

# Возведение сооружений водного транспорта

Лекция

19.03.20

## *Возведение причальных гидротехнических сооружений.*

Порядок возведения гравитационных сооружений (массивовая кладка, массивы-гиганты, ряжевые сооружения, уголкового стенки, оболочки большого диаметра).

Порядок возведения шпунтовых сооружений (металлический шпунт, железобетонный шпунт, деревянный шпунт, оболочки из плоского шпунта).

Порядок возведения сквозных свайных сооружений (призматические сваи, трубы, колонны-оболочки).

Порядок возведения причальных сооружений мостового типа.

Порядок возведения островных и рейдовых причалов.

Порядок возведения плавучих причалов.

Причальные сооружения, возводимые способом «стена в грунте».

## **Возведение сооружений водного транспорта**

**Гравитационные причальные сооружения возводят из монолитного бетона, бетонных массивов, ряжей, массивов-гигантов, уголковых стенок, оболочек большого диаметра.**

**Причальные сооружения из монолитного бетона строят сравнительно редко, так как для их возведения требуются дополнительные сооружения (перемычки) и выполнение трудоемких работ по водоотливу.**

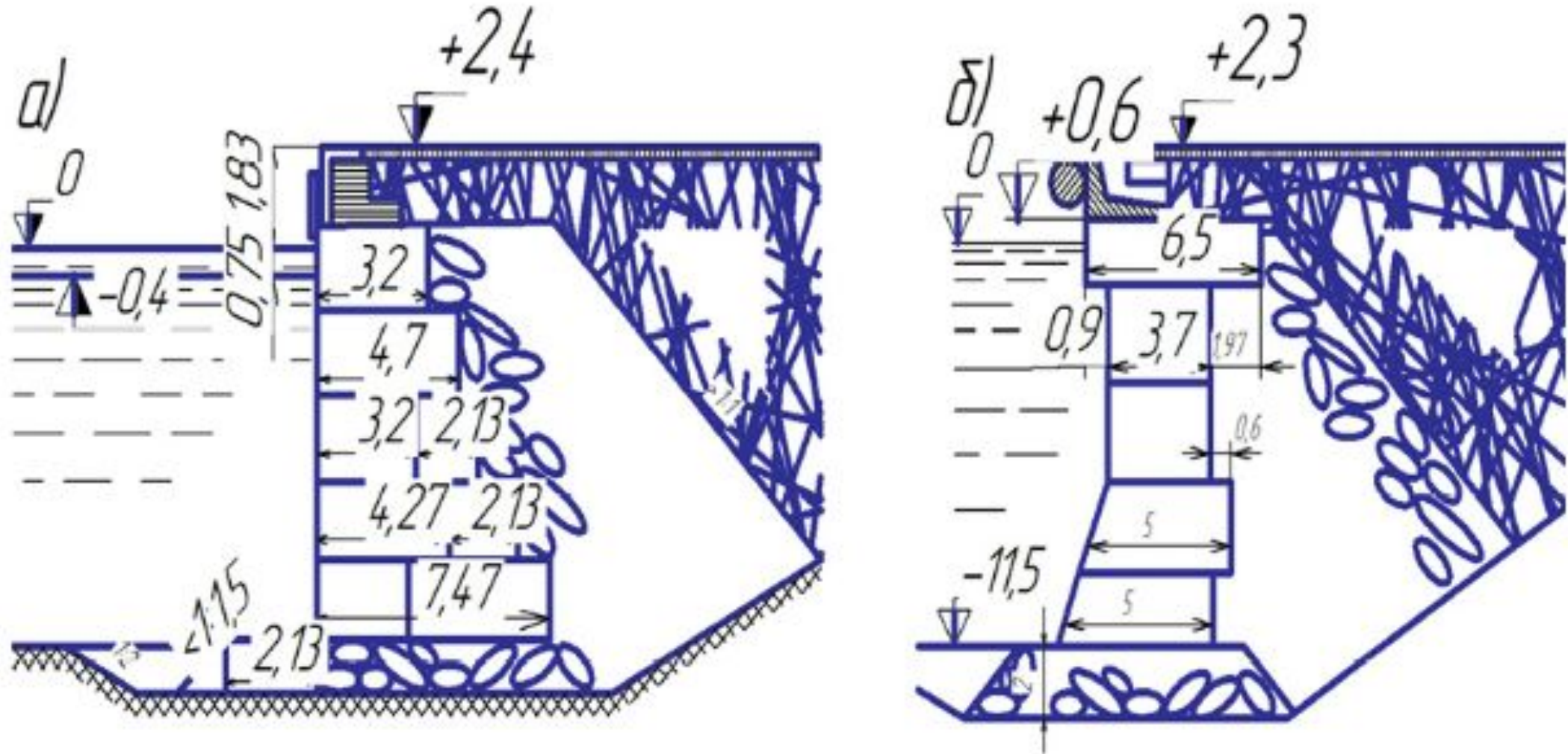
**Стенки из бетонных массивов (массивовой кладки).**

**На рис. 3.1, а изображена причальная стенка из правильной массивовой кладки трапецеидального профиля.**

**Она выполнена из пяти рядов (курсов) бетонных массивов массой 30–50 т каждая.**

**Основанием стенок из массивовой кладки является каменная постель, выравниваемая водолазами.**

# Возведение сооружений водного транспорта



**Рис. 3.1. Набережная из бетонных массивов:  
а – трапецеидального профиля; б – облегченного  
профиля**

# **Возведение сооружений водного транспорта**

**С тыловой стороны стенки для уменьшения горизонтального давления засыпают каменную призму с фильтром из гравия для предотвращения вымывания песчаной засыпки через швы массивовой кладки.**

**Основным недостатком причалов подобной конструкции является их значительная ширина понизу (70–80 % высоты), что приводит к удорожанию строительства.**

**Более рациональной следует считать конструкцию причальных сооружений из правильной массивовой кладки облегченного профиля (рис. 3.1, б).**

**Благодаря ступенчатой форме достигается более равномерное распределение напряжений у основания при обеспеченной устойчивости сооружения в целом.**

**Для предотвращения проникновения песка через поры каменной призмы и вертикальные швы между массивами предусмотрена защита откоса специальной засыпкой, называемой обратным фильтром.**

**Установлено, что по сравнению с обычными эта конструкция позволяет сократить объем бетона на 1 пог.м на 25 %.**

**Причальные стенки из массивовой кладки рационального профиля применяют как в России, так и за рубежом.**

# **Возведение сооружений водного транспорта**

**Причальные сооружения ряжевой конструкции (рис. 3.2) строили у нас главным образом в портах Севера и Балтики еще в XIX и первой половине XX вв.**

**Применение ряжа в виде деревянного сруба из бревен оправдывалось наличием местных запасов леса, поэтому такие причалы широко использовались при строительстве береговых лесных складов.**

**Дерево под водой при отсутствии древоточцев сохраняется долго.**

**В зоне же переменного горизонта устраивают бетонную надстройку.**

**Для экономии древесины иногда внутренние стенки ряжа делают сквозной рубки, т.е. рубят их через бревно.**

**Набережные из массивов-гигантов (рис. 3.3).**

**Массивы-гиганты для набережных изготавливают в виде тонкостенных железобетонных плавучих ящиков, которые буксируют на место, затапливают и затем заполняют песком или камнем.**

**Массивы-гиганты могут быть симметричного (рис. 3.3, а) или несимметричного профиля (рис. 3.3, б).**

# Возведение сооружений водного транспорта

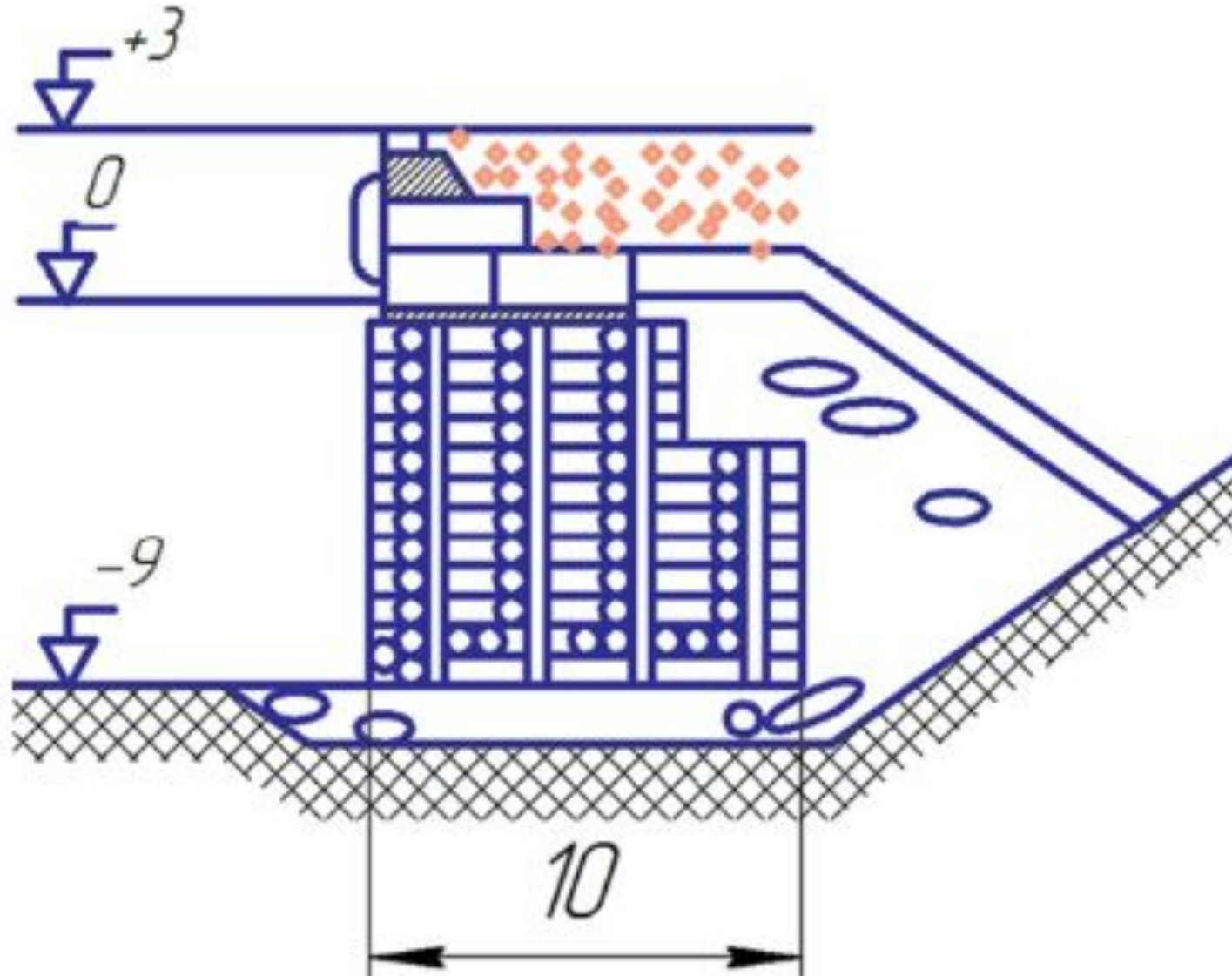


Рис. 3.2 – Набережная из ряжей

## **Возведение сооружений водного транспорта**

**Стенки набережной, показанной на рис. 3.3, имеют несимметричный профиль из-за выступа тыловой части плиты днища.**

**Эта консоль усилена железобетонными ребрами жесткости и способствует более равномерному распределению напряжений под стенкой.**

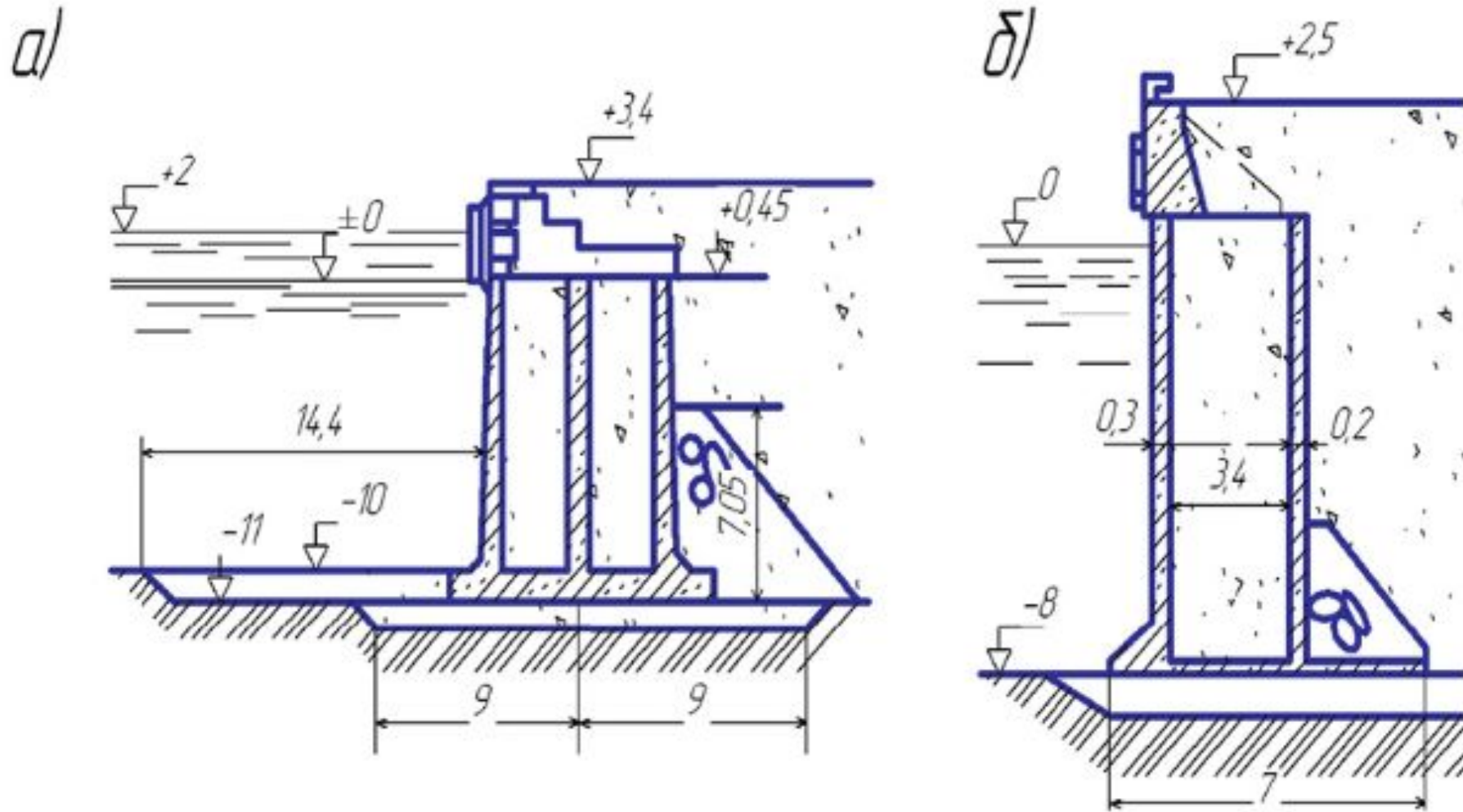
**Сборные уголковые конструкции.**

**Стремление уменьшить объем бетона и железобетона при строительстве привело к созданию причальных сооружений в виде сборных уголковых стен.**

**В настоящее время разработаны три типа таких конструкций:**

- с внешней анкерровкой;**
- с анкерровкой за фундаментную плиту;**
- в виде уголков с контрфорсами;**
- без анкерровки и козлового типа.**

# Возведение сооружений водного транспорта



**Рис. 3.3. Набережная из массивов-гигантов:  
а – симметричного профиля; б – несимметричного  
профиля**



## **Возведение сооружений водного транспорта**

**Существуют конструкции глубоководной набережной сборной уголкового конструкции с внешней анкерровкой.**

**На заранее выровненную водолазами каменную постель плавкраном устанавливают фундаментные плиты.**

**Затем собирают лицевые плиты, а также тыловые анкерные плиты, закрепляющие лицевые при помощи анкерных тяг.**

**По длине (в плане) фундаментных и лицевых плит образуются вертикальные и горизонтальные швы, создающие опасность размыва песчаной засыпки.**

**Для устранения этого нежелательного при нормальной эксплуатации причала явления швы под водой заклеивают специальной пластмассой – гидрорерином.**

**Существуют также другие способы уплотнения швов.**

**Для предотвращения размыва с тыловой и лицевой сторон фундаментных плит предусмотрен щебеночный контрфильтр.**

**По окончании сборки засыпают песок до проектной отметки.**

# **Возведение сооружений водного транспорта**

**Преимуществом этой конструкции является то, что благодаря закреплению лицевой стенки к тыловой опоре напряжение под фундаментной плитой распределяется почти равномерно; недостаток – сравнительно сложная технология монтажа при креплении анкерных тяг.**

**Угловые стенки с внутренней анкерровкой отличаются от стенок с внешней анкерровкой тем, что в данном случае анкерные тяги крепят непосредственно к фундаментным плитам.**

**Благодаря этому сокращаются длины анкерных тяг и отпадает необходимость в тыловых опорных плитах.**

**Расчеты показывают, что в ряде случаев данная конструкция обходится на 10–12 % дешевле, чем угловые стенки с внешней анкерровкой, однако сооружения этого типа требуют несколько лучших грунтов основания.**

# **Возведение сооружений водного транспорта**

**Недостатком причальных сооружений с внешней и внутренней анкерровкой является довольно сложная технология подводного монтажа анкерных тяг.**

**Этот недостаток в существенной мере устраняется применением контрфорсных стенок, состоящих из трех сборных элементов: лицевой и фундаментной плит и контрфорсной плиты, позволяющий создавать жесткий уголок.**

**Указанные сборные элементы соединяют на строительной площадке с последующей установкой готовой конструкции при помощи плавкрана на выровненную водолазами каменную постель.**

**Данная конструкция значительно ускоряет строительство и снижает его стоимость.**

**Все три вида уголковых стен относятся к гравитационным конструкциям, у которых, в отличие от массивовых стенок, силы, придающие сооружению устойчивость, образуются в основном за счет пригрузки грунтовым столбом фундаментной плиты.**

**Ведутся работы по дальнейшему совершенствованию уголковых стенок**

## Причальные сооружения из массивной кладки

Правильной кладкой из обыкновенных массивов в виде бетонных монолитов, обычно изготовленных в форме прямоугольных параллелепипедов, называется укладка горизонтальными курсами (рядами). Все конструкции набережных из массивов состоят из каменной постели, кладки массивов, надводного строения, разгружающей каменной призмы с контрфильтром и заполненной грунтом пазухи.

Призму из рваного камня отсыпают шаландами с открывающимися днищами (рис. 72, *a*). На незащищенных акваториях разрешается отсыпка при волнении моря не свыше 4 баллов. Во избежание пересыпания и для повышения точности работ последний по высоте метр каменной постели отсыпают грейферным краном. При перерывах в работе осевший на поверхности каменной постели ил или песок следует удалять при помощи гидромониторов.

# Возведение сооружений водного транспорта

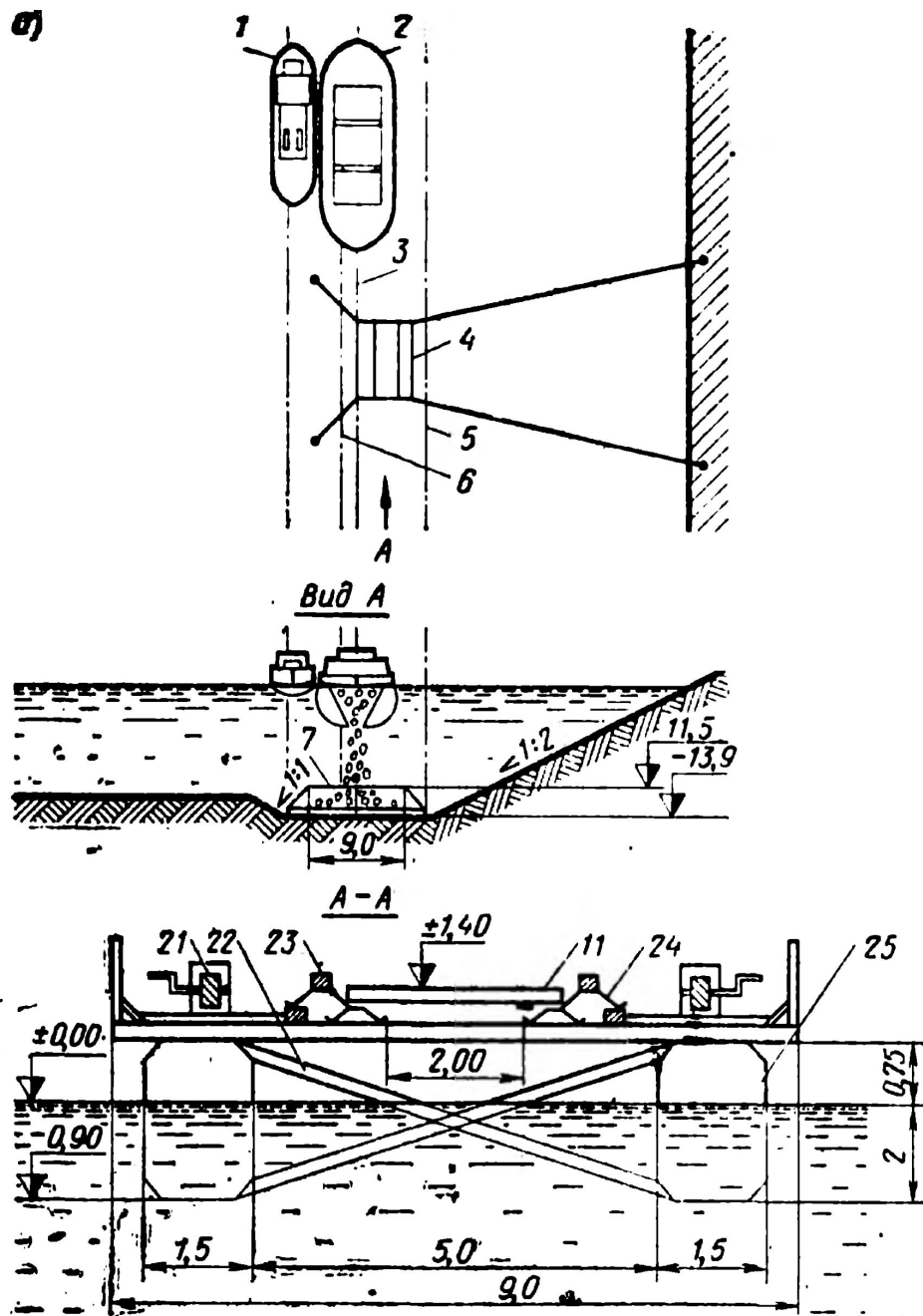


Рис. 72 Схемы отсыпки каменных полостей 1- буксир, 2 – шаланда, 3 – створ отсыпки, 4 – промерный понтон, 5 – границы отсыпки постели, 6 – линия кордона, 7 – каменная постель, 8 – якорь, 9 – въездная площадка, 10 – берег, 11 – ЖБ шпалы, 12 – понтон, 13 – самосвал, 14 – приемное окно, 15 – границы постели, 16 – колесоотбойный брус, 17 – лебедки, 18 – постель, 19 – контрфильтр, 20 – опора из брусьев, 21 – кормовая лебедка, 22 – связи, 23 – колесоотбойный брус, 24 – шпунт Ларсена, 25 – металлическая сигара

## Возведение сооружений водного транспорта

Отсыпку щебня в контрфильтр и камня в постель можно выполнять автосамосвалами со специального понтона (рис. 72, б). Среднее отверстие понтона состоит из двух расставленных металлических цилиндрических понтонов, соединенных между собой каркасом. Отверстие перекрывается по всей длине железобетонными шпалами, ограниченными колесоотбойным брусом. Самосвал въезжает на понтон по переходному мостику. Над местом отсыпки камня в постель на понтоне устраивают «окно» в настиле.

При назначении высоты отсыпки каменной постели нужно учитывать возможность погружения камня в грунт основания и осадку каменной постели под сооружением в пределах 5—8% первоначальной высоты. При возведении набережных экономичного профиля (в поперечном разрезе по одному массиву в каждом курсе) каменную постель устраивают со строительным уклоном в сторону территории в соответствии с эпюрой распределения напряжений по подошве массивов.

# Возведение сооружений водного транспорта

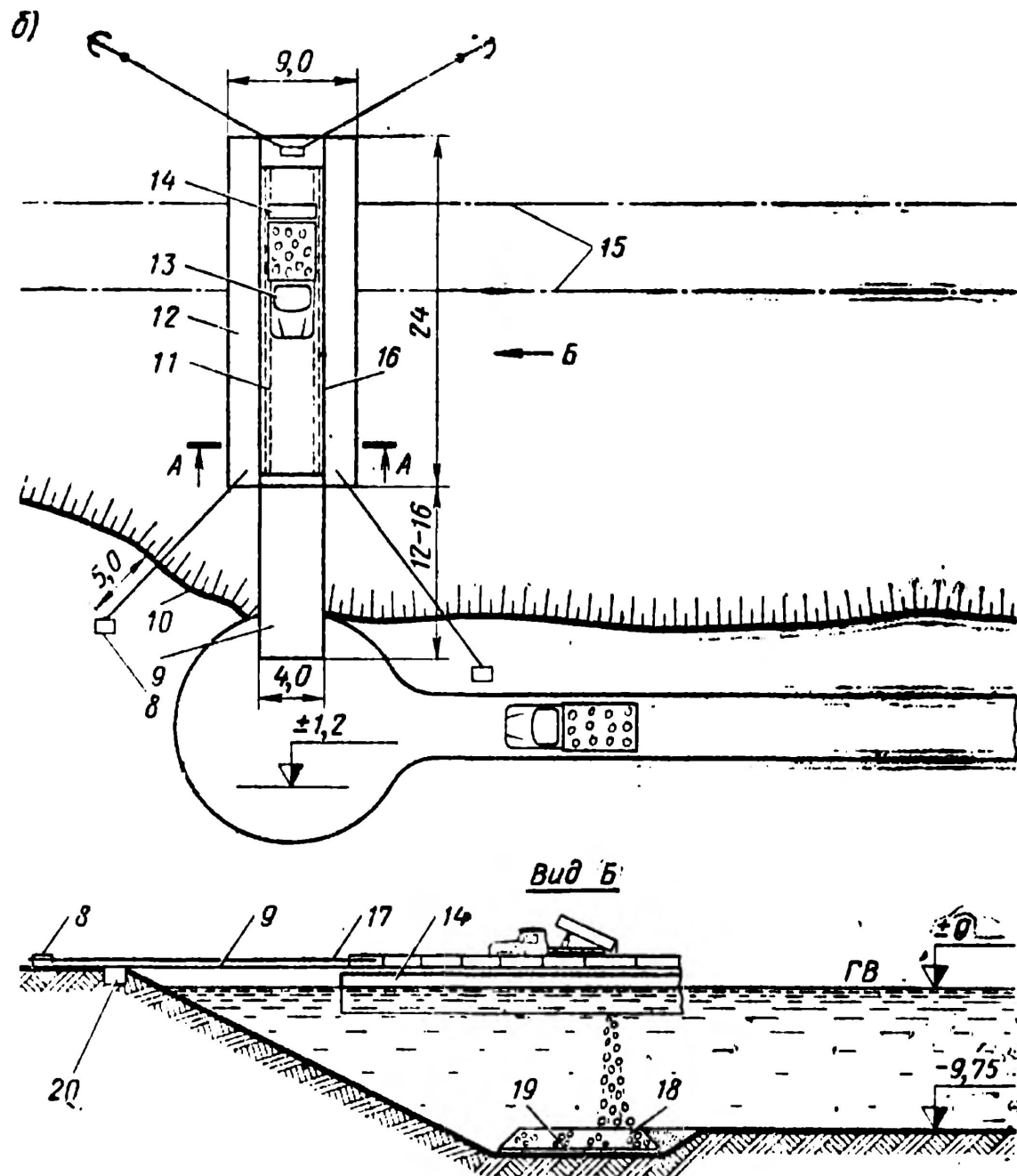


Рис. 72 Схемы отсыпки каменных полостей 1- буксир, 2 – шаланда, 3 – створ отсыпки, 4 – промерный понтон, 5 – границы отсыпки постели, 6 – линия кордона, 7 – каменная постель, 8 – якорь, 9 – въездная площадка, 10 – берег, 11 – ЖБ шпалы, 12 – понтон, 13 – самосвал, 14 – приемное окно, 15 – границы постели, 16 – колесоотбойный брус, 17 – лебедки, 18 – постель, 19 – контрфильтр, 20 – опора из брусьев, 21 – кормовая лебедка, 22 – связи, 23 – колесоотбойный брус, 24 – шпунт Ларсена, 25 – металлическая сигара

## Возведение сооружений водного транспорта

Постель под стенку из массивов ровняют весьма тщательно. В случае возведения сооружения на слабых грунтах или на большой толще каменной отсыпки и предусмотренном предварительном их уплотнении постель ровняют после уплотнения. При тщательном ровнении постели мелкий камень разрешается применять лишь для выравнивания неровностей основания под массивовую стенку.

При грубом ровнении берм и откосов, не защищенных массивами, применение мелкого камня не допускается.

Для правильной кладки массивов необходимо максимально использовать период штилевой погоды. Кладка на незащищенных акваториях с помощью плавкранов допускается при волнении моря не более 2 баллов, а при работе кранами-титанами — не более 3 баллов. Наиболее распространена укладка массивов плавучим краном, который должен быть установлен жестко на якорях и при возможности раскреплен к берегу швартовными тросами. Массивы подают к крану на понтоне, барже или плашкоуте.



## Возведение сооружений водного транспорта

Поднимают и устанавливают массив при помощи подвешенных к гаку крана специальных парных ключей, объединенных траверсой (рис. 73). Строповку массива производят путем заводки ключей в его ключевые отверстия и поворота их на  $90^\circ$  рычагами, расположенными в верхней части ключевых штанг. Застропленный массив поднимают на 10—20 см над палубой для контроля надежности строповки, а затем перемещают к месту опускания под воду.

Для строповки и установки массивов применяют универсальный автоматически раскрывающийся захват, требующий, вместо ключевых отверстий, на лицевой и тыловой гранях массивов образования пазов захватных устройств.

## Возведение сооружений водного транспорта

До начала укладки массивов на постели разбивают фасадную (боевую) линию с-морской стороны первого курса массивов. Если массивы первого курса имеют переднюю скошенную грань, то боевая линия разбивается с тыловой стороны первого курса. Разбивка боевой линии (рис. 74) заключается в закреплении на двух разбивочных массивах, устанавливаемых вне пределов выкладываемой секции разбивочного троса, служащего ориентиром при установке водолазами вплотную к нему боевых массивов первого курса. В дальнейшем один конец разбивочного троса закрепляют за клин, забитый в вертикальный шов между установленными массивами первого курса, а второй (с грузом массой около 40 кг) перебрасывают через разбивочный массив.

# Возведение сооружений водного транспорта

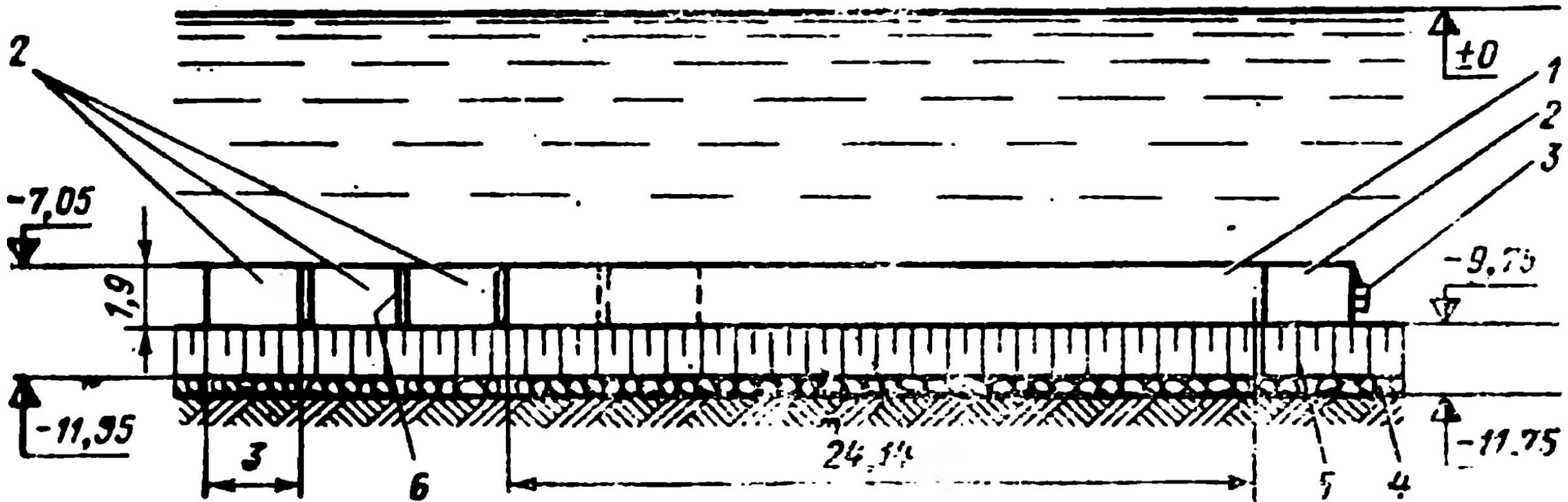


Рис. 74 Разбивка линии первого курса массивной кладки 1 – разбивочный трос, 2 – разбивочный массив, 3 – груз, 4 – щебеночный контрфильтр, 5 – каменная постель, 6 – клин

## Возведение сооружений водного транспорта

Для повышения качества установки массивов служит универсальный съемный кондуктор, состоящий из закрепляемой на мас-

сиве металлической рамы с присоединенными к ней при помощи фермочек двумя телескопическими рейками с делениями. Инструментальной съемкой выходящих из воды реек определяется правильность установки массива под водой. При укладке первого курса массивов должно проводиться инструментальное наблюдение за положением боевой линии, образованием правильной плоскости по верху массивов всего курса и соблюдением проектных отметок. В дальнейшем установку первых массивов любого курса в плане контролируют при помощи двух теодолитов: на командном пункте и на нулевом поперечном створе, фиксирующем начало массивовой набережной. Технологическая схема укладки массивов под водой при помощи полуавтоматического захвата и съемного кондуктора показана на рис. 75.

# Возведение сооружений водного транспорта

Рис. 75. Последовательность укладки массивов с помощью полуавтоматического захвата

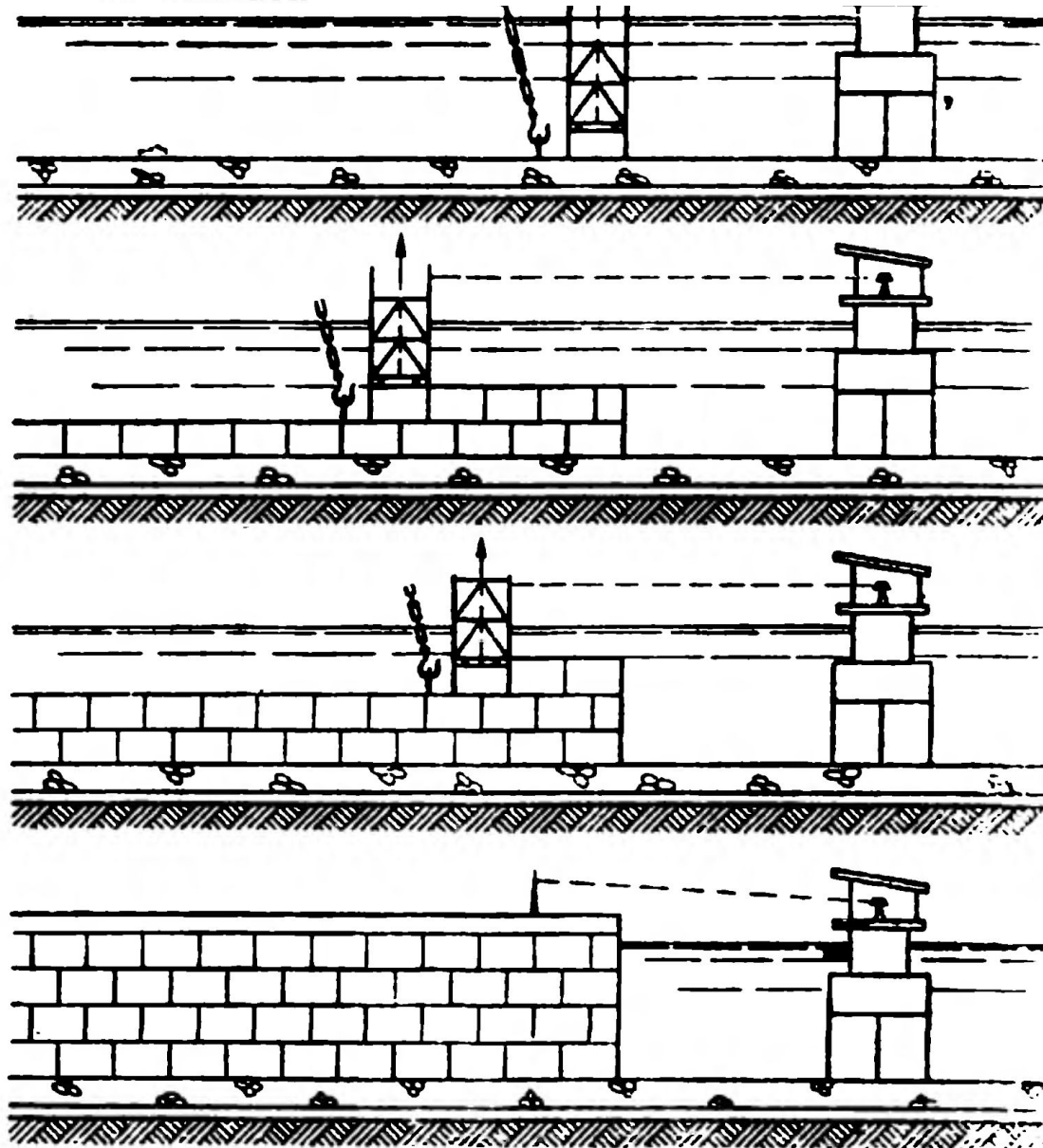
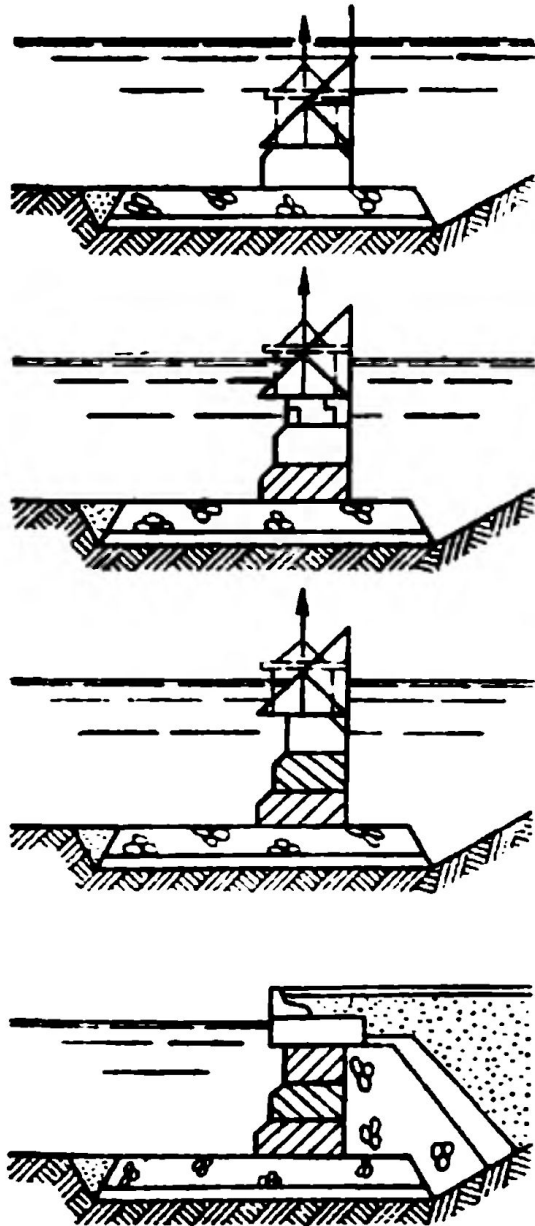


Рис. 75  
Последовательность укладки массивов с помощью полуавтоматического захвата

## Возведение сооружений водного транспорта

При укладке боевых массивов первого курса допускается фактическое отклонение фасадной (боевой) линии от проектной (на прямых участках кладки) до 30 мм; допускаются выступы или впадины, образуемые отдельными массивами по отношению к фасадной плоскости, размером до 30 мм. Наибольшая толщина швов между массивами не должна превышать 30 мм. При укладке курсов массивов с перевязкой швов допускается отклонение перевязки от проектной не более чем на 150 мм; отклонение по высоте отдельных массивов не должно быть более 40 мм.

## Возведение сооружений водного транспорта

Порядок укладки массивов по фронту причального сооружения принимают в зависимости от грунтов основания, толщи каменной постели, гидрометеорологических и других условий, особенностей места сооружения в определенное время года, влияющих на характер и величину осадок основания и массивовой стенки. В зависимости от этих условий возможна укладка массивов ступенчатой штрабой (рис. 76, а), посекционно на всю высоту секции между температурно-осадочными швами (рис. 76, б), курсами большой протяженности по длине нескольких секций (рис. 76, в).

# Возведение сооружений водного транспорта

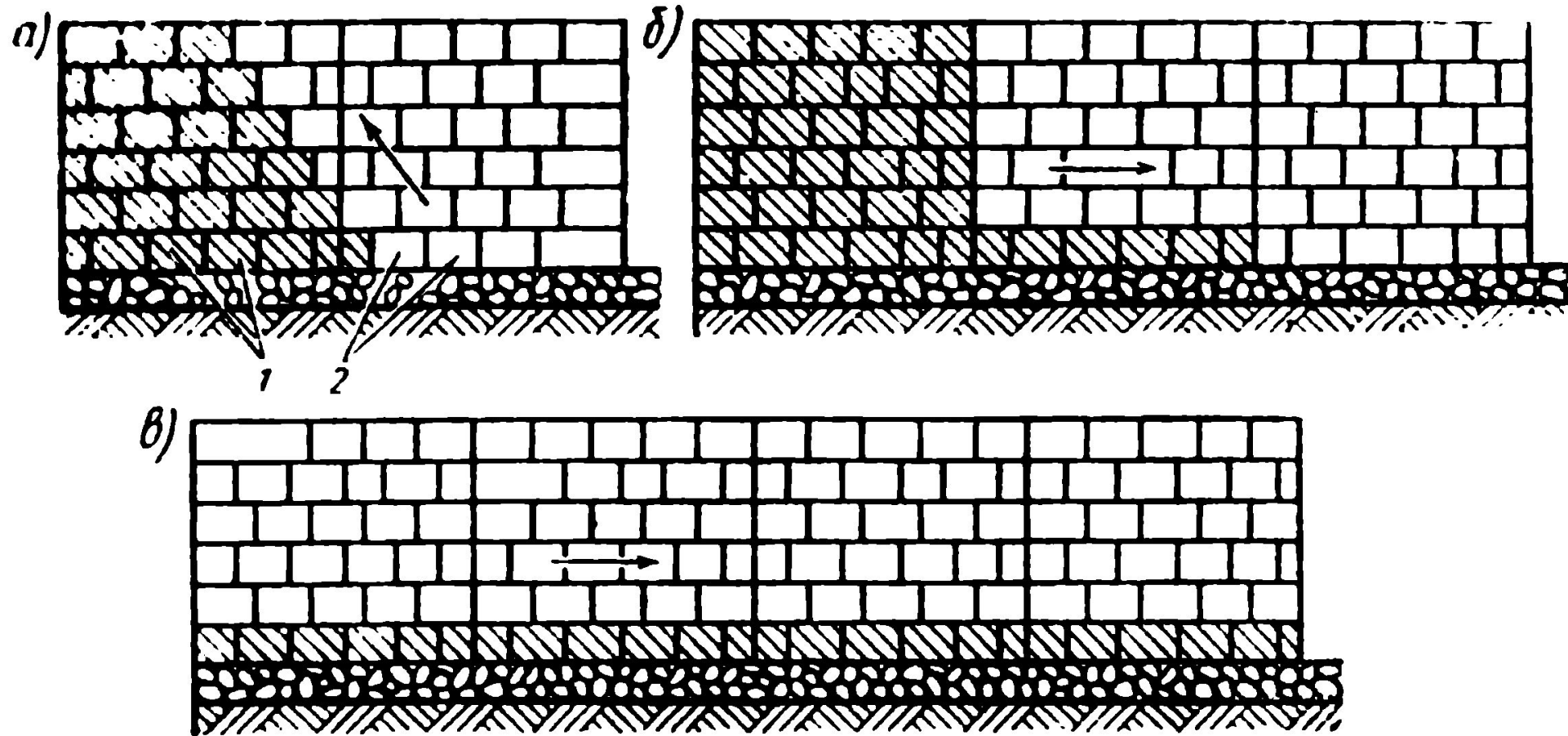


Рис. 76 Очередность укладки массивов

1 – уложенные ранее массивы, 2 – укладываемые массивы



## Возведение сооружений водного транспорта

Укладка массивов каждого последующего курса допускается только после затухания осадок нижележащих курсов. Если отметки верха курсов отклоняются сверх допусков или нарушается целостность массивовой стенки, массивы переукладывают с досыпкой и ровнением постели. Второй и последующие курсы массивов укладывают с ориентацией в плане на нижележащие курсы.

После выполнения огрузки массивовой кладки (см. п. 26) ширина швов между отдельными массивами в набережных не должна превышать в среднем 40 мм. При этом допускается до 10% швов с предельными зазорами 70 мм, а при кладке, превышающей четырехкурсовую, — 100 мм. Отклонения лицевых плоскостей отдельных массивов от плоскостей курса не должны превышать 50 мм при кладке из трех-четырех курсов и 70 мм при кладке из пяти курсов и более. Соответственно отклонения верхних горизонтальных плоскостей массивов не должны превышать 70 и 100 мм.

## Возведение сооружений водного транспорта

После огрузки каждого участка набережной производят водолазный осмотр массивовой кладки. При обнаружении массивов с трещинами решают вопрос с проектной организацией о пере-кладке массивов.

Устройство каменной призмы за массивовой стенкой причального сооружения допускается только после окончания работ по возведению и огрузке стенки. Отсыпку камня выполняют с плавучих средств или автотранспортом, передвигающимся по верхним курсам массивов (если это допустимо по условиям безопасности

ведения работ). Отсыпку обратного фильтра из щебня выполняют по шаблонам, устанавливаемым не реже чем через 20 м. Территория за стенкой образуется путем рефулирования песка. При этом необходимо неослабное наблюдение за состоянием массивовой стенки. Монтаж элементов сборного надводного строения стенки выполняют плавучим краном. Блоки верхнего строения устанавливают на уложенный по верхнему курсу слой бетонной подготовки толщиной 10—15 см.

## Возведение сооружений водного транспорта

Организация поточного строительства причала из обыкновенных массивов (рис. 77) включает: отсыпку контрфильтра и постели (а); ровнение постели (б); укладку массивов (в); отсыпку призм и фильтра за стенку (г); монтаж уголковых блоков и бетонирование тумбовых массивов (д); монтаж отбойных устройств (е).



# Возведение сооружений водного транспорта

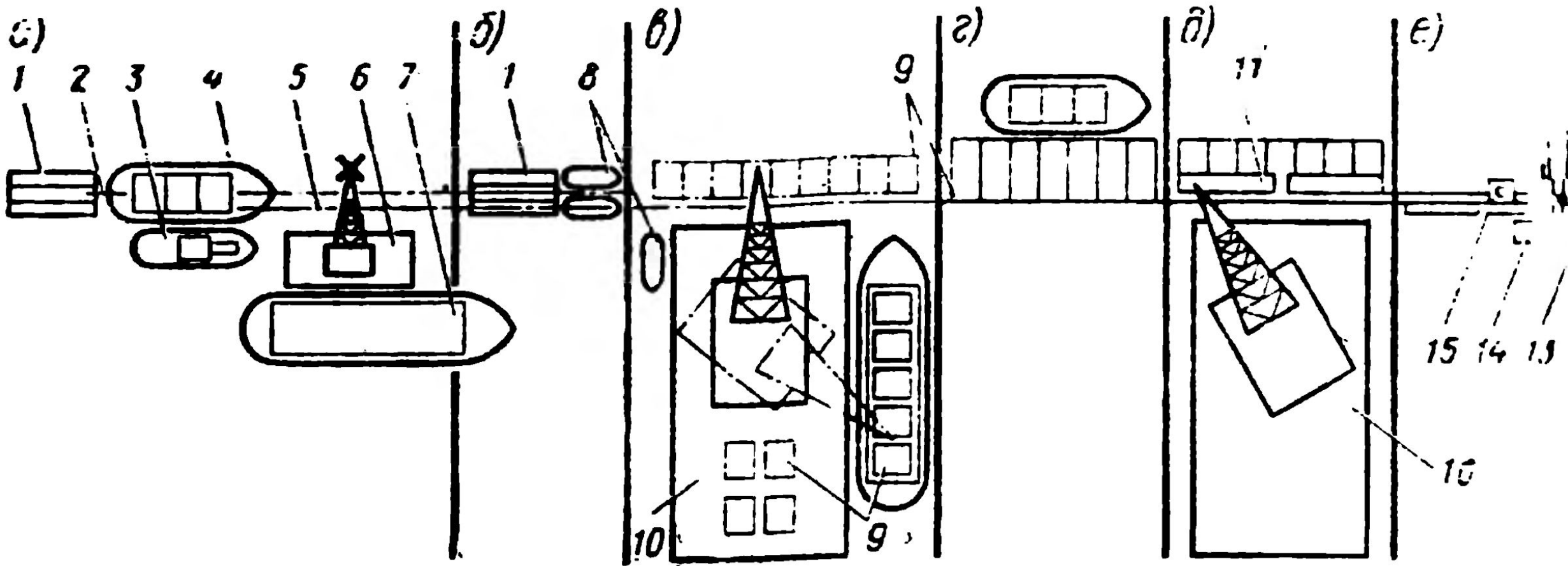


Рис. 77 Схема сооружения причальной массивной стенки поточным методом: 1 – промерный понтон, 2 – ось постели, 3 – буксирный катер, 4 – шаланда, 5 – линия кордона, 6 – кран с грейфером, 7 – баржа грузоподъемностью 500 т, 8 – водолазная станция, 9 – массивы, 10, 16 – плавучие краны грузоподъемностью 100 и 60 т, 11 – уголковые блоки, 12 – автокран, 13 – отбойное приспособление, 14 – плот, 15 – швартовная тумба

## Причалные сооружений из массивов-гигантов

Во время отстоя массивов-гигантов их подготавливают к буксировке и последующей установке в сооружение. На массиве устраивают инвентарный деревянный щитовой настил, по углам массива устанавливают лебедки с тросами и кнехты, монтируют водяные насосы автономного действия, навешивают кранцы, на торцевых стенах закрепляют створные вехи. Углы оболочки защищают бревенчатыми накладками, вокруг массива обводят ошлаговку («брагу») из троса, к которой крепится буксирный трос. При дальнейшей буксировке верх массива задраивают сплошным надежным перекрытием.

## Возведение сооружений водного транспорта

Вывод массива-гиганта из защищенной акватории и транспортировка к месту установки допускаются только при благоприятном прогнозе на ближайшие 2 сут о волнении на пути следования (не более 3 баллов) и запасе глубины под днищем (не менее 20 см).

Массивы-гиганты буксируют по одному или формируют в воз-  
ду. В начале отвода массива должны быть подготовлены каменная  
постель для его установки и необходимое оборудование и матери-  
алы для засыпки.

ю шести массивов. При буксировке вазов смежные торцы массивов соединяют между собой при помощи распорок из круглого леса и тросовых стяжек.

## Возведение сооружений водного транспорта

При недостаточной остойчивости массива-гиганта часть его отсеков заливают водой, а при недостаточной плавучести к нему присоединяют понтоны. В случае течи в массиве воду откачивают установленными передвижными насосами подачей не менее  $24 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

На расстоянии до 2 км массивы-гиганты буксируют основным буксиром и страховочным катером с аварийными мотонасосами, который швартуется к массиву лагом или к корме (рис. 78, а).

# Возведение сооружений водного транспорта

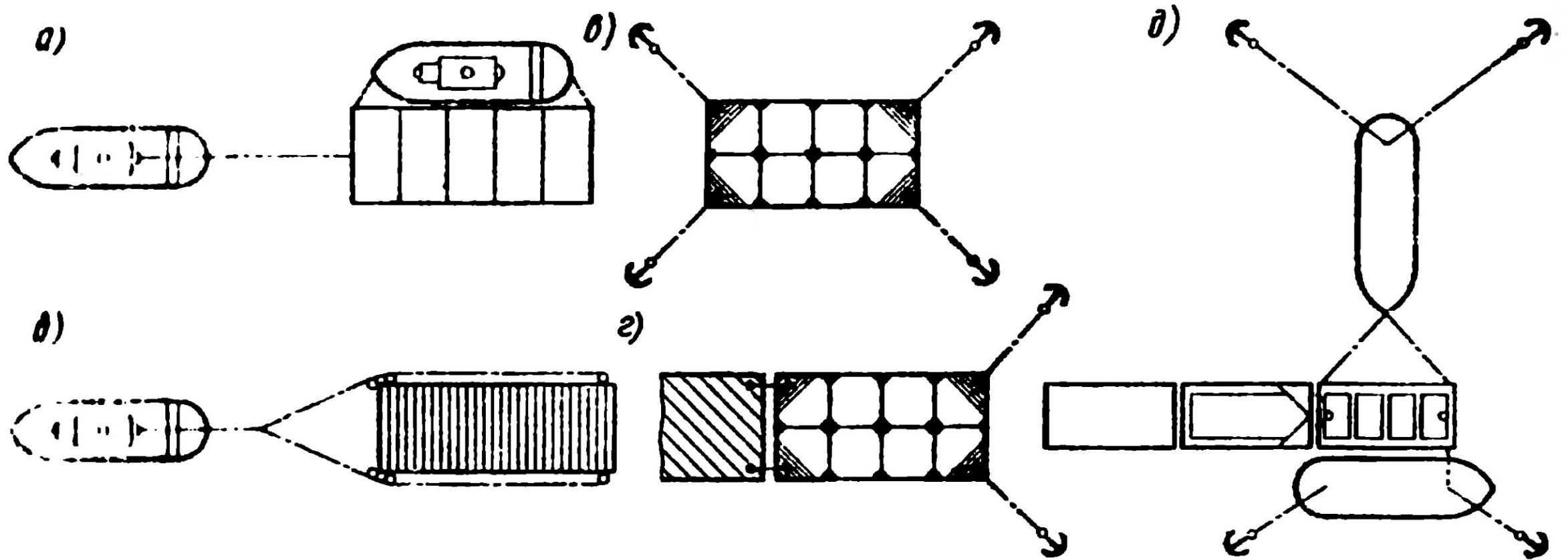


Рис. 78 Схема транспортировки и установки массивов-гигантов



## Возведение сооружений водного транспорта

Длительное буксирование на дальние расстояния выполняют одним или двумя располагающимися в кильватер буксирами (рис. 78, б).

После проверки состояния постели промерами и водолазным осмотром первый доставленный в сооружение массив устанавливают на плаву на четырех якорях точно над проектным местом посадки (рис. 78, в). Правильность установки массива-гиганта в плане контролируют по закрепленным на нем вехам с помощью геодезического инструмента и путем совмещения вешек со створными знаками, расположенными на берегу. Ввод в створы массива-гиганта выполняют растяжкой на якорях при помощи установленных на нем лебедок. Последующие массивы устанавливают впри-тык к уже стоящему (рис. 78, г), иногда при помощи двух буксиров (рис. 78, д).

## Возведение сооружений водного транспорта

сводов (рис. 10, 11).

Погружают массив-гигант путем заполнения его секций водой через кингстоны в днищах секций при помощи длинных ключей, выведенных выше верхней плоскости массива, через бортовые кингстоны или путем заливки секций насосами, установленными на плавучих средствах, а также сифонами.

После опускания массива-гиганта на каменную постель проверяют его положение в створах и прилегание днища к постели. Отклонение от створов не должно превышать 5 см, а смещение лицевых плоскостей двух смежных массивов по линии кордона причала допускается не более 2 см. Величина зазора между торцами двух смежных массивов не должна отличаться от проектной более чем на 5 см, а между поверхностью постели и днищем — на 3 см.

## Возведение сооружений водного транспорта

Кингстоны остаются открытыми до выравнивания уровней воды в секциях массива и на окружающей акватории. Если после установки на постель замечены отклонения массива больше допустимых, откачивают воду из отсеков, массив-гигант поднимают над постелью и переставляют. В случае отклонений в постели массив поднимают, отводят в сторону, постель выравнивают и производят вторичную посадку массива-гиганта.

## Возведение сооружений водного транспорта

После окончательной установки массива водолазы снимают кингстоны и ставят заглушки — начинается немедленное и беспрерывное заполнение отсеков материалом. Обычно отсеки, стены которых подвергаются воздействию волновых и ледовых нагрузок, заполняют тощим бетоном, а тыловых — камнем, гравием, гравийно-песчаной смесью или песком. Порядок загрузки отсеков должен обеспечивать равномерную нагрузку на постель массива. Бетонную смесь загружают поочередно в осушенные отсеки. Сыпучие материалы засыпают непосредственно в воду, заполняющую отсеки, равномерно по всем отсекам, начиная со средних. Бетонную смесь и сыпучие материалы для засыпки в отсеки массивов-гигантов, составляющих набережную или пирс, экономичнее всего доставлять с берега в самосвалах. Во избежание вымывания засыпок волнами отсеки немедленно закрывают временными или постоянными бетонными плитами или крупным сортированным камнем.

## Возведение сооружений водного транспорта

После стабилизации осадок массивов-гигантов заполняют зазоры между смежными массивами, а также производят бетонирование или монтаж надстройки. Торцевые швы между массивами заполняют подводным бетоном. Известно применение для этой цели блочных железобетонных шпонок. Образующиеся емкости между торцами смежных массивов-гигантов заполняют сортированным камнем.

## Причальные сооружений из оболочек большого диаметра

Причальные сооружения из оболочек большого диаметра (по принятой классификации наружным диаметром более 3 м) относятся к гравитационным конструкциям. Технология их возведения зависит от грунтов основания, необходимой глубины у причала, категории эксплуатационных нагрузок, естественных условий строительства, экономической эффективности применения и других факторов.

При плотных грунтах основания оболочки могут быть установлены в заранее отрытом котловане (траншее) с его дальнейшей засыпкой, на подготовленную каменную постель или их можно опускать методом кессонирования, погружать при экскавации грунта через отверстия в теле оболочки.

## Причальные сооружений из оболочек большого диаметра

Оболочки диаметром до 5 м заглубляют в несвязные грунты с помощью мощных вибраторов, погружают как опускные колодцы. Они вдавливаются в грунт под действием собственного веса, веса пригрузки, избыточного гидростатического давления.

Из оболочек диаметром 6,5 м построена набережная в порту Клайпеда для швартовки океанических плавучих баз. Изготовленные на полигоне в зоне действия 100-тонного плавучего крана методом «пневмобетона» оболочки (см. п. 36) поднимали и устанавливали на место при помощи специальной траверсы, закрепляемой на болтах к верхнему торцу оболочки, транспортировали на гаке крана и устанавливали в подготовленный котлован.

# Причальные сооружений из оболочек большого диаметра

До начала работ по устройству причальных сооружений из тонкостенных сборных железобетонных оболочек диаметром 10,4 м с вертикальным членением элементов должна быть подготовлена, уплотнена, тщательно выровнена и принята по акту каменная постель. На полигоне изготовления оболочек погружают на понтон грузоподъемностью 400 или 800 т соответственно одну или две оболочки и транспортируют их к месту монтажа. В виде исключения возможна перевозка оболочек на гаках плавкранов в пределах закрытой акватории на расстояние не более 3 км от берега при волнении моря и силе ветра не более 2 баллов. Оболочки грузят на понтон и устанавливают на причал двумя плавкранами грузоподъемностью 100 т (рис. 79, а) при помощи специальной траверсы с 16 подвесными устройствами из тросов с захватами на винтовых домкратах (рис. 79, б). Траверсу устанавливают кранами по верху оболочки и захватами крепят к ее подъемным петлям. Подвески при помощи домкратов устанавливают в вертикальное положение. Для взаимного контроля спаренной работы плавкранов в кабинах крановщиков устанавливают приборы, показывающие

величину нагрузки на стреле соседнего крана, и устанавливают парную телефонную связь.



# Причалные сооружений из оболочек большого диаметра

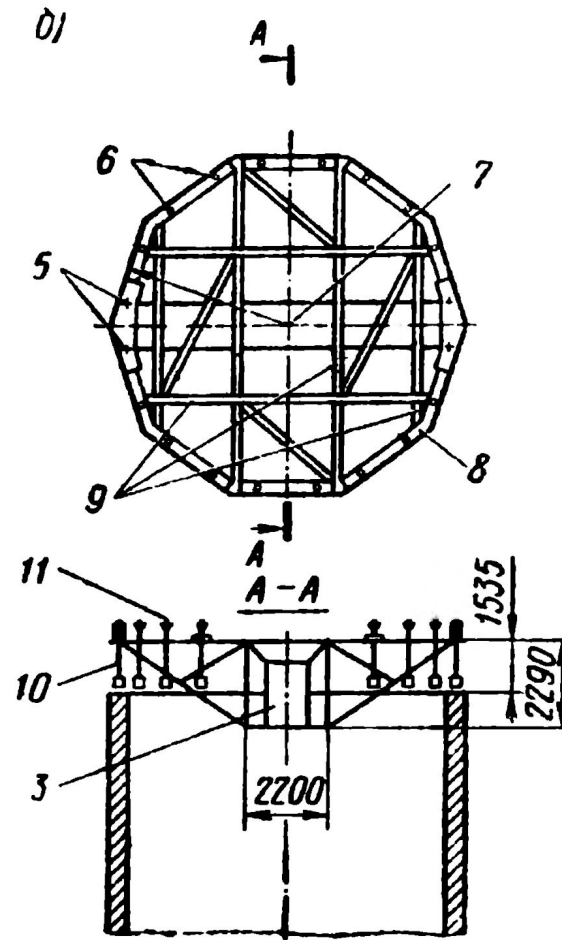
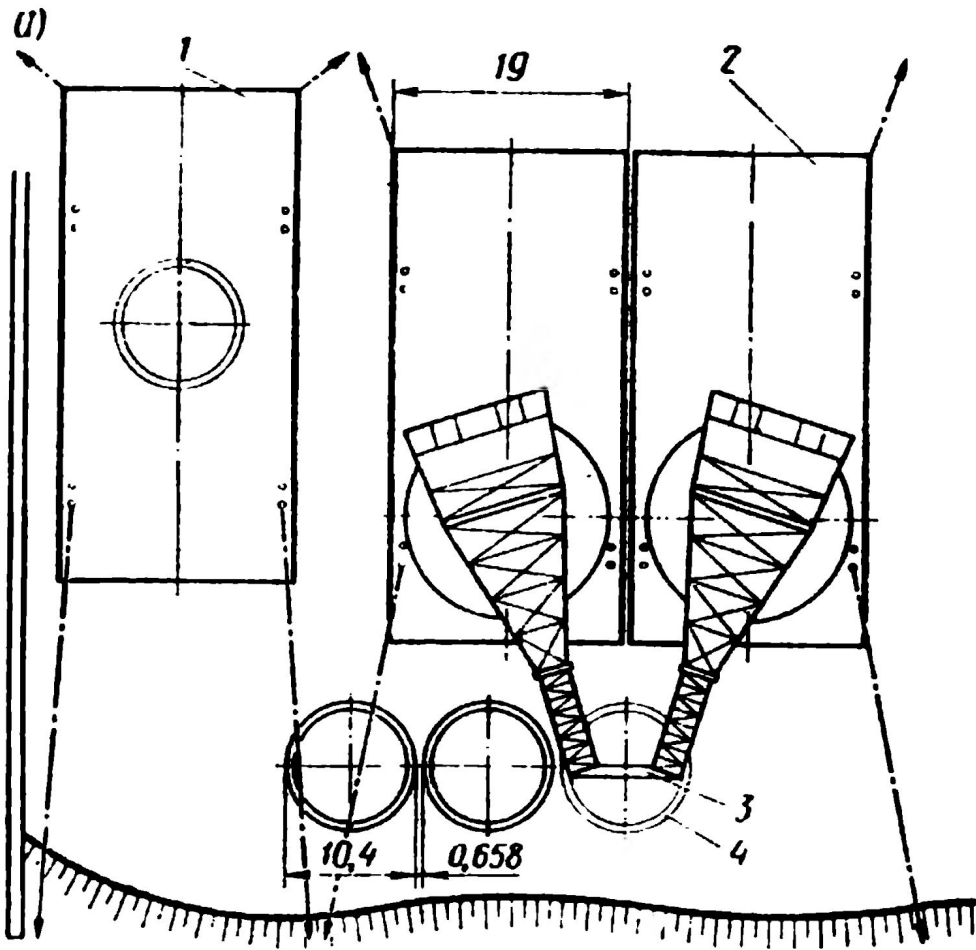


Рис. 79 Установка оболочек диаметром 10,4 м двумя плавкранами  
1- понтон грузоподъемностью 800 т,  
2 – плавкран, 3 – балка траверсы, 4 – оболочка, 5, 6 – места строповки соответственно траверсы и оболочки, 7 – место строповки траверсы при работе одним краном, 8 – распределительная рама, 9 – несущая ферма, 10 – винтовой домкрат, 11 – штурвалы домкратов