постройки, материал склада, размеры, допускаемая нагрузка в складах, отметка пола, внутрискладская механизация, весовое хозяйство, благоустройство склада, характеристика технического состояния и др.).

Восьмой, девятый и десятый разделы характеризуют внутрипортовое транспортное хозяйство как сухопутное (железнодорожное и автогужевое), так и речное. В нем даются

подробные характеристики состава, расположения и устройства дорог и детальные сведения по автогужтранспорту и по флоту.

В одиннадцатом разделе приводятся данные по пассажирским, служебным, вспомогательным, культурно-просветительным и медико-санитарным зданиям, а также по стоянкам транспорта (гаражи, конюшни, склады прицепного инвентаря). В этих данных приводится год постройки, материал зданий, состав помещений и их размеры, элементы благоустройства и т. п.

Двенадцатый раздел включает сведения о топливных складах и бункерных базах (назначение и тип склада, место нахождения, основные размеры и отметки, данные о причальном фронте, об оборудовании и др.).

Тринадцатый раздел включает сведения по ближайшему к порту судоремонтному предприятию (расстояние до него, род производимого ремонта, судоподъемные средства) и по мастерским самого порта. Здесь же приводятся данные по станциям горячей промывки котлов и по строительным машинам, находящимся в распоряжении порта.

Четырнадцатый и пятнадцатый разделы касаются электроснабжения: источники электроснабжения, портовые электростанции, трансформирующие устройства, электросеть порта, зарядные станции, электромоторный парк, освещение порта.

В шестнадцатом разделе приведены данные по беспроволочной и проволочной связи: телефон, диспетчерская связь, радиостанция порта.

Семнадцатый раздел содержит данные по водоснабжению порта: источники водоснабжения, водопроводная станция, водопроводная сеть, сведения о гидрантах, колонках и кранах, объем потребляемой воды с подразделением по видам потребления.

Восемнадцатый раздел дает характеристику портовой канализации: состав канализационных устройств, место выпуска сточных вод, ливнестоки.

Девятнадцатый раздел отводится противопожарным устройствам: состав пожарных депо и их вооружение, пожарная связь и сигнализация.

В двадцатом и двадцать первом разделах приводятся соответственно сведения о водолазных станциях и о спасательных станциях.

Двадцать второй и двадцать третий разделы дают необходимые сведения о медико-санитарной и о ветеринарно-санитарной службах порта.

В двадцать четвертом разделе приведены экономико-эксплоатационные показатели порта. В этом разделе даются сведения о грузообороте по всем видам транспорта с указанием общего грузооборота по прибытию и отправлению, подразделенного на большую и малую скорость; даются характеристики судооборота грузо-пассажирских, буксирных и несамоходных судов. Сообщаются данные о пассажирообороте по прибытию и отправлению по видам сообщения, с указанием количества прибытий и от-

правлений паротеплоходов в течение суток. В этом же разделе приводятся данные по основным показателям работы порта за ряд последних лет и в том числе по себестоимости переработки 1 т груза.

Двадцать пятый раздел содержит данные о составе рабочих и инженерно-технического персонала порта.

Двадцать шестой раздел включает описания внесенных изменений в сооружения или оборудование. Происшедшие за год изменения вносятся в паспорт по окончании хозяйственного года.

К паспорту прилагаются графические материалы, в состав которых входят: 1) генеральный план порта, 2) схема расположения тарифных и остановочных пунктов, 3) схема расположения границ района тяготения к порту, 4) графики годового колебания уровней за характерные годы, 5) схема, иллюстрирующая зоны размывов и отложений наносов в районе порта, 6) геологические разрезы, 7) разрезы существующих гидросооружений, 8) разрезы причального фронта со складами, навесами и открытыми площадками для различных категорий грузов, 9) схемы механизации причалов, составляемые ежегодно перед началом навигации, схемы осветительной, водопроводной и канализационной сетей.

Паспорт, полностью заполненный с приложением всех графических материалов и документации, послужившей основанием для заполнения форм (документы брошируются в папки и хранятся отдельно), подписывается главным инженером и начальником порта.

Паспорт является документом для служебного пользования.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Извлечение из Единых судосуточных норм погрузки и разгрузки речных непаровых судов Наркомречфлота (1941 г.)

Наименование груза	Суда грузоподъемностью до 400 т		Суда грузоподъемностью 401—1000 т		Суда грузоподъемностью свыше 1000 т	
	погрузка	разгрузка	погрузка	разгрузка	погрузка	разгрузка
I. Лесные						
Пиломатериалы (доски, пластины всех сортов и размеров)	280	250	560	500	810	750
Лес круглый (подтоварник, бревна, кряжи толщиной до 24 см)	320	290	640	580	960	870
Бревна и кряжи толщиной свыше 24 см	280	240	560	480	840	720
Пропсы, балансы, стойка	320	290	640	580	960	870
Обаполы	180	150	360	300	540	450
Саксаул, береста, лыко, полозья, ободья, понт и др.	210	180	420	360	630	540
II. Минерально-строительные						
Асфальт в плитах	420	370	840	740	1260	1110
Цемент в мешках	500	450	1000	900	1500	1350
То же в бочках	440	400	880	800	1320	1200
Алебастр и мел молотый, доломит, мука:						
а) навалом	340	300	680	600	1020	900
б) в кулях	500	460	1000	910	1500	1390
Песок речной и карьерный	500	450	1000	900	1500	1350
Гравий, галька, щебень	380	330	760	660	1140	990
Камень бутовый, булыжник	450	400	900	800	1350	1200
Камень алебастровый и известковый	420	380	840	760	1260	1140
Диабаз крупный	440	400	880	800	1320	1200
Кирпич всякий	350	320	700	640	1050	960
Глина всякая и шамотная	340	320	680	640	1020	960
Известь хлорная в бочках	420	400	840	800	1260	1200

Наименование груза	Суда грузоподъемностью до 400 т		Суда грузоподъемностью 401—1000 т		Суда грузоподъемностью свыше 1000т	
	погрузка	разгрузка	погрузка	разгрузка	погрузка	разгрузка
III. Топливо						
Дрова	300	270	600	540	900	810
Уголь каменный, антрацит	400	350	800	700	1200	1050
Уголь-штыб	320	290	640	580	960	870
Уголь древесный:						
а) навалом	210	180	420	360	630	540
б) в мешках	280	280	560	560	840	840
Торф	240	220	480	440	720	660
IV. Металлы и металлические изделия						
Металлы в болванках и чушках весом до 82 кг, проволока, железо обручное и сталь ленточная в кругах	420	400	840	800	1260	1200
Железо кровельное в пачках	440	410	880	820	1320	1230
Железо и сталь листовая, колючая проволока в катушках весом до 82 кг	350	320	700	640	1050	960
Железо и сталь листовая весом свыше 82 кг	280	250	560	520	840	780
Литье и металлические изделия весом штуки до 82 кг навалом	240	220	480	400	720	600
Железо, обрезки и стружка:						
а) в пачках	280	250	560	500	870	750
б) навалом	160	140	320	280	480	420
V. Плодоовощи						
Свекла, картофель, морковь	320	280	640	560	960	840
Арбузы, дыни, капуста	300	280	630	560	900	840

Наименование груза	Суда грузоподъемностью до 400 т		Суда грузоподъемностью 401—1000 т		Суда грузоподъемностью свыше 1000 т	
	погрузка	разгрузка	погрузка	разгрузка	погрузка	разгрузка
VI. Кожи, шкуры, пушнина						
Кожи и шкуры мокросоленые	400	400	800	800	1200	1200
Кожи, шкуры сухие невыделанные	330	330	660	660	990	
Кожи выделанные, пушнина	360	360	720	720	1080	1080
Шерсть мытая и немытая	340	340	680	680	1020	1020
VII. Фураж						
Сено, солома прессованные	420	400	840	800	1260	1200
Жмыхи	320	270	640	540	960	810
VIII. Машины						
Сельскохозяйственные	300	300	600	600	900	900
Комбайны	210	210	420	420	420	420
Тракторы	200	200	400	400	400	400
Автомашины грузовые	400	400	800	800	800	800
Автомашины легковые	500	500	1000	1000	1000	1000
IX. Скот						
Крупный скот	300	450	600	900	900	1500
X. Упаковочные материалы						
Бочки и кадки порожние деревянные и железные	260	240	520	480	780	720
XI. Землеудобрительные						
Суперфосфат, апатиты и туки россыпью	320	270	640	540	960	810
Суперфосфат в мешках	450	420	900	840	1350	1200
XII. Хлебные грузы						
Зерно россыпью:						
а) тяжеловесное (рожь, пшеница, горох, ячмень, просо, кукуруза и т. п.)	440	400	880	800	1320	1200

Наименование груза	Суда грузоподъемностью до 400 т		Суда грузоподъемностью 401—1000 т		Суда грузоподъемностью свыше 1000 т	
	погрузка	разгрузка	погрузка	разгрузка	погрузка	разгрузка
б) легковесное (овес, подсолнечное семя и т. п.)	350	310	700	620	1050	930
Кукуруза в кочнах	240	220	480	440	720	660
Зерно тяжеловесное и мука в мешках	560	560	1120	1120	1680	1680
Зерно легковесное и отруби в мешках	470	470	940	940	1410	1410
XIII. Разные грузы						
А. Навалочные						
Руда разная, колчедан	400	350	800	700	1200	1050
Соль всех сортов	400	360	800	720	1200	1080
Шлак	270	230	540	460	810	690
Б. Тарно-упаковочные						
Хлопок и шерсть в тюках	370	350	740	700	110	1050
Груз в мешках и кулях:						
а) весом от 66 до 82 кг	570	570	1080	1080	1620	1620
б) весом свыше 82 кг	480	440	960	880	1440	1320
Груз в кипах или тюках:						
а) весом до 50 кг	440	440	880	880	1320	1320
б) весом от 51 до 82 кг.	540	540	1080	1080	1620	1620
в) весом от 83 до 250 кг.	470	420	940	840	1410	1260
г) весом свыше 250 кг.	380	350	760	700	1140	1050
Груз в ящиках:						
а) весом от 83 до 250 кг.	440	410	880	820	1230	1230
б) весом от 251 до 500 кг.	280	250	260	500	810	750
в) весом свыше 500 кг.	200	170	400	340	600	110
В Катно-бочковые						
Каустическая сода в барабанах	400	380	800	760	1200	1140
Тяжеловесные и громоздкие канаты, кабели на барабанах и т. п.	200	180	400	360	600	540

Примечание. По хлебным грузам (раздел XII) нормы снижены в 1943 г. на 8—20%.

Извлечение из «Единых норм выработки на погрузочно-разгрузочных работах речного флота»

Состав работы: наброска в ковш в радиусе до 5 м, выкидка груза из-под палуб и зонтов и отцепка груженого и порожнего ковша

Параграф норм	Наименование груза	Название перегрузочной машины	Качественная характеристика	Вариант работ							
				судно—берег, берег—судно			судно—судно				
				типы судов			из открытого и полуоткрытого в			из трюма палубной в	
				открытые	полуоткрытые	трюмные люковые	открытое	полуоткрытое	трюмное палубное	трюмное палубное	открытое, полуоткрытое
93	Уголь каменный крупный марок АП, АК, АРШ	Плавучий кран типа „Ижорец"	1) Количество рабочих	11	11	—	11	12	14	14	13
			2) Норма выработки механизмов в смену . .	173	155	—	144	145	133	126	131
			3) Норма выработки за 1 час/см.	15,7	14,1	—	13,1	12,2	25	9	10,1
			4) Норма времени на 1 т	0,51	0,57	—	0,61	0,66	0,84	0,89	0,79
95	Руда разная	То же	1)	—	—	—	13	14	16	17	—
			2)	—	—	—	187	187	167	157	—
			3)	—	—	—	14,6	13,4	10,3	9,5	—
			4)	—	—	—	0,55	0,60	0,78	0,84	—

96	Песок речной		1)	10	10	—	—	—	—	—	—
			2)	319	319	—	—	—	—	—	—
			3)	32,8	31,3	—	—	—	—	—	—
			4)	0,24	0,25	—	—	—	—	—	—
103	Булыжный и рваный камень		1)	9	10	10	12	13	13	13	13
			2)	224	224	200	224	224	200	180	200
			3)	24,3	22	19,7	18,7	16,9	14,8	13,7	15,2
			4)	6,33	0,36	0,41	0,43	0,47	0,54	0,58	0,53
119	Камень бутовый	Тельфер	1)	9	8	—	—	—	—	—	—
			2)	211	167	—	—	—	—	—	—
			3)	23,5	20,8	—	—	—	—	—	—
			4)	0,34	0,38	—	—	—	—	—	—
123	Диабаз брусчатый		1)	8	8	9	—	—	—	—	—
			2)	209	182	177	—	—	—	—	—
			3)	25,1	22,8	2,08	—	—	—	—	—
			4)	0,32	0,35	0,38	—	—	—	—	—
52	Железо сортовое длинномерное	Портальный электрокран	1) Число рабочих	7	6	7	8	8	9	9	9
			2) Сменная производительность механизма	426	296	236	426	296	236	426	236
			3) Норма времени . .	0,13	0,137	0,24	0,16	0,22	0,3	0,17	0,24
			4) Норма выработки	62	49,2	33,6	52,3	36,9	26,4	47,3	32,9

Параграф норм	Наименование груза	Название перегрузочной машины	Качественная характеристика	Вариант работ							
				судно—берег, берег—судно			судно – судно				
				типы судов			из открытой и полуоткрытой в			из трюма палубной в	
				открытые	полуоткрытые	трюмные люковые	открытое	полуоткрытое	трюмное палубное	трюмное палубное	открытое, полуоткрытое
61	Мешковый груз . . .	То же	1) Число рабочих . .	8	10	11	9	11	12	11	13
			2) Сменная производительность механизма	236	236	236	236	236	236	236	236
			3) Норма времени . .	0,286	0,33	0,376	0,306	0,367	0,42	0,39	0,44
			4) Норма выработки .	28	24,3	21,3	26,1	21,8	19,1	20,5	18
78	Дрова	То же	1) Число рабочих . .	11	13	15	12	14	17	15	17
			2) Сменная производительность механизма	196	196	196	196	196	196	196	196
			3) Норма времени . .	0,46	0,54	0,60	0,49	0,68	0,68	0,62	0,71
			4) Норма выработки .	17,4	14,7	13,3	16,3	13,7	11,7	12,8	11,2

Примечания: 1. Нормы по § 95, 103, 119, 123, 61 и 78 не изменялись в 1943 г.

2. По § 93 приведены измененные данные в соответствии с приказом Наркомречфлота № 151 от 31 мая 1943 г.

Вес и объем (со штивкой) важнейших грузов[1]

Наименование грузов	Род упаковки	Вес и объем одного места		Число мест, приходящ. на		Объем 1000 кг	
		кг	м³	1 м³	1 англ. т	м³	фут³
Аммоний (сульфат)	Мешки	100	0,19	5	5,6	1,90	67
Апатитовая руда	Навалом	—	—	—	—	0,62	22
Апельсины	Ящики	40—85	0,09—0,18	11—5,5	12,4—6,2	2,40	85
Асбест	Мешки	—	—	—	—	2,12	75
Бекон	Тюки	—	—	—	—	2,30	83
Битая птица	Ящики	—	—	—	—	2,90	100
Бобы	Мешки	60	0,10	10	11,3	1,70	60
»	»	100	0,17	6	6,6	1,60	57
»	Насыпью	—	—	—	—	1,41	50
Боксит	»	—	—	—	—	0,90	30
Брикеты	Навалом	—	—	—	—	1,13	40
Бумага	Кипы	190	0,25	4	4,5		
»	»	250	0,34	3	3,4	2,3	80
»	»	380	0,53	1,9	2,1		
»	Рулоны	—	—	—	—	2,4	85
Вар	Бочки	125	0,20	5	5,6	1,50	53
Веревки	Кипы	—	—	—	—	3,80	135
Вика	Мешки	100	0,14	7	8,0	1,56	55
»	Насыпью	—	—	—	—	1,41	50
Вино	Ящики	26	0,04	25	28,0	1,50	53
Виноград	Ящики	—	—	—	—	3,40	120
»	Бочки	—	—	—	—	3,60	130
Вобла	Мешки	—	—	—	—	3,40	120
Воск	В брусках	50	0,09	11	12,4	1,80	65
» пчелиный	Ящики	—	—	—	—	2,80	100
Галоши резиновые	»	—	—	—	—	8,5—10	300—500
Горох	Россыпью	—	—	—	—	1,41	50
»	Мешки	60	0,10	10	11,3	1,70	60
»	»	100	0,17	6	6,6	1,6—1,7	50—60
Графит	Бочки	310	0,44	2,3	2,6	1,41	50
Гречиха	Мешки	70	0,12	8,5	9,5	1,70	60
»	Насыпью	—	—	—	—	1,61	57
Гудрон	Бочки	—	—	—	—	1,70	60
Дерюга	Кипы	—	—	—	—	4,20	150
Джут прессованный	»	130	0,40	2,5	2,8	3,00	117
Дубовые кряжи	Без упак.	—	—	—	—	2,00	70
Жмыхи	Кипы	62	0,09	11,0	12,4	1,60	57
»	»	102	0,15	6,5	7,3	1,50	53
» разные	Навалом	—	—	—	—	1,41—1,56	50—55
Изюм	1/4—ящики	3	0,01	140,0	158,0	2,30	81
»	1/2—ящики	7	0,01	77,0	87,0	1,80	63
»	Ящики	16	0,02	48,0	54,0	1,41	50
Икра зернистая	Бочонки	—	—	—	—	2,80	100

[1] Таблица заимствована из книги В. Ротермунда „Перевозка грузов морем"

Наименование грузов	Род упаковки	Вес и объем одного места		Число мест, приходящ. на		Объем 1000 кг	
		кг	м³	1 м³	1 англ. т	м³	фут³
Икра паюсная	Бочонки	—	—	—	—	2,00	70
Калий хлористый	»	58	0,07	14,5	16,0	1,00	35
» »	Насыпью	—	—	—	—	0,97	34
Каменная соль	Насыпью	—	—	—	—	1,00	35
Каменный уголь	»	—	—	—	—	1,13—1,36	40—48
Канаты старые	Кипы	—	—	—	—	4,20	150
» смоляные	»	—	—	—	—	3,40	120
Канифоль	Бочки	—	—	—	—	2,26	80
Каолин	Мешки	—	—	—	—	1,41	50
Картон	Кипы	76	0,13	7,5	8,5	1,70	60
Картофельная мука	Мешки	—	—	—	—	1,70	60
Каучук	Ящики	130	0,31	3,2	3,6	2,40	85
Керосин	Ящики	36	0,06	16,5	8,5	1,50	53
»	Бочки	200	0,36	2,8	3,1	1,80	64
Кирпичи	1000 шт.	2500	2,20	450,0	510,0	0,80	25
»	1000 шт.	3000	2,40	400,0	450,0	0,70	28
Клеверное семя	Мешки	70	0,10	10,0	11,3	1,41	50
» »	»	100	0,12	8,0	9,0	1,25	44
» »	Россыпью	—	—	—	—	1,30	46
Клей костяной	Мешки	—	—	—	—	2,80	100
» рыбный	»	—	—	—	—	3,40	120
Кожсырье	Кипы	125	0,45	2,2	2,5	3,60	127
»	»	300	0,60	1,6	1,8	2,10	74
Колючая проволока	Круги	45	0,06	17,0	19,0	1,30	46
Конопляное семя	Мешки	100	0,18	5,5	6,1	1,80	65
Консервы мясные	Ящики	40	0,05	21,0	24,0	1,20	42
» фруктовые	»	—	—	—	—	2,50	90
Костяная мука	Мешки	62	0,11	9,0	10,2	1,70	60
Кофе	»	60	0,09	11,0	12,4	1,50	53
»	»	62	0,14	7,0	7,9	2,10	74
»	»	80	0,14	7,0	7,9	1,80	64
Крахмал	Ящики	25	0,07	14,0	16,0	2,60	92
Кукуруза	Мешки	—	—	—	—	1,47	52
»	Насыпью	—	—	—	—	1,41	50
Лен	Кипы	—	—	—	—	4,20	150
Лес:							
пиломатериалы (Д. Б. Б. доски)	1 станд.	2800	4,67	—	—	2,30	82
кругляк: балансы	»	3050	6,12	—	—	2,30	80
» »	1 р. к. с.	4893	9,71	—	—	—	—
» пропсы	1 а. к. с.	3050	6,12	—	—	2,30	80
» »	1 р. к. с.	4843	9,71	—	—	—	—
шпалы и слиперы	1 лод	1100	1,41	—	—	1,56	55
Лимоны	Ящики	40	0,10	10,0	11,3	2,40	85
Лук	Мешки	50	0,11	9,0	10,3	2,30	80
Льняное масло	Бочки	215	0,30	3,3	3,7	1,50	53
Льняное семя	Мешки	60	0,08	12,5	14,0	1,30	46

Наименование грузов	Род упаковки	Вес и объем одного места		Число мест, приходящ. на		Объем 1000 кг	
		кг	м³	1 м³	1 англ. т	м³	фут³
Льняное семя	Насыпью	—	—	—	—	1,35	48
Магнезит	Мешки	—	—	—	—	0,80	30
Макароны	Ящики	12,5	00,6	16,0	18,0	5,20	185
Мандарины	Ящики	26,5	0,06	16,5	18,5	2,30	80
Маргарин	Бочки	—	—	—	—	2,00	70
Масло оливковое	»	200	0,40	2,5	2,8	2,10	75
Масло коровье	»	—	—	—	—	2,00	70
Мед	»	80	0,09	11,0	12,4	1,10	39
»	Ящики	—	—	—	—	2,20	80
Медь	Слитки	6,35	0,0014	700,0	792,0	0,22	8
»	Болванки	32	0,0060	155,0	176,0	0,20	7
Мешки порожн.	Кипы	340	0,40	2,5	2,8	1,35	48
Мрамор	Различ.	—	—	—	—	0,36	13
Мука	Мешки	50	0,07	13,0	14,5	1,50	53
»	»	70	0,10	10,0	11,2	1,41	50
Мясо соленое	Бочки	163,5	0,23	4,5	5,0	1,35	48
» »	1/2 бочки	68	0,14	7,0	7,9	1,60	57
Мясо мороженое	Без упак.	—	—	—	—	2,83	100
Мясо (баранина)	»	—	—	—	—	3,10	110
» (свинина)	»	—	—	—	—	2,83	100
» (полутуши свинины)	»	—	—	—	—	2,50	90
Овес	Мешки	58	0,13	8,0	9,0	2,00	70
»	»	50	0,11	9,0	10,2	2,20	78
»	Насыпью	—	—	—	—	1,84	65
Огурцы соленые	Бочки	—	—	—	—	1,8	65
Олово	Слитки	60	0,012	85,0	96,0	0,20	7
»	»	36	0,007	140,0	158,0	0,20	7
Отруби	Мешки	30	0,08	12,0	13,6	2,30	81
»	»	40	0,09	11,0	12,4	2,10	74
»	»	50	0,10	10,0	11,3	2,00	71
Пакля смоляная	»	—	—	—	—	3,40	120
» пеньковая	»	—	—	—	—	5,7—7,1	200—250
Парафин	Бочки	100	0,14	7,0	8,0	1,41	50
Патока	Бочки	—	—	—	—	1,8	65
Пенька манильская	Кипы	127	0,28	3,6	3,9	2,00	70
Пиво	Бочки	80	0,13	7,6	8,5	1,60	57
»	Ящики	60	0,09	11,0	12,5	1,00	53
»	»	75	0,11	9,0	10,2	1,50	53
»	»	80	0,12	8,5	9,5	1,50	53
Поташ	Бочки	600	0,75	1,3	1,5	1,30	45
Проволока	Круги	25	0,03	40,0	45,0	1,00	35
»	»	40	0,03	36,0	4 ,0	0,80	28
»	»	50	0,03	33,0	37,0	0,60	21
»	»	100	0,04	29,0	33,0	0,35	13
»	»	200	0,04	23,0	29,0	0,22	8
Пряжа	Тюки	—	—	—	—	3,7 4,2	130—150
Пушнина разная	Тюки	—	—	—	—	5,7—6,2	200—300

Наименование грузов	Род упаковки	Вес и объем одного места		Число мест, приходящ. на		Объем 1000 кг	
		кг	м³	1 м³	1 англ. т	м³	фут³
Пшеница	Мешки	62	0,08	12,5	14,0	1,47	52
»	»	75	0,09	11,0	12,4	1,30	46
»	»	100	0,13	7,5	8,5	1,30	46
»	Насыпью	—	—	—	—	1,36	48
Пшено	Мешки	70	0,12	8,5	9,5	1,60	57
Резина	»	100	0,13	7,5	8,5	1,30	45
Рельсы жел.-дор.	8 м дл.	225	0,05	20,0	23,0	0,22	8
» » »	12 м дл.	251	0,06	18,0	21,0	0,22	8
Рис обыкновенный	Мешки	110	0,16	6,2	7,0	1,50	53
Рога	»	40	0,08	12,5	14,0	2,00	71
»	Без упак.	—	—	—	—	7,10	256
Рогожи	Кипы	—	—	—	—	6,00	210
Рожь	Мешки	—	—	—	—	1,47	52
»	Насыпью	—	—	—	—	1,39	49
Рыба мороженая	Ящики и кипы	—	—	—	—	2,8—3,4	100—120
Руда железная	Без упак.	—	—	—	—	0,80	28
» медная	»	—	—	—	—	0,50	18
» боксит	»	—	—	—	—	0,80	28
» марганец	»	—	—	—	—	0,70	25
Сало (жир)	Ящики	65	0,07	14,0	16,0	1,10	39
»	Бочки	500	1,00	1,1	1,1	2,00	71
»	»	400	0,85	1,2	1,3	2,00	71
Сахар	Мешки	100	0,12	8,0	9,0	1,30	46
»	»	90	0,12	8,5	9,5	1,30	46
»	»	75	0,10	10,0	11,2	13,50	48
»	»	50	0,07	14,0	16,0	1,40	49
»	»	45	0,06	15,0	17,0	1,40	50
Сахар	Ящики	27	0,04	25,0	28,0	1,60	57
»	»	100	0,16	6,5	7,3	1,60	57
Свечи	»	20	0,03	34,0	38,0	1,50	53
Свинец	Слитки	50	0,01	90,0	102,0	0,21	7,5
»	»	70	0,01	71,0	80,0	0,20	7

Наименование грузов	Род упаковки	Вес и объем одного места		Число мест, приходящ. на		Объем 1000 кг	
		кг	м³	1 м³	1 англ. т	м³	фут³
Селитра	Мешки	100	0,09	11,0	12,3	0,90	32
Сельди	Бочки	110	0,01	7,0	8,0	1,27	45
Сено прессованое	Кипы	100	0,36	2,8	3,1	3,60	127
» »	»	50	0,30	3,3	3,7	6,00	213
Сера	Насыпью	—	—	—	—	0,80	28
Сливы	Мешки	50	0,08	12,0	13,4	1,70	60
Слюда	Ящики	—	—	—	—	2,20	80
Смола	Бочки	—	—	—	—	1,70	60
»	»	150	0,20	5,0	5,6	1,30	46
Соль	Ящики	100	0,16	6,3	7,0	1,60	57
»	Насыпью	—	—	—	—	1,40	50
Соя-бобы	Мешки	84	9,10	10,0	11,3	1,20	42
Спички	Ящики	—	—	—	—	4,20	150
Стекло	Разн.	—	—	—	—	1,10	39
» оконное	Ящики	60	0,09	11,5	13,0	1,40	50
Тряпье	Кипы	300	1,00	1,0	1,3	3,30	115
» грубошерстное	»	—	—	—	—	4,20	150
Уголь древесный	Мешки	—	—	—	—	5,0	175
Фанера	Пачки	—	—	—	—	2,40	85
Фосфорнокислая соль	Насыпью	—	—	—	—	1,20	43
» »	Мешки	100	0,12	8,5	9,5	1,20	43
Фрукты свежие	Ящики	—	—	—	—	2,5—3,5	90—120
Хлопок из СССР	Кипы	—	—	—	—	3,10	110
Хлопковые остатки (из Восточной Азии)	»	244	0,30	3,3	3,7	1,30	46
Холст крестьянский	Кипы	—	—	—	—	4,00	140
Хромовая руда	Россыпью	—	—	—	—	1,00	35
Целлюлоза	Кипы	200	0,33	3,0	3,4	1,61	57
Цемент	Бочки	180	0,20	5,0	5,6	1,10	39
Чечевица	Мешки	100	0,17	6,0	6,8	1,56	55
Электрические лампочки	Ящики	75	0,60	1,7	1,9	7,8	276
Электрические лампочки	Коробки	8	0,10	10	11,4	12,5	440
Электрические лампочки	»	4,5	0,06	16	18,0	14,5	515
Яйца куриные	Ящики	—	—	—	—	3,70	130
Ячмень	Мешки	65	0,11	9	10,2	1,70	60
»	»	100	0,16	7	7,9	1,64	58

Характеристика кусковых и сыпучих грузов

№ п/п	Материалы	Насыпной вес, т/м³	Углы естественного откоса в °	
			в движении	в покое
1	Антрацит	0,8—0,95	27	45
2	Бобы	0,736	31	—
3	Булыжник	2,10	—	38
4	Вика	0,85	35	—
5	Гипс крупный	1,43	30	—
6	Гипс, раздробленный в куски величиной в орешек	1,2—1,4	39	—
7	Горох	0,8	25	—
8	Железняк бурый	2,1	—	45
9	Земля горелая	1,3—1,6	—	30
10	Земля влажная	1,6—1,9	17	37
11	Земля сухая	1,1—1,4	29	37
12	Зола сухая	0,4—0,6	40	50
13	Известь хлорная	0,6—0,75	30	45
14	Известь гашеная в порошке	0,5—0,7	30	50
15	Известняк (бут)	1,6—2,0	30	45
16	Известняк, раздробленный в куски	1,45	39	—
17	Кокс газовый	1,38—0,47	35	50
18	Кокс рудничный	0,38—0,53	35	50
19	Куколь	0,785	29	—
20	Кукуруза	0,7—0,75	28	35
21	Льняное семя	0,66	25	—
22	Маис	0,7—0,75	28	35
23	Мел дробленый	1,40	39	—
24	Навоз и щепа при слабой насыпке	0,6—0,8	37	—
25	Овес	0,4—0,5	28	35
26	Отруби	0,25—0,33	—	—
27	Просо при слабой насыпке	0,85	—	23
28	Пшеница	0,7—0,83	25	35
29	Подсолнух	0,42	45	—
30	Рожь	0,68—0,79	25	35
31	Руда	1,7—3,5	30	50
32	Руда марганцевая	1,7—1,9	35—37	—
33	Соль каменная	1,0—2,2	35	50
34	Сульфат аммония	0,8—0,9	35	40
35	Селитра	0,8—1,1	35	40
36	Торф кусковой воздушно-сухой	0,3—0,5	40	45
37	Торф фрезерный сухой неслежавшийся (30%)	0,3—0,4	32	45
38	Торф фрезерный влажный неслежавшийся (50%)	0,45—0,55	40	50
39	Уголь бурый воздушно-сухой	0,65—0,78	35	50
40	Уголь орешковый	0,75—1,0	30	45
41	Фосфоритная мука	1,1	45	—
42	Цемент шлаковый	0,9—1,0	—	40
43	Цемент портландский	1,1—1,3	—	40
44	Ячмень	0,65—0,75	27	35

ПРИЛОЖЕНИЕ V

Нормы нагрузки грузов на 1 м² складской площади

Наименование груза	Вид тары	Нормы нагрузки на 1 м² (т)
I. Хлебные грузы		
1. Зерно, мука	Мешки	1,1—3,2
2. Зерно	Россыпь	1,0—1,6
II. Стройматериалы		
1. Цемент	Бочки	0,9
2. Кирпич красный, строительный	—	900 шт.
3. Кирпич огнеупорный	—	1000 „
III. Топливные грузы		
1. Дрова	—	1,0—1,5
2. Уголь каменный (мелкий орешек)	—	2,7
3. Уголь бурый подмосковный	—	1,6
4. Кокс рудничный	—	1,35
5. Кокс газовый	—	1,2
6. Антрацит	—	4,2
7. Древесный уголь	Кули	0,64
IV. Лесные материалы		
1. Пиломатериалы	—	0,6—1,3
2. Рудстойка (пропсы)	—	1,5
3. Бревна	—	1,2—2,4
V. Металлы и металлические изделия		
1. Чугун	Чушки	7,5
2. Железо сортовое	—	3,2
3. Железо кровельное	—	3,2

Наименование груза	Вид тары	Нормы нагрузки на 1 м² (т)
4. Железные изделия	—	1,5
5. Машинные станки	—	0,6
6. Машинные части	—	0,5
7. Проволока	Пучки	1,5
8. Тросы	Бухты	1,5
9. Трубы разные	—	1,0
VI. Прочие грузы		
1. Хлопок	Тюки	1,0
2. Овощи разные	Разная	0,8
3. Пенька (непрессованная)	Тюки	—
4. Пакля	»	0,5
5. Аптекарские товары	Ящики	0,3
6. Стекло оконное	»	0,6
7. Кислота	Разная	0,25
8. Химические товары	»	0,50
9. Пряжа бумажная	Кипы	1,00
10. Пряжа обтирочная	Тюки	0,50
11. Мануфактура	Кипы	1,5
12. Резиновые изделия	Разная	0,5
13. Резиновый утиль	»	1,00
14. Рыба	Бочки	1.0
15. Сахар рафинад	Мешки	2,0
16. Спички	Ящики	0,9
17. Лен прессованный	Кипы	2,0
18. Шерсть	»	1,5
19. Бумага писчая	»	2,5
20. Бумага	В рулонах	2,0
21. Веревка	Тюки	1,0

Углы естественных откосов и объемные веса грунтов

Род грунта	Грунты, в состоянии естественной влажности		Грунты очень влажные и мокрые		Грунты, насыщенные водой	
	угол естественного откоса	объемный вес, т/м³	угол естественного откоса	объемный вес, т/м³	угол естественного откоса	объемный вес, т/м³
Ил	40	1,6	25	1,7	15	1,8
Слабый глинистый грунт	40	1,5	27	1,7	20	1,8
Глинистый грунт, суглинок средней плотности	40	1,6	30	1,7	25	1,9
Плотно слежавшийся глинистый грунт и суглинок плотный	45	1,8	30	1,8	25	1,9
Песок мелкий с примесью ила	40	1,6	25	1,7	20	1,9
Песок мелкий, плотно слежавшийся	45	1,8	30	1,9	25	2,0
Песок средней крупности, разрыхленный	37	1,7	33	1,8	25	2,0
Песок крупный, плотно слежавшийся	45	1,8	33	1,9	27	2,0
Гравелистый грунт	37	1,8	33	1,8	30	1,9
Галька средней крупности	40	1,8	35	1,8	30	1,9

Ориентировочные нормы для исчисления сроков службы и процентов отчисления на амортизацию и текущий ремонт строительных сооружений, их оборудования и объектов общепортового характера

Наименование	Срок службы в годах	Процентные отчисления	
		на амортизацию	на текущий ремонт
Деревянные конструкции:			
а) под крышей и со стенами	20	6	1
б) то же без стен	15	7,7	1
в) без крыши	10	11	1
Электрическая сеть кабельная, воздушная и контактная, приборы освещения, сигнализации, блокировки, трансформаторные и распределительные киоски, зарядные станции для аккумуляторной преобразовательной подстанции	10	12	1
Рельсы (с креплениями подвесных путей)	10	11	1
Рельсовые пути на шпалах и балласте	10	11	1
Металлические конструкции	30	3,9	0,5
Железобетонные и каменные сооружения, фундаменты	50	2,3	0,2
Автогужевые дороги, мощеные на грузовых дворах	15	7,7	1,0
Водоснабжение и канализация:			
а) водопроводные фильтры и колодцы	30	3,35	0,5
б) водопроводная сеть подземная	40	2,5	0,5
в) то же, наземная	40	2,5	1,0
г) канализационная сеть каменно-бетонная	50	2,00	0,5
д) канализация деревянная	15	6,67	1,0
Связь:			
а) телефонное имущество	10—15	6,67—10	1,5
б) телеграфное имущество	15—25	4,0—9,67	1,5
в) радиоимущество	5—15	6,67—20	2,0
Береговые укрепления и сооружения: свайные линии, стенки, отсыпи, откосы подводные и надводные:			
а) каменные	40	3,5	0,5—1
б) деревянные	15	10	1,5—2
в) плетневые, тюфячные	5,7	20—14,3	2—2,5

Наименование	Срок службы в годах	Процентные отчисления	
		на амортизацию	на текущий ремонт
Причальные устройства и защитные приспособления (набережные, пристани, пирсы):			
а) каменные	40	3,6 – 4	1
б) бетонные	50—40	2 – 3,5	1
в) железобетонные	70	1,43	1
г) деревянные	15—20	10 – 5	2,0
Выправительные, оградительные и защитные от ледохода сооружения (струенаправляющие и защитные дамбы, молы, волноломы, ледорезы):			
а) каменные	25—50	4—3	2—2,5
б) бетонные и металлические	50—70	2—1,86	2—3,0
в) деревянные	10—5,0	10—20	2,5 – 5,0
Мосты и трубы:			
а) каменные, бетонные и металлические	40—60	2,5—1,67	1,8 – 1,0
б) деревянные	15—10	6,67 - 10	1,5 – 2,5
Плотины, водоспуски, водосливы, шлюзы и полушлюзы:			
а) каменные и бетонные	60—50	1,67—2,0	0,6
б) железобетонные и металлические	35—50	2.85—2,0	0,5
в) деревянные надводные	10—15	10 - 6,67	2.0
г) деревянные подводные	40	2,5	1,0
Оборудование гидрометрических станций и водомерных постов	10—15	10—6,67	1,0
Здания жилые и служебные (здания, склады, ограды, заборы, мостовые и железобетонные пути):			
а) железобетонные	100—125	1,0—0.8	0,5
б) каменные и бетонные	30—75	3,35—1,33	0,5
в) деревянные постоянные	20	5	1,0
г) деревянные временные	15—10	6,67—10	1,5
Нефтехранилища	50	2,0	0.5
Мостовые	8—15	12,5—6,67	2 – 2,5
Железнодорожные пути	15	6,67	1,0
Пожарный инвентарь:			
а) береговой	20	5,0	2,0
б) прочие предметы пожарного инвентаря	3,0—10	33,3—20—10	2—3,5

Примечание. Данные заимствованы из книг: «Организация грузовой работы на железнодорожном транспорте» под редакцией Повороженко и «Организация и механизация перегрузочных работ на водном транспорте» под редакцией проф. В. Е. Ляхницкого.

УКАЗАТЕЛЬ ОСНОВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

План речного порта, его задачи и основные элементы

(Главы: I, II, III, IV и V)

С. В. Бернштейн-Коган. Общий курс водного транспорта, Речиздат, 1946.

Проф. Е. В. Близняк, проф. Б. В. Поляков, Инженерная гидрология, 1939.

Е. А. Водарский, Речные порты на свободных реках, Гострансиздат, 1933.

Проф. Н. К. Дормидонтов. Речное судостроение, 1930.

Канд. техн. наук, доц. И. А. Иттенберг, Организация грузовых работ на речном транспорте, изд. Наркомречфлота СССР, 1944.

В. Калинин и П. Авотин, Устройство, ремонт и теория речного судна, Гострансиздат, 1937.

Проф. В. Е. Ляхницкий, Морские порты, III изд. Гострансстехиздат, 1938.

Его же, Внутрипортовый транспорт, «Водный транспорт», 1939.

Под ред. проф. В. Е. Ляхницкого, Морские порты и гидротехнические сооружения, «Морской транспорт», 1941.

В. Ф. Никифоров, Речные порты, «Водный транспорт», 1939.

Правила технической эксплоатации речного транспорта СССР, Речиздат, 1946.

Проф. В. Л. Поздюнин, Энциклопедия судостроения, часть 2-я, 1938.

И. Ф. Попков, Общая лоция внутренних водных путей, Речиздат, 1946.

Речной транспорт СССР в новой сталинской пятилетке, изд. газеты «Речной транспорт», 1946.

Оборудование порта

(Главы: VI, VII, VIII, IX, X)

П. В. Бартенов, Станции и узлы, Трансжелдориздат, 1945.

Г. М. Демичев, Справочник по проектированию складского хозяйства, 1937.

Член-корресп. Академии Наук СССР В. В. Звонков, Комплексная типизация технических средств внутреннего водного транспорта, Речиздат, 1948.

Канд. техн. наук, доц. И. А. Иттенберг, Организация грузовых работ на речном транспорте, изд. Наркомречфлота СССР, 1944.

Я. А. Каминский, Складское транспортное и тарное хозяйство, издание второе, ОНТИ, 1938.

Н. Н. Костромитин, Электрическое хозяйство портов, 1932.

Проф. В. Е. Ляхницкий, Внутрипортовый транспорт, «Водный транспорт», 1939.

А. С. Семенов, Организация и механизация перегрузочных работ на речном транспорте, из-во Наркомречфлота СССР, 1941.

Ф. Э. Фрейман и Н. И. Фионов, Механизация перегрузочных работ на водном транспорте, Гострансстехиздат, 1938.

Под ред. проф. Д. Ф. Шапиро, Проектирование механизированных лесоперевалочных баз, Гослестехиздат, 1934.

З. А. Шашков, министр речного флота СССР, Речной транспорт в новой сталинской пятилетке, 1947.

Портовые гидротехнические сооружения

(Главы: XI, XII, XIII, XIV, XV)

А. А. Андреев, Отбойные приспособления, Гострансиздат, 1931.

А. Бреннеке и Э. Ломейер, Основания и фундаменты, тт. I—III, Госстройиздат, 1933—1936.

Проф. Б. Д. Васильев, Основания и фундаменты, ОНТИ, 1937.

Е. А. Водарский, Берегоукрепительные и выправительные сооружения на реках и укрепление берегов судоходных каналов, Речиздат, 1934.

Проф. Е. Е. Гибшман, Деревянные наплавные мосты на автодорогах, Дориздат, 1944.

Проф. Н. Н. Джунковский, Действие ветровых волн на гидротехнические сооружения. Стройиздат Наркомстроя, 1940.

Канд. техн. наук инж. В. Г. Донченко, Кратковременные переправы и мосты, Дориздат, 1944.

Л. И. Зиневич, Э. Ф. Корневиц, А. Ф. Новиков, А. К. Рихтер, И. Н. Сиверцев и Г. В. Эндер, под общей редакцией проф.

Инж. А. Н. Комаровский, Действие ледяного покрова на сооружения В. Е. Ляхницкого, Портовые сооружения, ч. II, «Водный транспорт», 1938. и борьба с ним, 1933.

С. Г. Концевич, Судостроительные верфи, Гострансиздат, 1934.

П. А. Кузнецов, Действие льда на гидротехнические сооружения морских портов и защита от него, 1939.

Н. Н. Литвинов, Б. М. Лозовский и Н. А. Смородинский, под общей редакцией проф. В. Е. Ляхницкого, Портовые сооружения, ч. I, «Водный транспорт», 1939.

Под ред. проф. В. Е. Ляхницкого, Морские порты и гидротехнические сооружения, «Морской транспорт», 1941.

В. А. Малюков, Проектирование портовых набережных, Гострансиздат, 1937.

Инж. Б. А. Урецкий, Портовые набережные, 1939.

Основы проектирования и технической эксплоатации порта

(Главы XVI, XVII)

Гипроводтранс, Производство изыскания на водном транспорте, вып. II, Речные порты и судоремонтные заводы, «Водный транспорт».

Гипроречтранс, Инструкция для составления проектного задания речного или морского порта, 1939 (рукопись).

Под ред. проф. Б. П. Горбушина, Общий курс строительного производства, часть третья. Стройиздат, 1945.

Доктор техн. наук, проф. В. Е. Ляхницкий, Проектирование речных портов, Речиздат, 1947.

Канд. техн. наук, доц. И. А. Петров, Техническое нормирование и сметы, Стройиздат Наркомстроя, 1945.

Правила плавания по внутренним водным путям СССР, 1945.

Правила технической эксплоатации речного транспорта СССР, Речиздат, 1946.

Руководство для инженера-диспетчера строительства Наркомречфлота, «Водный транспорт», 1939.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие 3

Часть первая

ПЛАН РЕЧНОГО ПОРТА, ЕГО ЗАДАЧИ И ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Глава I. **Основные сведения о речном порте, его транспортной работе и флоте**

§ 1. Определение понятия «порт» 5
§ 2. Транспортная работа порта 6
§ 3. Элементы порта 8
§ 4. Грузооборот и пропускная способность порта 14
§ 5. Понятия о рабочем периоде причалов порта 20
§ 6. Основные требования, предъявляемые к порту 22
§ 7. Классификация речных портов 24
§ 8. Строительно-эксплоатационная характеристика речного флота 27

Глава II. **Основные гидрологические и метеорологические факторы, влияющие на устройство и эксплоатацию порта**

§ 9. Режим уровня воды 41
§ 10. Волнение 48
§ 11. Направления и скорости течения 50
§ 12. Деформации русла 53
§ 13. Зимний режим рек 57
§ 14. Метеорологические факторы 59

Глава III. **План порта**

§ 15. Русловые порты 62
§ 16. Внерусловые порты 67
§ 17. Порты смешанного типа 78
§ 18. Принципы районирования порта 78
§ 19. Рейды лесовыгрузочных баз 83

Глава IV. **Причальные линии порта**

§ 20. Береговые территории причалов 83
§ 21. Поперечный профиль причала 89
§ 22. Начертание и трассировка причального фронта 93
§ 23. Недостатки смежного расположения причалов с различными поперечными профилями берега 95
§ 24. Швартовка судов у береговой причальной линии 97
§ 25. Факторы, определяющие выбор профиля причала 107

Глава V. **Определение размеров основных элементов порта**

§ 26. Длина причала и причальной линии 110
§ 27. Размеры водных элементов порта 116
§ 28. Глубина водных площадей порта 123
§ 29. Отметки береговых территорий причалов 125

Часть вторая

ОБОРУДОВАНИЕ ПОРТА

Глава VI. **Перегрузочное оборудование**

§ 30. Задачи и особенности портовых грузовых работ 128
§ 31. Классификация и производительность подъемно-транспортных машин 129

Стр.
§ 32. Перегрузочные установки для штучных грузов 131
§ 33. Перегрузочные установки для навалочных грузов 153
§ 34. Перегрузочные установки для зерновых грузов 161
§ 35. Перегрузочные установки для лесных грузов 167
§ 36. Перегрузочные установки для нефтяных грузов 170
§ 37. Определение веса груза и весовые устройства 171

Глава VII. **Портовые склады**

§ 38. Общие сведения о портовых складах 173
§ 39. Расположение складов относительно причального фронта . 177
§ 40. Конструктивные элементы складов 178
§ 41. Размеры и пропускная способность склада 185
§ 42. Склады штучных грузов 198
§ 43. Склады навалочных грузов 212
§ 44. Склады для зерновых грузов 218
§ 45. Склады для нефтяных грузов 220
§ 46. Склады для лесных грузов 223

Глава VIII. **Транспортное оборудование порта**

§ 47. Автотранспортное оборудование 228
§ 48. Железнодорожное оборудование 232
§ 49. Речные вокзалы 248

Глава IX. **Вспомогательное оборудование порта**

§ 50. Водоснабжение 257
§ 51. Канализация 261
§ 52. Электрооборудование 262
§ 53. Устройства для технического обслуживания флота . . . 268
§ 54. Связь и противопожарные средства 274
§ 55. Портовая судоходная обстановка 275

Глава X. **Отстойные пункты и акватории судоремонтных заводов и мастерских**

§ 56. Общие положения 280
§ 57. Типы затонов 281
§ 58. Размеры и глубина водной площади отстойных пунктов . . 287
§ 59. Виды ремонта судов и оборудование отстойно-судоремонтных пунктов 289

Часть третья
ПОРТОВЫЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Глава XI. **Берегоукрепительные сооружения**

§ 60. Общие сведения об укреплении берегов порта 293
§ 61. Выбор уклона откоса и типа берегового укрепления . . . 294
§ 62. Укрепление подводных откосов 298
§ 63. Укрепление надводных откосов 301

Глава XII. **Гидротехнические сооружения на причальных линиях**

§ 64. Общая классификация сооружений 303
§ 65. Набережные стенки 305
§ 66. Свайные набережные 309
§ 67. Эстакадные сооружения 315
§ 68. Безраспорные массивные причальные сооружения . . . 323
§ 69. Плавучие причальные сооружения 325
§ 70. Причальные приспособления 331

Глава XIII. **Судоподъемные сооружения**

§ 71. Общие понятия о способах обнажения подводной части корпуса судна 338
§ 72. Эллинги и слипы 341
§ 73. Доки 347

Стр.

Глава XIV. **Оградительные сооружения**

§ 74. Льдозащитные сооружения 353
§ 75. Молы и волноломы 360

Глава XV. **Основные принципы расчета портовых гидротехнических сооружений**

§ 76. Нагрузки, действующие на причальные сооружения . . . 363
§ 77. Расчет гравитационных стенок 369
§ 78. Расчет стенки с низким свайным ростверком 375
§ 79. Расчет незаанкеренных тонких стенок (больверков) . . . 378
§ 80. Расчет заанкеренных тонких стенок (больверков) 383
§ 81. Расчет набережных с высоким свайным ростверком . . . 388
§ 82. Расчет эстакад 392
§ 83. Принципы расчета судоподъемных сооружений 393
§ 84. Принципы расчета внешних оградительных сооружений . . 396

Часть четвертая

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛОАТАЦИИ ПОРТА

Глава XVI. **Составление проекта порта**

§ 85. Общие положения 402
§ 86. Проектное задание 404
§ 87. Технический проект и рабочие чертежи 406
§ 88. Основные положения проектирования организации строительных работ 409
§ 89. Основные понятия о сметной документации 411

Глава XVII. **Элементы технической эксплоатации порта**

§ 90. Организационная структура порта 415
§ 91. Основы технической эксплоатации портовых сооружений . 417
§ 92. Ремонтные работы и подготовка порта к навигации . . . 421
§ 93. Паспорт порта 422

ПРИЛОЖЕНИЯ:

I. Извлечение из Единых судосуточных норм погрузки и разгрузки речных непаровых судов Наркомречфлота (1941 г.) 426
II. Извлечение из Единых норм выработки на погрузочно-разгрузочных работах речного флота 430
III. Вес и объем (со штивкой) важнейших грузов 433
IV. Характеристика кусковых и сыпучих грузов 438
V. Нормы нагрузки грузов на 1 м² складской площади 439
VI. Углы естественных откосов и объемные веса грунтов 441
VII. Ориентировочные нормы для исчисления сроков службы и процентов отчисления на амортизацию и текущий ремонт строительных сооружений, их оборудования и объектов общепортового характера . . 442
Указатель основной литературы 444

Редактор А. А. Твердислов Тех. ред. Г. Н. Горчаков

Сдано в произв. 28/IX 1948 г. Подп. к печ. 20/XI 1948 г. Изд. № У-1037
Л127423 Объем 28 п. л. 36,6 у. и. л.

Зак. 1087 1-я тип. Речиздата. Москва, Кожевническая 1-б Тир. 3000