МИНИСТЕРСТВО РЕЧНОГО ФЛОТА РСФСР
Главное управление портов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРИЧАЛЬНЫХ НАБЕРЕЖНЫХ

„ТРАНСПОРТ“ 1978

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО РЕЧНОГО ФЛОТА РСФСР
Главное управление портов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРИЧАЛЬНЫХ НАБЕРЕЖНЫХ



ЛЕНИНГРАД „ТРАНСПОРТ" 1978
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Методические указания разработаны кафедрой портов, строительного производства, оснований и фундаментов ЛИВТа

Составители: проф. д-р техн. наук *А. Я. Будин*,
инж. *Н. И. Давидович*

М $\frac{31807—715}{049(01)—78}$ без объявл.

© Министерство речного флота РСФСР

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Несущая способность существующих причальных набережных во многих случаях значительно отличается от предусмотренной проектом. Причинами этого являются несовершенство использованных методов расчетов, отличие геометрических и других параметров возведенного сооружения от заложенных в проект, несоответствие расчетных и действительных механических характеристик грунтов и конструкционных материалов, наличие тех или иных локальных повреждений конструкций.

В практике эксплуатации часто возникает необходимость оценки действительной несущей способности причальных набережных для уточнения требуемого режима использования причалов. В большинстве случаев это связано с задачей выявления резервов пропускной способности действующих причалов.

Накопленный исследовательскими и проектными организациями опыт позволяет сформулировать основные положения методики определения несущей способности существующих причальных набережных различных типов с учетом их действительного технического состояния, имеющейся по ним технической документации и т. д. Указанная методика, которая прошла многолетнюю проверку, дает возможность оценить действительные эксплуатационные качества сооружений с такой степенью достоверности и надежности, при которой возникновение аварий или аварийных ситуаций можно считать исключенным.

Настоящие Методические указания[1] содержат подробную информацию о том, какие измерения, наблюдения и расчеты должны быть выполнены для выявления реальной несущей способности тех или иных причальных набережных.

В них даются также конкретные сведения о методике и технике натурных измерений, обработке и интерпретации их результатов, об увязке опытных и расчетных данных.

Поскольку различные элементы натурных исследований и способы статических расчетов освещены в специальной литературе, на нее даются соответствующие ссылки.

В зависимости от конструкции и состояния причального сооружения состав и объем работ, которые должны быть выполнены, являются существенно различными. В одних случаях для их проведения требуется привлечение специализированных организаций, а в других — работы могут быть выполнены силами порта под руководством главного гидротехника (гидротехника).

Предпочтительным следует считать выполнение работ по выявлению действительной несущей способности силами специализированных организаций. Если работы выполняются силами портов и по их результатам устанавливается возможность уве-

[1] В дальнейшем Указания.

личения нагрузок на причалы, то указанные результаты должны быть согласованы с проектной организацией.

Все материалы по проведенным исследованиям и расчетам должны быть надлежащим образом оформлены.

Рекомендации по эксплуатации причальных набережных выдаются на срок не более 5 лет и помещаются в типовой паспорт, форма которого приведена в приложении.

По окончании срока действия паспорт может быть продлен на основании результатов повторных исследований (или обследований), объем которых должен соответствовать рекомендациям Указаний.

2. МЕТОДИКА И ТЕХНИКА НАТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

2.1. Состав натурных измерений для конструкций различных типов и различного технического состояния принимается в соответствии с рекомендациями разд. 6 настоящих Указаний.

2.2. Применяемая измерительная аппаратура и оборудование должны обеспечивать получение достоверной и надежной информации о численных величинах регистрируемых параметров. Разрешающая способность приборов должна отвечать требованиям п. 2.4 Указаний, а их стабильность и долговечность в работе — необходимой продолжительности испытаний.

Проект проведения исследований должен быть составлен таким образом, чтобы на период их осуществления не требовался вывод из эксплуатации всего причального сооружения и создавались бы наименьшие помехи в работе причалов. По возможности, проведение натурных измерений следует приурочивать к межнавигационному периоду. Не допускается проведение натурных исследований при промерзшем грунте засыпки за набережными (за исключением случаев вечномерзлых грунтов).

2.3. Измерительную аппаратуру, подлежащую обязательным госповеркам, следует проверять в регламентированные сроки, а также после завершения работ на каждом очередном объекте. Всю остальную аппаратуру необходимо надлежащим образом тарировать и содержать в исправном состоянии.

При проведении исследовательских и сопутствующих им работ следует выполнять все необходимые требования техники безопасности.

Для приобретения и восстановления необходимых навыков по обращению с измерительной аппаратурой рекомендуется перед началом работ на объектах исследований проводить обучение персонала на полигонах или в лабораториях, иммитируя условия, возможно более близкие к натурным.

2.4. Разрешающая способность приборов, применяемых при натурных измерениях, должна быть не ниже указанной в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование измеряемых параметров	Необходимая разрешающая способность (не ниже)
1	Плановые и высотные смещения тонкостенных сооружений, мм	1
2	То же, гравитационных сооружений, мм	2
3	Крены гравитационных стенок, град	0,5
4	Прогибы тонкостенных элементов, мм	0,1
5	Усилия в анкерных тягах, тс	1
6	Фибровые напряжения в анкерных тягах, кгс/см^2	25
7	Напряжения в металлическом шпунте и арматуре железобетонных элементов, кгс/см^2	50
8	Напряжения в деревянных элементах, кгс/см^2	5
9	Величина коррозии стальных элементов сооружений, мм	0,2—0,3
10	Прочность (марка) бетона, кгс/см^2	5
11	Геометрические размеры поперечных сечений стальных элементов, мм	0,2
12	То же, железобетонных элементов, мм	1
13	Свободная высота набережных, см	10
14	Глубины в прикордонной полосе акватории, см	10
15	Гидростатический напор грунтовой воды на набережные, см	10
16	Относительная плотность грунта засыпки, %	15
17	Ускорение колебаний грунта засыпки, создаваемых средствами механизации и транспорта, мм/с^2	50

2.5. Если техническое состояние сооружения и инженерно-геологические условия являются примерно одинаковыми вдоль всего причального фронта, опытные элементы следует выбирать равномерно по длине набережной. При этом удаление крайних из них от торцов набережной (открылков) должно быть не менее $3H$, где H — свободная высота стенки.

При наличии существенной неоднородности в состоянии участков сооружений по их длине и в инженерно-геологических условиях в случае, если причальный фронт представляет собой только один причал или протяженность отдельных характерных участков набережной менее протяженности одного причала, опытные элементы выбираются на участках с наихудшим техническим состоянием и геологическими условиями; в остальных случаях набережная по длине разбивается на отдельные зоны, каждая из которых рассматривается самостоятельно.

2.6. Потребное количество однотипных элементов, на которых необходимо выполнить измерения, рекомендуется определять по формуле

$$\omega = \frac{A\Omega}{\frac{\delta^2}{\sigma^2}\Omega + A},$$

где σ — среднеквадратичное отклонение; δ — требуемая точность измерений; A — параметр, учитывающий требуемую доверительную вероятность результатов измерений; Ω — общее количество однотипных элементов во всем сооружении (σ, δ, A — см. табл. 2).

Таблица 2

№ п/п	Параметры состояния конструкций	Среднеквадратичное отклонение σ	Требуемая точность измерений δ	A
1	Усилия в анкерных тягах, тс	2,5	1,5	1,9
2	Изгибающие моменты в шпунте, тс · м	2,0	1	1,3
3	Осевые усилия в сваях, тс	1,5	1	1,9
4	Прочность бетона, кгс/см^2	30	10	1,2
5	Геометрические размеры поперечных сечений стальных элементов, мм	0,7	0,3	1,9
6	То же, железобетонных элементов, мм	5	2	1,8
7	Величина коррозии стальных элементов, мм	0,2	0,1	1,3

Если ω при подсчете выражается дробным числом, то ее необходимо округлять в большую сторону. Так при $\omega=5{,}1$ испытаниям необходимо подвергнуть 6 однотипных элементов.

2.7. Для проведения измерений могут быть использованы различные приборы и оборудование, удовлетворяющие требованиям п. 2.4. Указаний (как выпускаемые серийно, так и индивидуального изготовления) [14], [18].

Предпочтительные типы приборов для некоторых видов замеров приведены в табл. 3, которая составлена на основании накопленного многолетнего опыта натурных исследований портовых сооружений. Там же даются ссылки на литературу, в которой содержится подробное описание и указания по их применению.

Регистрацию плановых и высотных смещений сооружений при опытных загрузках причалов целесообразно осуществлять геодезическими методами [4]. При наличии на набережных

Таблица 3

№ п/п	Вид измерений	Предпочтительные измерительные приборы	Литературные источники, содержащие описание приборов и методики их применения	Примечание
1	Полные усилия в анкерных тягах	Электромеханические тензометры Аистова ТА-2	[1], [2], [18]	С удлинителем базы 100 мм
2	Приращения усилий в анкерных тягах при опытном загружении причалов	Тензометры Аистова ТА-2 или проволочные электротензометры сопротивления	[1], [2], [17], [21]	
3	Полные фибровые напряжения на лицевой плоскости стального шпунта	То же	[17], [21]	
4	Приращение фибровых напряжений на лицевой плоскости стального шпунта	» »	[17], [21]	
5	Динамические приращения напряжений в стальных элементах и арматуре железобетонных элементов	Электротензометрические системы в комплекте с осциллографом ОС-24	[2], [10], [19], [21]	
6	Поверхностная и глубинная прочность бетона	Эталонный молоток Кашкарова	[2], [5], [15]	
7	Степень коррозии стального шпунта	Ультразвуковой толщиномер «Кварц»		
8	Крены гравитационных стенок	Квадрант оптический КО-1 или измерители прогибов ПИ-2 системы ЛИВТа	[2], [4])	
9	Ускорения колебаний грунта засыпки	Сейсмоприемник ВЭГИК института физики Земли		Запись на осциллограф Н-700
10	Уровни грунтовых вод за набережными	Уровнемер УБ-1	[4]	
11	Прогибы лицевых стенок набережных	Прибор ЛИВТа для измерений прогибов подпорных стенок	[2]	
12	Относительная плотность грунта засыпки	Полевая лаборатория ПЛЛ-9	[13]	

систем дистанционного измерения плановых смещений [2, с. 224] следует пользоваться ими.

Глубинная прочность бетона определяется путем извлечения и испытания кернов в соответствии с рекомендациями [8], [22], [23]. При проверке степени агрессивности окружающей среды по отношению к конструкционным материалам сооружений следует руководствоваться рекомендациями, содержащимися в [4] и [24].

2.8. При установке приборов и датчиков на элементы конструкций надлежит выполнять все рекомендации, направленные на обеспечение их нормальной работы, которые содержатся в [1], [2], [17], [20].

В частности, для крепления электромеханических тензометров ТА-2 следует использовать апробированные инвентарные струбцины, закладные детали и прижимные приспособления.

В связи со свойственным для высокоомных электротензометрических систем «сползанием нулей» их следует применять только при кратковременных записях динамических процессов; тарировку этих систем желательно производить дважды — до и после испытаний. Электротензодатчики должны устанавливаться и коммутироваться таким образом, чтобы исключить возможные температурные и иные погрешности [2], [17], [20].

2.9. Полный цикл натурных исследований причальных набережных в виде заанкерованных стальных больверков (в том числе больверков с разгружающими устройствами) включает в себя следующие работы:

1) измерение полных напряжений в анкерных тягах и на лицевой плоскости надводной зоны шпунта;

2) пробную огрузку набережной с измерением:

а) приращений напряжений в анкерных тягах и на лицевой плоскости надводной зоны шпунта;

б) плановых смещений верха стенки и узлов крепления к ней анкерных тяг;

в) прогибов стенки на участке ее свободной высоты;

3) промеры глубин в прикордонной полосе акватории;

4) измерение приращений напряжений в анкерных тягах и надводной зоне шпунта при работе и движении средств механизации и транспорта;

5) определение относительной плотности, объемной массы и характеристик сопротивления сдвигу грунта засыпки в надводной зоне;

6) извлечение образцов металла шпунта анкерных тяг и определение его механических характеристик (временного сопротивления, предела пропорциональности, ударной вязкости и модуля упругости) [7];

7) определение (при необходимости) геотехнических характеристик грунтов оснований;

8) выборочный контроль технического состояния узлов крепления и сочленения анкерных тяг;

9) проверку степени коррозии металла шпунта и анкерных тяг;

10) проверку величины провисания анкерных тяг;

11) проверку наличия и измерения гидростатического давления грунтовой воды на набережные (производится при минимальных уровнях воды на акватории, а при наличии на причалах средств гидромеханизации — при их работе на форсированных режимах);

12) измерение действительных геометрических размеров элементов конструкции (шпунт, тяги, анкерные пояса жесткости, кордонная балка);

13) измерение параметров вибрационного режима грунта засыпки при работе и движении средств механизации и транспорта;

14) проверку состояния антикоррозионной защиты элементов конструкций;

15) измерение показателей степени агрессивности окружающей водно-грунтовой среды по отношению к конструкционным материалам сооружений;

16) водолазное обследование шпунтовой стенки.

2.10. В большинстве случаев выполнение полного цикла натурных исследований не является необходимым. Требуемый состав измерений для различных конкретных условий указан в разд. 6 указаний.

2.11. Опытные работы, предусмотренные подпунктом 13 п. 2.9 Указаний, выполняются лишь в тех случаях, когда на причалах имеются средства механизации и транспорта, данные о вибрационном режиме которых не приведены в литературе [2].

2.12. Измерения, предусмотренные подпунктом 4 п. 2.9 Указаний, приводятся в тех случаях, когда сооружение имеет локальные повреждения, снижающие его несущую способность (по расчету) более чем на 20% по отношению к проектной, или когда относительная плотность грунта засыпки $D \leqslant 0{,}35$.

2.13. При гидрологических условиях акваторий, не позволяющих произвести установку датчиков на шпунт, действующие в нем напряжения не измеряются. В этих случаях количество опытных анкерных тяг увеличивается на 25%.

2.14. При проведении измерений напряжений в анкерных тягах следует руководствоваться рекомендациями, содержащимися в [2, с. 254—258]. Во избежание получения ошибочных результатов надлежит строго выполнять все требования по технологии отрывки шурфов для обнажения тяг и приварке к ним анкерных накладок (компенсаторов). В случаях, если при устройстве шурфа допущены какие-либо отклонения от предъявляемых требований, дальнейшую его отрывку следует прекратить

и наметить место нового шурфа на удалении не менее $4l_a$ от него (l_a — шаг анкерных тяг).

Следует особое внимание уделять качеству приварки и последующей антикоррозионной изоляции анкерных накладок. Работа должна вестись только дипломированными сварщиками под контролем ответственного исполнителя исследований и главного гидротехника (гидротехника) порта.

2.15. Полный цикл натурных исследований причальных набережных в виде заанкерованных железобетонных больверков такой же, как для стальных больверков (см. п. 2.9), но со следующими отличиями:

1) дополнительно производится проверка поверхностной прочности бетона шпунта в доступной для измерений зоне;

2) в случаях, не предусмотренных п. 2.13, производится измерение напряжений в рабочей арматуре на лицевой стороне надводной зоны шпунта. Целесообразно произвести измерения напряжений в арматуре на тыловой плоскости шпунта (со стороны засыпки), для чего следует отрыть специальные шурфы по технологии, предусмотренной в п. 2.14.

2.16. Полный цикл натурных исследований причальных набережных уголкового типа включает:

1) измерение полных напряжений в анкерных тягах и в арматуре надводной зоны вертикальных панелей;

2) пробную огрузку набережной с измерением:

а) приращений напряжений в анкерных тягах и в рабочей арматуре на лицевой плоскости вертикальных панелей;

б) плановых и высотных смещений кордонной балки;

в) прогибов вертикальных панелей;

3) промеры глубин в прикордонной полосе акватории;

4) измерение приращений напряжений в анкерных тягах при работе и движении средств механизации и транспорта;

5) определение относительной плотности, объемной массы и характеристик сопротивления сдвигу грунта засыпки в надводной зоне;

6) определение (при необходимости) геотехнических характеристик грунтов оснований;

7) определение механических характеристик металла анкерных тяг (временного сопротивления, предела пропорциональности, ударной вязкости и модуля упругости);

8) выборочный контроль состояния узлов крепления анкерных тяг;

9) измерение поверхностной прочности бетона лицевых элементов;

10) проверку степени коррозии металла анкерных тяг;

11) измерение действительных геометрических размеров элементов конструкции (лицевые панели, анкерные тяги и кордонная балка);

12) проверку состояния антикоррозионной защиты анкерных тяг и узлов их крепления;

13) проверку наличия и измерение величины гидростатического напора грунтовой воды на набережную;

14) измерение параметров вибрационного режима грунта засыпки при работе и движение средств механизации транспорта;

15) измерение показателей степени агрессивности окружающей водногрунтовой среды по отношению к бетону и стали;

16) водолазное обследование подводной зоны стенки.

2.17. В большинстве случаев выполнение полного цикла натурных исследований набережных уголкового типа не является необходимым. На набережные указанного типа распространяются рекомендации по ограничению объема исследований, содержащиеся в пп. 2.10—2.13 (применительно к п. 2.13 в данном случае имеются в виду напряжения в арматуре вертикальных элементов).

2.18. При измерениях усилий в анкерных тягах следует учитывать требования, изложенные в п. 2.14. Если каждая вертикальная панель закрепляется двумя анкерными тягами, то измерение полных напряжений в обеих тягах (при использовании методики, предусматривающей установку компенсаторов) не допускается.

2.19. Полный цикл натурных исследований массивных гравитационных причальных набережных включает:

1) пробную огрузку набережной с измерением:
   а) плановых смещений верха стенки;
   б) высотных смещений верха стенки;
   в) крена стенки;
2) промеры глубин в прикордонной полосе;
3) определение относительной плотности, объемной массы и характеристик сопротивления сдвигу грунта засыпки в надводной зоне;
4) определение (при необходимости) геотехнических характеристик грунтов основания;
5) определение поверхностной и глубинной прочности бетона конструктивных элементов набережной;
6) проверку действительных геометрических размеров элементов конструкции в доступной для измерений зоне;
7) проверку наличия и измерение гидростатического напора грунтовой воды на набережную;
8) измерение показателей степени агрессивности окружающей водно-грунтовой среды по отношению к конструкционному материалу сооружения.

2.20. Применительно к ряжевым набережным наряду с работами, указанными в п. 2.19, выполняются следующие дополнительные работы:

1) выявление наличия гниения древесины и признаков деятельности древоточцев;

2) проверка состояния врубок и других конструктивных элементов, обеспечивающих прочность и жесткость ряжа;

3) измерение полных фибровых напряжений в древесине (в надводной зоне);

4) определение механических характеристик древесины [9].

Работа, предусмотренная подпунктами 5 и 7 п. 2.19, в случае ряжевых набережных не производится.

2.21. При наличии на гравитационных стенках надстроек из сборных тонкостенных элементов техническое состояние последних проверяется в соответствии с рекомендациями пп. 2.16, 2.17 и 2.18.

2.22. Полный цикл натурных исследований причальных набережных в виде высоких свайных ростверков включает:

1) пробную огрузку набережной с измерением:

а) плановых смещений ростверка;

б) высотных смещений ростверка;

в) кренов ростверка;

2) определение действительной прочности конструкционного материала ростверка;

3) определение относительной плотности, объемной массы и характеристик сопротивления сдвигу грунта засыпки;

4) определение (при необходимости) геотехнических характеристик грунтов основания;

5) водолазное обследование состояния подводной части конструкции;

6) выборочную проверку состояния узлов заделки свай и шпунта в ростверк (при наличии технической возможности);

7) промеры глубин в прикордонной полосе акватории;

8) проверку действительных геометрических размеров элементов конструкции в доступной для измерений зоне;

9) проверку наличия и измерение гидростатического давления грунтовой воды на набережную;

10) измерение показателей степени агрессивности окружающей водно-грунтовой среды по отношению к конструкционным материалам сооружения.

2.23. Полный цикл натурных исследований сквозных безраспорных причальных набережных включает:

1) регистрацию полных напряжений в доступных для измерений зонах стальных элементов и в арматуре железобетонных элементов конструкции;

2) пробную загрузку верхнего строения с измерением:

а) приращений напряжений в несущих элементах верхнего строения и свайных опорах (в доступной зоне);

б) плановых смещений конструкции;

в) высотных смещений конструкции;

г) прогибов несущих элементов верхнего строения;

3) проверку прочности конструкционных материалов верхнего строения и свайного основания;

4) промеры глубин в прикордонной полосе акватории;

5) проверку действительных геометрических размеров элементов конструкции;

6) проверку состояния узлов сопряжения свай и верхнего строения;

7) определение действительного профиля подпричального откоса;

8) водолазное обследование состояния подводной части конструкции;

9) измерение показателей степени агрессивности окружающей водно-грунтовой среды по отношению к конструкционным материалам сооружения.

2.24. Пробную загрузку верхнего строения сквозных безраспорных набережных следует производить по пяти схемам, создающим:

1) наибольшие усилия в сваях (опорных элементах);

2) наибольшие пролетные изгибающие моменты в продольных балках верхнего строения;

3) наибольшие опорные изгибающие моменты в продольных балках верхнего строения;

4) наибольшие пролетные изгибающие моменты в поперечных балках верхнего строения;

5) наибольшие опорные изгибающие моменты в поперечных балках верхнего строения.

2.25. Пробная загрузка распорных причальных набережных производится в несколько этапов по схеме, приведенной на рис. 1, *а*.

Первоначально в несколько этапов (не менее 3) загружается зона I, ограничиваемая плоскостью обрушения, проведенной от уровня дна.

Далее, также в несколько этапов, загружается зона II, ограниченная плоскостью естественного откоса, проведенной от уровня дна (при этом нагрузка в зоне I сохраняется).

Протяженность загружаемого участка по фронту сооружения должна быть не менее $3H$ (H — свободная высота набережной) и не менее протяженности секции, отделенной от остальной части сооружения температурно-осадочными швами.

При пробной загрузке гравитационных набережных упомянутые плоскости обрушения и естественного откоса проводятся от задней грани подошвы стенки. При этом кордонная граница зоны загружения I принимается на расстоянии B от лицевой плоскости набережной, где B — ширина подошвы стенки. После загружения зон I и II производится загружение зоны III шириной B в пределах подошвы стенки (рис. 1, *б*).

Предельная величина пробной нагрузки назначается по результатам предварительных расчетов и контролируется по данным измерений, производимых в процессе загрузки.

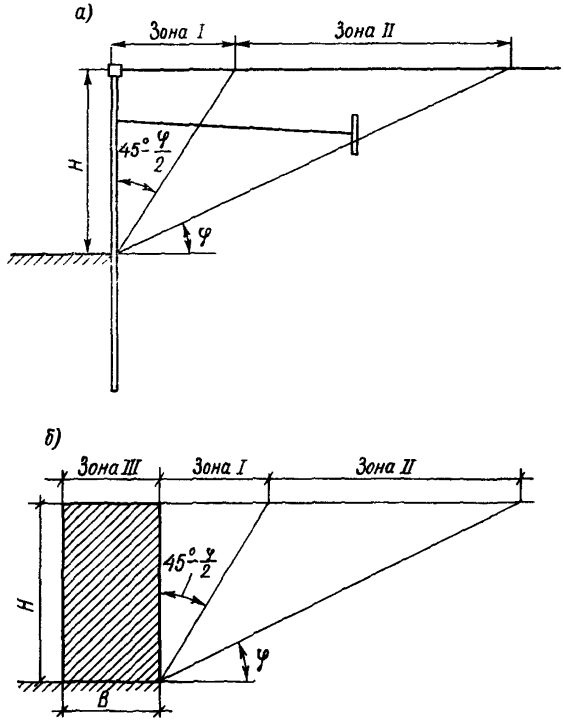


Рис. 1. Зоны загружения опытных участков набережных:
а – больверкового типа; *б* – гравитационных

Опытный участок набережной выдерживается под нагрузкой до затухания вызываемых ею деформаций. При наличии в основаниях ползучих грунтов продолжительность выдержки гравитационных набережных под нагрузкой должна быть не менее 1 месяца. Набережные в виде больверков выдерживаются под нагрузкой также не менее 1 месяца и не менее периода времени, необходимого для уверенного суждения о том, что деформация носит затухающий характер. Пробное загружение набережных следует производить при положительной температуре грунта засыпки.

2.26. Применительно к набережным на вечномерзлых грунтах в добавление к работам, указанным в разд. 6 Указаний, необходимо путем наблюдений за полем температуры в основании выявить границу вечной мерзлоты. Продолжительность наблюдений за температурой основания должна быть не менее 2 лет. Если наблюдениями будет установлено, что имеет место оттаивание вечномерзлого грунта, то это должно быть учтено при установлении величин допускаемых нагрузок на причалы.

3. ОБРАБОТКА И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НАТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

3.1. При количестве однотипных опытных элементов не более 4 несущая способность конструкции оценивается по наибольшему значению измерявшегося параметра ее напряженно-деформированного состояния (напряжения, прогибы, смещения и т. д.) и наименьшему значению прочности конструкционного материала.

3.2. При количестве однотипных опытных элементов более 4 несущая способность конструкции оценивается по величине математического ожидания (среднему арифметическому) измеренных параметров напряженно-деформированного состояния сложенной с тройным среднеквадратичным отклонением. Параметры прочности конструкционных материалов принимаются равными математическому ожиданию за вычетом тройного среднеквадратичного отклонения.

3.3. По результатам измерений напряжений в анкерных тягах следует вычислить действующие в них осевые усилия R_a и изгибающие моменты m_a:

$$R_a = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} F;$$

$$m_a = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} W_a,$$

где σ_1 и σ_2 — измеренные фибровые напряжения на противоположных концах сечения тяги; F, W_a — площадь и момент сопротивления поперечного сечения тяги.

3.4. По результатам измерения напряжений в стальном шпунте начисляются действующие в нем изгибающие моменты $M = \sigma W$, где σ — измеренное фибровое напряжение в шпунте; W — момент сопротивления 1 пог. м шпунтовой стенки.

По результатам измерения напряжений в арматуре железобетонного шпунта вычисляются действующие в нем изгибающие моменты. Вычисление производится путем обратного пересчета с использованием формул, приведенных в [23].

3.5. По результатам измерений, выполненных в процессе пробной огрузки набережных, строятся графики зависимости

измерявшихся параметров от интенсивности нагрузки на причале.

Применительно к распорным причальным набережным графики строятся отдельно для каждой зоны загружения (рис. 2).

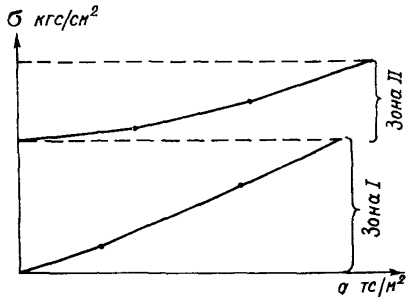


Рис. 2. Опытные кривые $\sigma = f(q)$ по зонам для набережных больверкового типа

3.6. По виду кривых на графиках по методике, изложенной в [3, с. 153], определяется интенсивность ранее действовавшей на сооружение нагрузки.

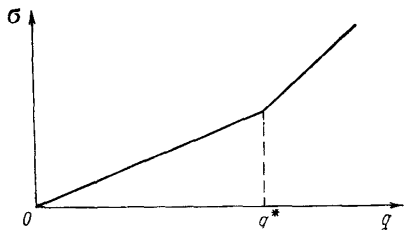


Рис. 3. Опытный график $\sigma = f(q)$

3.7. В случаях, когда на графиках имеет место перелом, после которого интенсивность возрастания измерявшегося параметра становится существенно большей по сравнению с начальным участком (рис. 3), надлежит снять с графика нагрузку q^*, отвечающую этому перелому.

4. СТАТИЧЕСКИЕ И ПРОЧНОСТНЫЕ РАСЧЕТЫ И ИХ УВЯЗКА С РЕЗУЛЬТАТАМИ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1. По каждому из рассматриваемых причальных сооружений надлежит выполнить серию статических расчетов с вычислением параметров напряженного состояния всех несущих элементов.

Расчеты выполняются при следующих исходных условиях:

1) на причале имеется проектная нагрузка;

2) на причале отсутствуют нагрузки;

3) на причале имеются нагрузки, прикладывавшиеся в процессе его опытной огрузки.

Кроме того, производятся расчеты по определению предельной нагрузки на причалы по условию общей устойчивости набережных.

4.2. При наличии у причальных сооружений местных повреждений должны быть выполнены статические расчеты, учитывающие указанное обстоятельство [6], [16].

4.3 Статические расчеты причальных набережных выполняются по методикам, приведенным в [25].

Расчеты конструкций причальных набережных, не включенных в [25], рекомендуется выполнять по методикам [3], [11], [12].

Расчеты и оценка несущей способности конструкций, имеющих местные повреждения, производятся на основании рекомендаций, содержащихся в [16].

4.4. Тонкостенные набережные на ползучих основаниях рассчитываются на длительную прочность по методам, изложенным в [2] или в Указаниях по проектированию причальных набережных на ползучих основаниях, утвержденных ГУКС МРФ.

Расчеты на длительную прочность должны быть выполнены для возраста сооружения, отвечающего моменту его исследования $t_{иссл}$, а также для возраста $t_{иссл}+t_{п}$, где $t_{п}$ — срок действия паспорта причального сооружения, выпускаемого на основании выполненных исследований и расчетов (см. приложение).

4.5. Контрольные прочностные расчеты элементов причальных набережных производятся по методам, регламентированным СНиП и СН-РФ 54.1-68 с учетом их действительных геометрических размеров, армирования и реальных механических характеристик бетона и металла.

4.6. Результаты расчетов должны быть сопоставлены с данными произведенных натурных измерений.

Во всех случаях, когда расхождение между сопоставленными величинами превосходит 25% от измеренной, следует выявить, проанализировать и при необходимости подтвердить контрольными расчетами причины расхождений. Наиболее вероятными причинами несоответствия расчетных и измеренных параметров напряженного состояния причальных сооружений являются расхождения в геометрических размерах элементов сооружений, физико-механических характеристиках конструкционных материалов, грунтов оснований и засыпок.

В отдельных случаях причина существенного расхождения натурных и расчетных данных — несовершенство (или неприемлемость для рассматриваемого конкретного случая) использованной методики расчета.

Следует также учитывать, что напряженное состояние некоторых типов причальных сооружений существенно зависит от использованных схем производства работ по их возведению [3, с. 62].

4.7. Для набережных на вечномерзлых грунтах при наличии оттаивания основания следует произвести расчеты с учетом физико-механических характеристик оттаявших грунтов.

Применительно к набережным в виде заанкерованных больверков необходимо выполнить прогнозные расчеты увеличения напряжений в анкерных тягах за счет их добавочного провисания из-за уплотнения оттаивающего грунта.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСКАЕМЫХ НАГРУЗОК НА ПРИЧАЛЫ НА БАЗЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТОВ И НАТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

5.1. Если в процессе натурных исследований пробная огрузка сооружения не выполнялась, то допускаемая нагрузка на причал определяется по результатам измерений полных напряжений, действующих в несущих элементах конструкции.

По данным о ранее действовавшей на причал нагрузке расчетным путем вычисляются вызванные ею приращения усилий в конструкции. На этой основе устанавливается закономерность приращения усилий, которая служит для назначения допускаемой нагрузки на причал (у распорных набережных приращения напряжений, вызванные нагрузками на причалах, после удаления этих нагрузок практически не исчезают [2], [3]).

При выборе указанной нагрузки (в случаях, когда она превышает проектную нагрузку) следует ориентироваться на величины напряжений в лимитирующих элементах конструкции уменьшенные по сравнению с предельно-допустимыми. Такой подход гарантирует надежность работы сооружения с учетом возможной погрешности методики расчета по определению усилий от нагрузок на причале. Степень уменьшения предельно допустимых напряжений должна быть от 15 до 20% по отношению к их действительным значениям.

5.2. В тех случаях, когда на основании исследований и расчетов назначается повышенная по сравнению с проектной нагрузка на причал, необходимо проверить, не окажется ли она чрезмерной для элементов и узлов конструкций, ранее не являющихся лимитирующими (проушины и пальцы для крепления анкерных тяг, талрепы и т. д.), а также по условию общей устойчивости сооружения.

5.3. При наличии графиков приращения усилий в лимитирующих элементах конструкций, построенных на основании пробной огрузки, допускаемая нагрузка на причал определяется с учетом характера указанных графиков.

1. Если на графиках имеется характерный перелом (см. п. 3.7 и рис. 3) при значении q^*, большем проектной нагрузки $q_{пр}$, допускаемая нагрузка на причал

$$q_{доп} = q_{пр} + (q^* - q_{пр})\,k, \qquad (4)$$

где k — коэффициент безопасности, принимаемый в зависимости от соотношения полного измеренного σ и предельно допустимого $[\sigma]$ напряжений (усилий) в лимитирующем элементе конструкции по табл. 4;

напряжения измеряются при наличии на причале максимальной пробной нагрузки $q_{огр}$. Величина σ здесь и ниже вычисляется с учетом требований пп. 3.1 и 3.2. Указаний.

Независимо от результатов, получаемых по формуле (4), значение допускаемой нагрузки следует принимать не выше наибольшей нагрузки, прикладывавшейся при пробной огрузке причала $q_{огр}$.

2. Если на графиках приращения усилий в лимитирующих элементах конструкций, построенных на основании пробной огрузки, характерный перелом не наблюдается, то допускаемая нагрузка на причал

$$q_{доп} = q_{огр}\zeta, \qquad (5)$$

где ζ — коэффициент безопасности, принимаемый по табл. 5 в зависимости от полного измеренного σ и предельно допустимого $[\sigma]$ напряжений (усилий) в лимитирующем элементе конструкции. (Величина σ измеряется при наличии на причале максимальной пробной нагрузки $q_{огр}$).

Таблица 4

$\sigma/[\sigma]$	0,6	0,7	0,8	0,9	1
k	1,3	1,2	1,1	1	0,9

Таблица 5

$\sigma/[\sigma]$	$\leqslant 0{,}8$	0,9	1
ζ	1	0,95	0,9

5.4. Определение допускаемых нагрузок на массивные гравитационные набережные также производится по формулам (4) и (5), со снятием значений q^* по графикам «нагрузка-деформация». При этом в табл. 4 и 5 под величиной $\frac{\sigma}{[\sigma]}$ следует понимать отношение измеренных деформаций (смещений) к предельно допустимым.

5.5 Возможность установки на причалах тех или иных средств механизации проверяется по двум критериям.

1. Эквивалентная нагрузка от перегрузочных машин $q_{экв \cdot кр}$, совместно с другими, одновременно прикладываемыми к при-

чалу нагрузками (в том числе и от транспортных средств) не должна превышать величину $q_{доп}$.

2. Ускорения вибрации грунта засыпки за набережными, создаваемые данной перегрузочной машиной, не должны превышать критических ускорений для имеющейся относительной плотности засыпки [2, с. 79—82].

Значения критических ускорений $W_{кр}$ для песчаных засыпок могут быть приняты по рис. 36 в работе [2, с. 81].

5.6. Допускаемая скорость движения железнодорожных составов по прикордонным подпортальным путям V_{max} назначается в зависимости от относительной плотности грунта засыпки D (табл. 6).

Таблица 6

D	0,4	0,5	0,6	0,7
V_{max} км/ч	6	10	15	20

Возможность пропуска по причалам железнодорожных составов надлежит проверять также по соответствующим им эквивалентным нагрузкам $q_{экв.ж.-д.}$ в соответствии с рекомендациями п. 5.5.

5.7. Если причальные сооружения находятся в зонах, подверженных оползням, то при назначении на них увеличенных по сравнению с проектом допускаемых нагрузок следует проверять, не ухудшаются ли при этом условия длительной устойчивости оползневых склонов.

6. СОСТАВ ИЗМЕРЕНИЙ И РАСЧЕТОВ ДЛЯ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

6.1. Состав измерений и расчетов, которые должны быть выполнены для определения действительной несущей способности существующих причальных набережных, зависит от их конструкции, технического состояния, возраста, наличия технической документации, режима предшествовавшей эксплуатации и инженерно-геологических условий.

Полный перечень возможной информации о причальном сооружении приведен в табл. 7.

В табл. 8 дается полный перечень работ, которые могут быть выполнены для выявления действительной несущей способности причального сооружения.

Состав работ, которые должны быть выполнены применительно к конкретным сооружениям, приведен в табл. 9.

Необходимый состав работ дается в зависимости от имеющейся информации о сооружении. Если набор имеющейся информации не соответствует приведенному в графе 2 табл. 9, то состав работ следует назначать, опираясь на возможно более близкий набор информации.

Таблица 7

Имеющаяся информация о сооружении и его характеристики

№ п/п	Наименование имеющихся материалов, информации и характеристика сооружений
1	Рабочие чертежи и исполнительная документация
2	Геотехнические характеристики грунтов оснований
3	Паспорт по форме приложения, выданный не позднее чем за 6 лет до производимой проверки
4	Результаты натурных исследований, выполненных не ранее чем за 3 года до производимой проверки сооружения
5	Документальные сведения о режиме предшествующей эксплуатации и выполнявшихся ремонтах
6	Результаты наблюдений, регламентированных Временной инструкцией по наблюдениям за портовыми сооружениями с момента постройки сооружения
7	То же, за последние 2 года
8	Грунты основания неползучие
9	Грунты основания ползучие
10	Возраст сооружения
	до 5 лет
11	5—10 лет
12	10—20 лет

Таблица 8

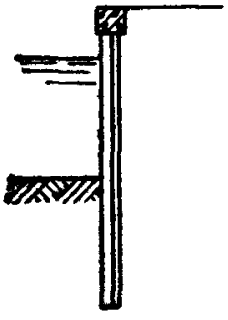
ПЕРЕЧЕНЬ

работ, связанных с установлением действительной несущей способности причальных сооружений

№ п/п	Наименование работ
1	Визуальное обследование с проверкой состояния основных несущих элементов и узлов их сопряжения
2	Пробная огрузка с выполнением сопутствующих измерений
3	Водолазное обследование
4	Промеры глубин в прикордонной полосе
5	Измерение усилий в анкерных тягах
6	Измерение напряжений в стальном шпунте
7	То же, в арматуре железобетонного шпунта или других несущих элементов
8	Измерение прогибов (кренов) лицевых стенок
9	Измерение поверхностной прочности бетона
10	Проверка глубинной прочности бетона
11	Определение механических характеристик металла шпунта
12	То же, анкерных тяг
13	Проверка степени коррозии стального шпунта
14	То же, анкерных тяг
15	Определение геотехнических характеристик грунта засыпки
16	То же, грунта основания
17	Осциллографирование приращений усилий в несущих элементах конструкции при работе и движении средств механизации и транспорта
18	Проверка пораженности древесины гниением и признаков деятельности древоточцев
19	Измерение напряжений в древесине
20	Проверка наличия и измерение гидростатического напора грунтовой воды на стенку
21	Проверка наличия агрессивности окружающей водно-грунтовой среды по отношению к конструкционным материалам сооружения
22	Проверка наличия в прикордонной полосе блуждающих токов и токов утечки
23	Статические расчеты конструкции
24	Расчеты конструкции на длительную прочность (реологические расчеты)
25	Статические расчеты с учетом имеющихся локальных повреждений

Таблица 9

№ п/п	Имеющаяся информация о сооружении (по пп. табл. 7)	Состав работ (по пп. табл 8)			
		Минимально необходимые работы		Рекомендуемые дополнительные работы	
		при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов	при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов
1	2	3	4	5	6

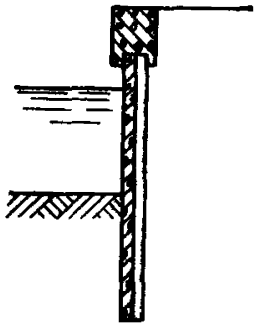


Безанкерный стальной больверк

1	1, 2, 3, 5, 6, 8	1, 3, 23	1, 3, 23, 25	—	—
2	1, 2, 3, 5, 6, 9	1, 3, 23, 24	1, 3, 23, 24, 25	—	16
3	1, 2, 4, 5, 7, 8	1, 3, 15, 23	1, 3, 23, 15, 25	—	—
4	1, 2, 4, 5, 7, 9	1, 3, 15, 23, 24	1, 3, 15, 23, 24, 25	—	16
5	1, 2, 5, 7, 8	1, 2, 3, 4, 6, 11, 13, 15, 20, 23	1, 2, 3, 4, 6, 11, 13, 15, 20, 23, 25	—	8
6	1, 2, 5, 7, 9	1, 2, 3, 4, 6, 11, 13, 15, 20, 23, 24	1, 2, 3, 4, 6, 11, 13, 15, 20, 23, 24, 25	16	8, 16
7	1, 8	1, 2, 3, 4, 6, 8, 11, 13, 15, 16, 20, 21, 22, 23	1, 2, 3, 4, 6, 8, 11, 13, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 25	—	—
8	1, 9	1, 2, 3, 4, 6, 8, 11, 13, 15, 16, 20, 17, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 6, 8, 11, 13, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25	—	17
9	9	1, 2, 3, 4, 6, 8, 11, 13, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 6, 8, 11, 13, 15, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25	—	—

Продолжение таблицы 9

№ п/п	Имеющаяся информация о сооружении (по пп. табл. 7)	Состав работ (по пп табл 8)			
		Минимально необходимые работы		Рекомендуемые дополнительные работы	
		при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов	при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов
1	2	3	4	5	6

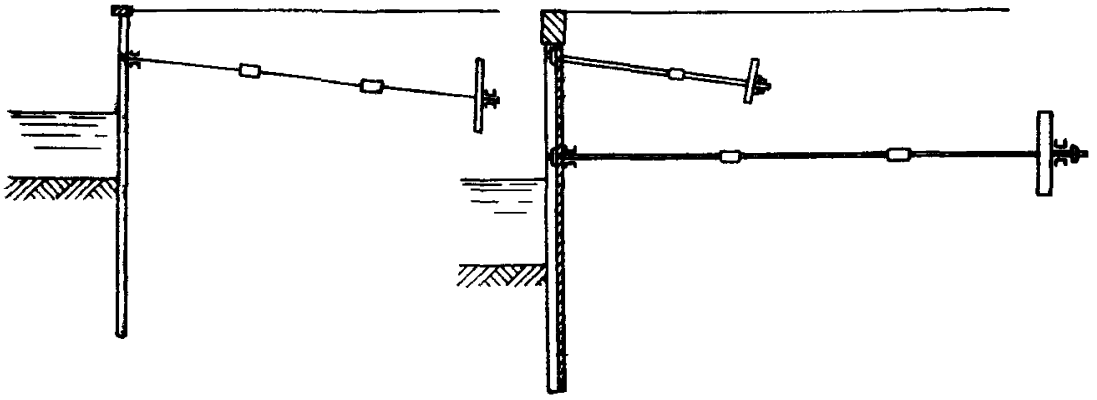


Безанкерный железобетонный больверк

10	1, 2, 3, 5, 6, 8	1, 3, 23	1, 3, 23, 25	—	9
11	1, 2, 3, 5, 6, 9	1, 3, 23, 24	1, 3, 23, 25, 24	—	9
12	1, 2, 4, 5, 7, 8	1, 3, 15, 23	1, 3, 15, 23, 25	—	9
13	1, 2, 4, 5, 7, 9	1, 3, 15, 23, 24	1, 3, 15, 23, 24, 25	—	9
14	1, 2, 5, 7, 8	1, 2, 3, 4, 8, 9, 15, 23	1, 2, 3, 4, 8, 9, 15, 23, 25	7	7
15	1, 2, 5, 7, 9	1, 2, 3, 4, 8, 9, 15, 23, 24	1, 2, 3, 4, 8, 9, 15, 23, 24, 25	7	7
16	1, 5, 7, 8	1, 2, 3, 4, 8, 9, 15, 16, 23	1, 2, 3, 4, 8, 9, 15, 16, 23, 25	7	7
17	1, 5, 7, 9	1, 2, 3, 4, 8, 9, 15, 16, 23, 24	1, 2, 3, 4, 8, 9, 15, 16, 23, 25, 24	7	7
18	1, 8	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 15, 16, 21, 22, 23	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 15, 16, 21, 22, 23, 25	7	7
19	1, 9	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 15, 16, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 15, 16, 21, 22, 23, 24, 25	7	7
20	9, 11	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25	7	7
21	9, 12	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25	—	—

Продолжение таблицы 9

№ п/п	Имеющаяся информация о сооружении (по пп. табл. 7)	Состав работ (по пп. табл. 8)			
		Минимально необходимые работы		Рекомендуемые дополнительные работы	
		при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов	при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов
1	2	3	4	5	6

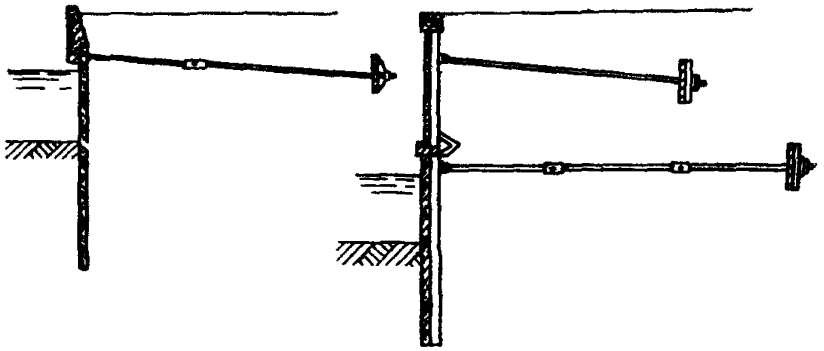


Одноанкерные и двуханкерные больверки из стального шпунта

22	1, 2, 3, 5, 6, 8	1, 3, 23	1, 3, 23, 25	—	8
23	1, 2, 3, 5, 6, 9	1, 3, 23, 24	1, 3, 23, 24, 25	8	8
24	1, 2, 4, 8	1, 2, 3, 4, 5, 15, 20, 21, 22, 23	1, 2, 3, 4, 5, 15, 20, 21, 22, 23, 25	—	8
25	1, 2, 6, 8	1, 2, 3, 5, 6, 11, 15, 23	1, 2, 3, 5, 6, 11, 15, 23, 25	—	8
26	1, 2, 6, 9	1, 2, 3, 5, 6, 11, 15, 23, 24	1, 2, 3, 5, 6, 11, 15, 23, 24, 25	8	8
27	1, 2, 8	1, 2, 3, 4, 5, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23	1, 2, 3, 4, 5, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 25	6, 8, 16	6, 8, 16
28	1, 2, 9	1, 2, 3, 4, 5, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 5, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 24, 25	6, 8, 16	6, 8, 16
29	1, 8, 10	1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 23	1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 25	—	—
30	1, 9, 10	1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25	—	17

Продолжение таблицы 9

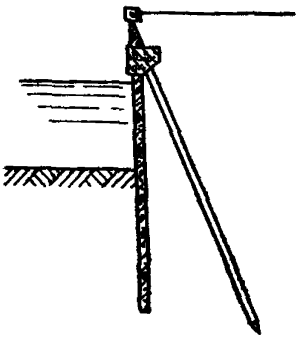
№ п/п	Имеющаяся информация о сооружении (по пп. табл. 7)	Состав работ (по пп. табл 8)			
		Минимально необходимые работы		Рекомендуемые дополнительные работы	
		при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов	при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов
1	2	3	4	5	6
31	8, 11	1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23	1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 25	—	—
32	9, 11	1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25	—	—



Одноанкерные и двуханкерные больверки из железобетонного шпунта

33	1, 2, 3, 5, 6, 8	1, 3, 23	1, 3, 23, 25	—	8
34	1, 2, 3, 5, 6, 9	1, 3, 23, 24	1, 3, 23, 24, 25	8	8, 9
35	1, 2, 4, 8	1, 2, 3, 4, 5, 9, 12, 15, 21, 22	1, 2, 3, 4, 5, 9, 12, 15, 21, 22, 23, 25	7, 8	7, 8
36	1, 2, 6, 8	1, 2, 3, 5, 12, 15, 23	1, 2, 3, 5, 12, 15, 23, 25	7, 8	7, 8
37	1, 2, 6, 9	1, 2, 3, 5, 12, 15, 23, 24	1, 2, 3, 5, 12, 15, 23, 24, 25	7, 8	7, 8
38	1, 2, 8	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 14, 15, 21, 23	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 14, 15, 21, 23, 25	7	7
39	1, 2, 9	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 14, 15, 21, 23, 24	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 14, 15, 21, 23, 24, 25	7	7
40	1, 8, 10	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 21, 23	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 21, 23, 25	7	7

№ п/п	Имеющаяся информация о сооружении (по пп. табл. 7)	Состав работ (по пп. табл. 8)			
		Минимально необходимые работы		Рекомендуемые дополнительные работы	
		при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов	при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов
1	2	3	4	5	6
41	1, 9, 10	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 21, 23, 24	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 21, 23, 24, 25	7	7
42	8, 11	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 23	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 25	7	7
43	9, 11	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 24	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 24, 25	7	7

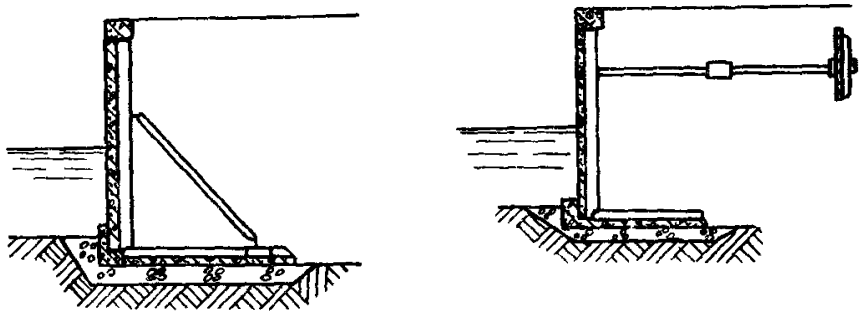


Тонкая подпорная стенка, заанкерованная наклонными сваями

44	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8	1, 3, 23	1, 3, 23, 25	—	—
45	1, 2, 3, 5, 6, 9	1, 3, 23, 24	1, 3, 23, 24, 25	—	—
46	1, 2, 4, 5, 7, 8	1, 3, 15, 23	1, 3, 15, 23, 25	—	—
47	1, 2, 6, 8	1, 3, 4, 8, 9, 15, 23	1, 3, 4, 8, 9, 15, 23, 25	7	7
48	1, 2, 6, 9	1, 3, 8, 15, 4, 9, 23, 24	1, 3, 8, 4, 9, 15, 23, 24, 25	7	7
49	1, 2, 8	1, 2, 3, 4, 8, 9, 15, 20, 21, 22, 23	1, 2, 3, 4, 8, 9, 15, 20, 21, 22, 23, 25	7	7

Продолжение таблицы 9

№ п/п	Имеющаяся информация о сооружении (по пп. табл. 7)	Состав работ (по пп табл. 8)			
		Минимально необходимые работы		Рекомендуемые дополнительные работы	
		при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов	при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов
1	2	3	4	5	6
50	1, 2, 9	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 15, 20, 21, 23, 24	1. 2, 3, 4, 7, 8, 9, 15, 20, 21, 23, 24, 25	—	—
51	1, 8, 10	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 15, 16, 20, 21, 23	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 15, 16, 20, 23, 25	—	—
52	1, 9, 10	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25	17	17
53	8, 11	1, 2, 3, 7, 8, 9, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 4	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 25	—	—
54	9, 11	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 24	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 24, 25	—	—

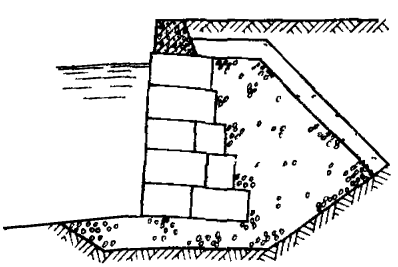


Уголковые стенки с внутренней и внешней анкеровкой

55	1, 2, 3, 5, 6, 8	1, 3, 23	1, 3, 23, 25	—	—
56	1, 2, 3, 5, 6, 9	1, 3, 23, 24	1, 3, 23, 24, 25	—	—
57	1, 2, 4, 8	1, 3, 4, 8, 20, 23	1, 3, 4, 8, 20, 23, 25	—	—
58	1, 2, 4, 9	1, 3, 4, 8, 20, 23, 24	1, 3, 4, 8, 20, 23, 24, 25	—	—

Продолжение таблицы 9

№ п/п	Имеющаяся информация о сооружении (по пп. табл. 7)	Состав работ (по пп. табл. 8)			
		Минимально необходимые работы		Рекомендуемые дополнительные работы	
		при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов	при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов
1	2	3	4	5	6
59	1, 2, 6, 8	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 15, 20, 23, 8	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 15, 20, 23, 25	—	—
60	1, 2, 6, 9	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 15, 20, 23, 24	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 15, 20, 23, 24, 25	—	—
61	1, 8	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 20, 23	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 20, 23, 25	21, 22	21, 22
62	1, 9	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 20, 23	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 12, 14, 15, 16, 20, 23, 25, 8	21, 22	21, 22
63	9	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25	—	—

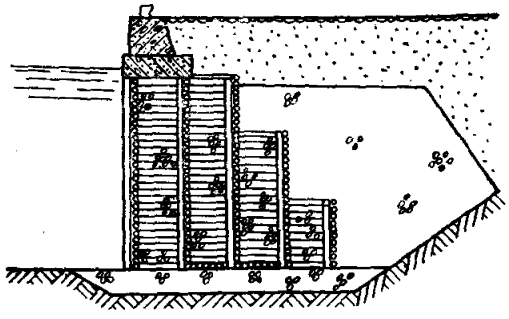


Гравитационная стенка из массивной кладки

64	1, 2, 3, 5, 6	1, 3, 15, 21, 23	1, 3, 15, 21, 23, 25	2, 8	2, 8
65	1, 2, 4	1, 3, 4, 9, 10, 15, 21, 23	1, 3, 4, 9, 10, 15, 21, 23, 25	2, 8	2, 8
66	1, 2	1, 2, 3, 4, 9, 10, 15, 20, 21, 23	1, 2, 3, 4, 9, 10, 15, 20, 21, 23, 25	—	—
67	—	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 15, 16, 20, 21, 23	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 15, 16, 20, 21, 23, 25	—	—

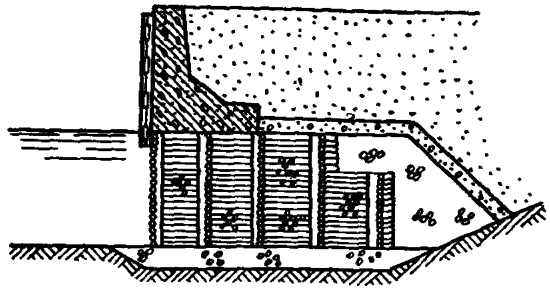
Продолжение таблицы 9

№ п/п	Имеющаяся информация о сооружении (по пп. табл. 7)	Состав работ (по пп. табл. 8)			
		Минимально необходимые работы		Рекомендуемые дополнительные работы	
		при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов	при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов
1	2	3	4	5	6



Ряжевая стенка

68	1, 2, 3, 5, 6	1, 3, 15, 19, 23	1, 3, 15, 19, 23, 25	—	—
69	1, 2, 4	1, 3, 4, 8, 15, 18, 19, 23	1, 3, 4, 8, 15, 18, 19, 23, 25	—	—
70	1, 2	1, 2, 3, 4, 8, 9, 15, 16, 18, 19, 23	1, 2, 3, 4, 8, 9, 15, 16, 18, 19, 23, 25	21	—
71	—	1, 2, 3, 4, 8, 9, 15, 16, 18, 19, 21, 23	1, 2, 3, 4, 8, 9, 15, 16, 18, 19, 21, 23, 25	—	—

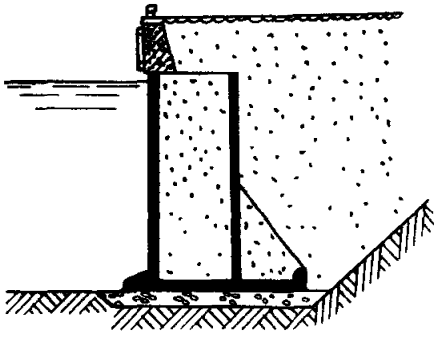


Ряжевая стенка с бетонной надстройкой

72	1, 2, 3, 5, 6	1, 3, 23	1, 3, 23, 25	—	—
73	1, 2, 4	1, 3, 8, 15, 18, 19, 23	1, 3, 8, 15, 18, 19, 23, 25	—	—
74	1, 2, 3, 5	1, 3, 4, 8, 9, 15, 18, 19, 21, 23	1, 3, 4, 8, 9, 15, 18, 19, 21, 23, 25	10	10
75	1, 2, 6	1, 3, 8, 15, 19, 23	1, 3, 8, 15, 19, 23, 25	17	17

Продолжение таблицы 9

№ п/п	Имеющаяся информация о сооружении (по пп. табл. 7)	Состав работ (по пп. табл. 8)			
		Минимально необходимые работы		Рекомендуемые дополнительные работы	
		при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов	при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов
1	2	3	4	5	6
76	1	1, 2, 3, 4, 8, 9, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23	1, 2, 3, 4, 8, 9, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 25	10	10
77	—	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 15, 16, 18, 19, 21, 23	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 15, 16, 18, 19, 21, 23, 25	—	—

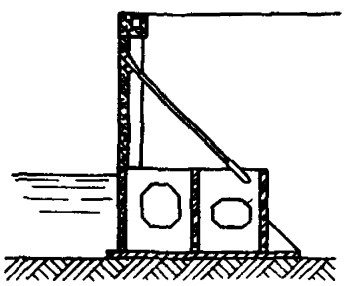


Гравитационная стенка из массивов-гигантов

78	1, 2, 3, 5, 6, 8	1, 3, 23	1, 3, 23, 25	—	—
79	1, 2, 3, 5, 6, 9	1, 3, 15, 23, 24	1, 3, 8, 15, 24, 25	—	—
80	1, 3, 5, 6, 8	1, 3, 8, 15, 23	1, 3, 8, 15, 23, 25	—	—
81	1, 3, 5, 6, 9	1, 3, 8, 15, 16, 23, 24	1, 3, 8, 15, 16, 23, 24, 25	—	—
82	1, 8	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 15, 16, 20, 21, 22, 23	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 25	—	17
83	1, 9	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 25, 24	—	17
84	9	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25	—	—
85	8	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 7, 17	—	—

Продолжение таблицы 9

№ п/п	Имеющаяся информация о сооружении (по пп табл. 7)	Состав работ (по пп табл 8)			
		Минимально необходимые работы		Рекомендуемые дополнительные работы	
		при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов	при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов
1	2	3	4	5	6

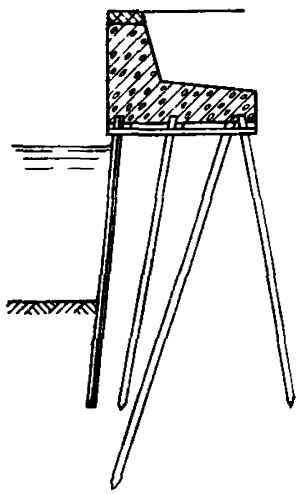


Набережная из массивов-гигантов с надстройкой из заанкерованных сборных элементов

86	1, 2, 3, 5, 6, 8	1, 3, 15, 23	1, 3, 15, 23, 25	—	—
87	1, 2, 5, 6, 9	1, 3, 5, 8, 15, 23, 24	1, 3, 5, 8, 15, 23, 24, 25	—	—
88	1, 2, 8	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 12, 14, 15, 20, 21, 22, 23	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 25, 12	8	8
89	1, 2. 9	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 24, 25	8	8
90	1, 9	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25	17	—
91	1, 8	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 23	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 25	—	—
92	9, 11	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25	—	—
93	9, 12	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 17, 20, 16, 21, 22, 23, 24, 25	—	—
94	8, 11	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 25	—	—
95	8, 12	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 25	—	—

Продолжение таблицы 9

№ п/п	Имеющаяся информация о сооружении (по пп. табл. 7)	Состав работ (по пп. табл 8)			
		Минимально необходимые работы		Рекомендуемые дополнительные работы	
		при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов	при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов
1	2	3	4	5	6

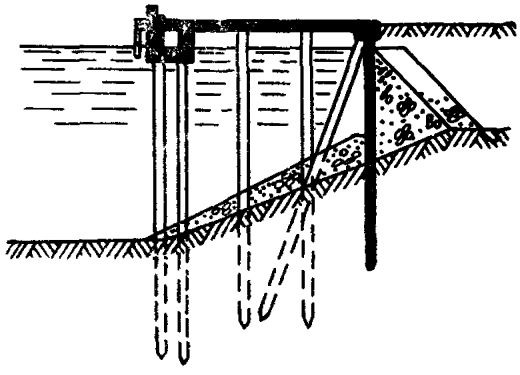


Высокий свайный ростверк с передним шпунтом

96	1, 2, 3, 5, 6, 8	1, 3, 23	1, 3, 23, 25	—	—
97	1, 2, 3, 5, 6, 9	1,, 3, 23, 24	1, 3, 23, 24, 25	—	—
98	1, 2, 4, 8	1, 3, 4, 9, 13, 15, 20, 21, 22, 23	1, 3, 4, 9, 13, 15, 20, 21, 22, 23, 25	8	8
99	1, 2, 6, 8	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 15, 23	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 15, 23, 25	—	—
100	1, 2, 6, 9	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 15, 23, 24	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 15, 23, 24, 25	—	—
101	1, 2. 8	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 13, 15, 20, 21, 22, 23	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 13, 15, 20, 21, 22, 23, 25	—	—
102	1, 2, 9	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 13, 15, 20, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 13, 15, 20, 21, 22, 23, 24, 25	—	—
103	9	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 20. 21, 22, 23, 24, 25	—	—

Продолжение таблицы 9

№ п/п	Имеющаяся информация о сооружении (по пп. табл. 7)	Состав работ (по пп. табл. 8)			
		Минимально необходимые работы		Рекомендуемые дополнительные работы	
		при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов	при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов
1	2	3	4	5	6

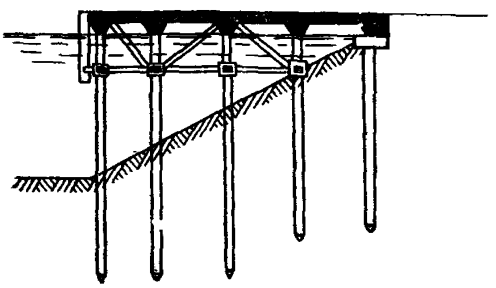


Высокий свайный ростверк с задним шпунтом

104	1, 2, 3, 5, 6, 8	1, 3, 23	1, 3, 23, 25	—	—
105	1, 2, 4, 5, 6, 9	1, 3, 23, 24	1, 3, 23, 24, 25	—	—
106	1, 2, 5, 6, 8	1, 2, 3, 4, 7, 9, 15, 23	1, 2, 3, 4, 7, 9, 15, 23, 25	—	—
107	1, 2, 5, 6, 9	1, 2, 3, 4, 7, 9, 15, 23, 24	1, 2, 3, 4, 7, 9, 15, 23, 25, 24	—	—
108	1, 2, 8	1, 2, 3, 4, 7, 9, 15, 20, 21, 22, 23	1, 2, 3, 4, 7, 9, 15, 20, 21, 22, 23, 25	—	—
109	1, 2, 9	1, 2, 3, 4, 7, 9, 15, 20, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 7, 9, 15, 20, 21, 22, 23, 24, 25	—	17
110	9	1, 2, 3, 4, 7, 9, 6, 11, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25	—	—

Продолжение таблицы 9

№ п/п	Имеющаяся информация о сооружении (по пп. табл. 7)	Состав работ (по пп. табл. 8)			
		Минимально необходимые работы		Рекомендуемые дополнительные работы	
		при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов	при отсутствии местных повреждений несущих элементов	при наличии местных повреждений несущих элементов
1	2	3	4	5	6



Железобетонная безраспорная конструкция

111	1, 2, 3, 5, 6, 8	1, 3, 23	1, 3, 23, 25	—	—
112	1, 2, 4, 9	1, 3, 20, 21, 23, 24	1, 3, 20, 21, 23, 24, 25	—	—
113	1, 2, 8	1, 2, 3, 4, 7, 9, 21, 22, 23	1, 2, 3, 7, 9, 21, 22, 23, 25	—	—
114	1, 9	1, 2, 3, 4, 7, 9, 16, 17, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 7, 9, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25	—	—
115	1, 8	1, 2, 3, 4, 7, 9, 16, 17, 21, 22, 23	1, 2, 3, 4, 7, 9, 16, 17, 21, 22, 23, 25	—	—
116	1	1, 2, 3, 4, 7, 9, 16, 17, 21, 22, 23, 24	1, 2, 3, 4, 7, 9, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25	—	—

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аистов Н. Н. Испытание сооружений. Л., Госстройиздат, 1960.
2. Будин А. Я. Эксплуатация и долговечность портовых гидротехнических сооружений. М., «Транспорт», 1977.
3. Будин А. Я. Тонкие подпорные стенки. Л., Стройиздат, 1974.

4. Временная инструкция для работников портов по наблюдению за портовыми сооружениями. МРФ РСФСР. Л., 1972.

5. Временные указания по контролю и оценке прочности, жесткости и трещиностойкости железобетонных изделий и конструкций неразрушающими методами (СН417-70). Госстрой СССР. М., Стройиздат, 1971.

6. Временные технические указания по ремонту портовых гидротехнических сооружений. М., «Транспорт», 1974.

7. ГОСТ 1497—73. Металлы. Методы испытания на растяжение.

8. ГОСТ 10180—74. Бетон тяжелый. Методы определения прочности.

9. ГОСТ 16483—70. Древесина. Отбор образцов и общие требования к физико-механическим испытаниям.

10. Под ред. Горюнова Б. Ф. Техническая эксплуатация портовых сооружений. М., «Транспорт», 1974.

11. Гуревич В. В. Речные портовые гидротехнические сооружения. М., «Транспорт», 1969.

12. Ляхницкий В. Е. и др. Портовые гидротехнические сооружения, ч. 1. Л—М., Водтрансиздат, 1953.

13. Инструкция по исследованию строительных свойств грунтов полевой лабораторией. ППЛ-9. Киев, «Будивельник», 1973.

14. Инструкция по наблюдениям и исследованиям на судоходных гидротехнических сооружениях, ч. 1. Л., «Транспорт», 1967.

15. Кашкаров К. П. Контроль прочности бетона и раствора в изделиях и сооружениях. М., Стройиздат, 1967.

16. Методические указания по эксплуатации и усилению причальных сооружений, имеющих локальные повреждения. Л., «Транспорт», 1976.

17. Перри К., Лиспер Г. Основы тензометрирования. М., Изд-во иностр. лит-ры, 1957.

18. Почтовик Г. Я., Злочевский А. Б., Яковлев А. И. Методы и средства испытаний строительных конструкций. М., «Высшая школа», 1973.

19. Правила технической эксплуатации портовых сооружений. МРФ РСФСР. М., «Транспорт», 1974.

20. Руководство по тензометрированию строительных материалов, изделий и конструкций. Изд. отдела НТИ НИИЖБ, 1971.

21. Руководство по проведению инженерных изысканий ускоренными методами. М., Стройиздат, 1972.

22. Рекомендации по оценке качества бетона гидротехнических сооружений по кернам $\frac{\text{ВСН-008-67}}{\text{МЭиЭ СССР}}$

23. СНиП П. 21-75. Бетонные и железобетонные конструкции. М., Стройиздат, 1976.

24. СН 249-63. Инструкция по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды — среды для железобетонных и бетонных конструкций.

25. Указания по проектированию причальных набережных, СН-РФ 54.1-68. М., Гипроречтранс, 1972.

МИНИСТЕРСТВО РЕЧНОГО ФЛОТА РСФСР

ПАСПОРТ
ПРИЧАЛЬНОЙ НАБЕРЕЖНОЙ

_____района

_____речного порта

Настоящий паспорт составлен на основе данных, полученных в результате проведения необходимых циклов натурных исследований и выполненных расчетов.

В паспорте содержатся краткие сведения о причальной набережной и указания по ее эксплуатации.

Эксплуатация причального сооружения должна осуществляться с соблюдением всех требований Правил технической эксплуатации портовых сооружений. За сооружением необходимо вести наблюдения, предусмотренные Временной инструкцией для работников портов по наблюдениям за портовыми сооружениями, утвержденной зам. министра речного флота РСФСР 25/I-72 г.

Настоящий паспорт действителен ... лет. По истечении указанного срока паспорт продлевается после обследования состояния причального сооружения.

I. Общие сведения

1. Конструкция набережной

2. Протяженность

3. Проектная организация

4. Строительная организация и время постройки

5. Сведения о современном состоянии набережной

6. Сведения об имеющихся на причалах средствах механизации и транспорта

7. Необходимость выполнения ремонтных и других строительных работ к моменту составления паспорта

8. Прочие сведения

II. Указания по эксплуатации

1. Допускаемая интенсивность загрузки прикордонной полосы причала равномерно распределенной нагрузкой:

а) первая зона шириной ———— , считая от линии кордона ————

б) вторая зона шириной ————

в) третья зона шириной ————

г) зона неограничиваемой нагрузки начинается на расстоянии ———— ———— м от линии кордона

2. Типы и марки перегрузочных машин, которые разрешается устанавливать на причале ————

3. Особые требования к режиму эксплуатации ————

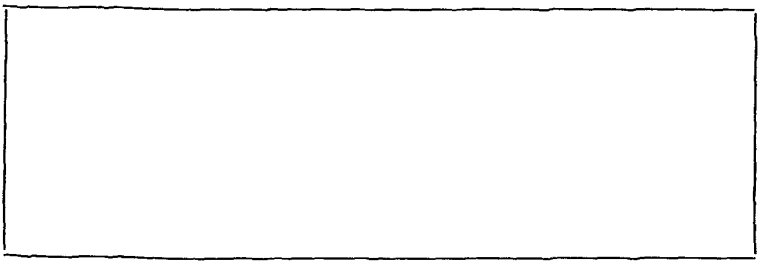
4. Возможность увеличения глубины у причала без усиления конструкции причального сооружения ————

Руководитель организации, выдавшей паспорт

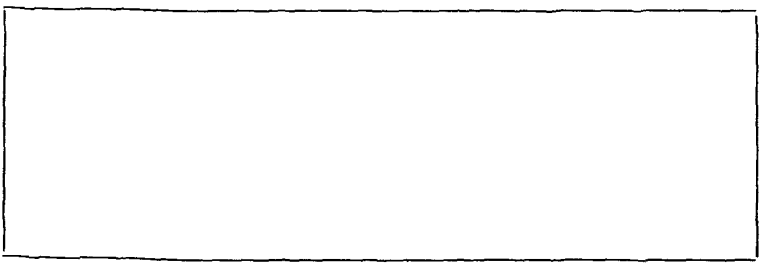
Ответственные исполнители работ

Сведения об эксплуатации и состоянии причальной набережной в период после составления паспорта

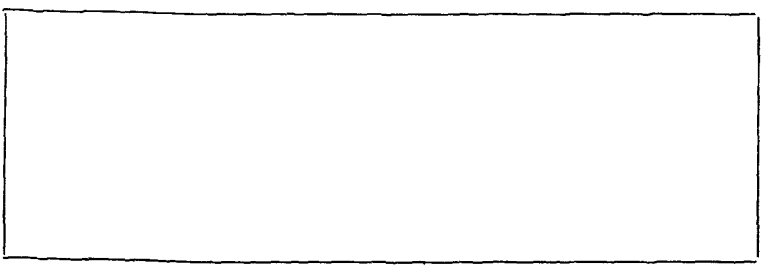
ПЛАНОВОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ НАБЕРЕЖНОЙ



ПОПЕРЕЧНЫЙ РАЗРЕЗ КОНСТРУКЦИИ НАБЕРЕЖНОЙ



СХЕМЫ ДОПУСКАЕМЫХ НАГРУЗОК НА ПРИЧАЛЫ



ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
1. Общие положения	3
2. Методика и техника натурных измерений	4
3. Обработка и интерпретация результатов натурных измерений . .	15
4. Статические и прочностные расчеты и их увязка с результатами измерений	16
5. Определение допускаемых нагрузок на причалы на базе результатов расчетов и натурных измерений	18
6. Состав измерений и расчетов для причальных сооружений различных типов	20
Список литературы	35
Приложение. Форма типового паспорта причальной набережной .	37

Министерство речного флота РСФСР
Главное управление портов

Методические указания по определению несущей способности эксплуатируемых причальных сооружений

Редактор *А. Я. Будин*

Техн. редактор *Л. И. Тимофеева* Корректор *Н. С. Софронова*

Сдано в набор 9.08.78 Подписано в печать 24.11.78 М-47502 Формат бумаги 60×90 1/16
Печ. л. 2,75 Бумага этикеточная Литературная гарнитура Высокая печать

Уч. изд. л. 2,47 Изд. № 3 х/м-3-1/16-3232-715 Тираж 1500 экз. Заказ № 17431 Цена 15 коп.

Ленинградское отделение издательства „Транспорт"
190121, Ленинград, ул. Декабристов, 33

ЦКФ ВМФ

gost.e-ecolog.ru