

Утверждена
Государственным
проектно-изыскательским
и научно-исследовательским
институтом морского транспорта
"Союзморниипроект"

Срок введения
в действие установлен
с 1 июля 1986 года

Взамен
РТМ 31.3008-75,
РД 31.31.02-79,
РД 31.31.12-83

ИНСТРУКЦИЯ ПО УСИЛЕНИЮ И РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ РД 31.31.38-86

Разработан Государственным проектно-изыскательским и научно-исследовательским институтом морского транспорта "Союзморниипроект", Одесский филиал "Черноморниипроект", Ленинградский филиал "Ленморниипроект".

Утвержден Государственным проектно-изыскательским и научно-исследовательским институтом морского транспорта "Союзморниипроект".

Настоящая Инструкция распространяется на проектирование реконструкции и усиления причальных сооружений (далее - усиление и реконструкция) морских портов и судоремонтных заводов.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей Приладожья, Поморья и Прионежья – www.alppp.ru. Постоянно действующий третейский суд.

1.1. Реконструкция и усиление причальных сооружений осуществляются в целях увеличения пропускной способности причалов, повышения производительности и улучшения условий труда, продления срока службы сооружений, обеспечения требований охраны окружающей среды и т.п. путем увеличения глубины у причала, повышения категории эксплуатационных нагрузок и восстановления несущей способности сооружения и его элементов.

1.2. Реконструкция причальных сооружений включает комплекс мероприятий, обеспечивающих повышение эксплуатационных характеристик физически изношенных и морально устаревших причалов путем изменения конструктивной схемы существующего сооружения.

Усиление причальных сооружений включает комплекс мероприятий, обеспечивающих увеличение или восстановление несущей способности существующего сооружения путем повышения прочностных характеристик его конструктивных элементов, в том числе получивших в процессе эксплуатации повреждения или ослабления.

1.3. Проектирование реконструкции причальных сооружений в соответствии с требованиями настоящей Инструкции осуществляется, когда существующая конструкция или ее элементы оказывают влияние на прочность, устойчивость и деформации элементов реконструкции.

При незначительном влиянии элементов существующего сооружения (неудовлетворительное техническое состояние существующего сооружения, значительный перенос линии кордона в сторону акватории и т.п.) проектирование реконструкции следует выполнять в соответствии с нормативными документами по проектированию вновь возводимых причальных сооружений.

1.4. При реконструкции и усилении необходимо:

максимально использовать в составе реконструированного причального сооружения существующую конструкцию;

отдавать предпочтение вариантам реконструкции, в минимальной степени нарушающим эксплуатационную деятельность порта (завода) и обеспечивающим выполнение строительно-монтажных работ в наиболее короткий срок;

разборку существующих конструкций, а также разуплотнение находящегося за ними грунта допускать только при специальном обосновании;

максимально использовать существующие индустриальные конструктивные элементы и строительное оборудование.

1.5. При реконструкции и усилении причальных сооружений в сейсмических районах, в зонах распространения вечномёрзлых, набухающих и торфяных грунтов, на территориях, подверженных оползням и карстам, и в других особых условиях должны соблюдаться дополнительные требования соответствующих нормативных документов и рекомендации специальных исследований.

1.6. Инструкция содержит указания по проектированию реконструкции и усиления причальных сооружений, выполняемых путем устройства:

оторочек в виде заанкеренного больверка, эстакады, свайного ряда, угловых стенок;

экранирующих и разгружающих элементов;

закрепления грунта основания и засыпки;

восстановления элементов существующего сооружения.

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей Приладожья, Поморья и Прионежья – www.alppp.ru. Постоянно действующий третейский суд.

1.7. Задание на проектирование реконструкции или усиления должно быть составлено в соответствии с требованиями СН 202-81* и содержать следующие данные: цель реконструкции, техническое состояние существующего сооружения, эксплуатационные (технологические) требования, естественные условия и условия производства работ.

1.8. Техническое состояние существующего сооружения и его элементов следует определять на основе результатов специальных обследований, проводимых проектной организацией, с использованием материалов наблюдений порта.

1.9. Состав технологических требований и данных об условиях

ВСН 3-80

производства работ устанавливается ----- в увязке с условиями

Минморфлот

действующего порта (глубинами на подходах и акватории, отметками территории

причалов, допустимой продолжительностью вывода сооружения из эксплуатации

и т.п.) .

1.10. Класс надежности по назначению причального сооружения определяется в зависимости от степени экономической и социальной ответственности сооружения после реконструкции или усиления в соответствии с требованиями СНиП 2.06.01-86.

1.11. При проектировании и осуществлении работ по реконструкции или

усилению причальных сооружений следует руководствоваться требованиями

ВСН 34-85 ВСН

3-80

соответствующих глав СНиП, РД 31.35.10-86, -----, -----
---- и

Минтрансстрой

Минморфлот

указаниями настоящей Инструкции.

1.12. На реконструируемых и усиливаемых причальных сооружениях или их отдельных участках следует предусматривать установку контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) и знаков геодезической сети для проведения натурных наблюдений за работой сооружений и их оснований как в процессе производства работ по реконструкции, так и при эксплуатации. Отказ от установки КИА и знаков геодезической сети в реконструируемых сооружениях должен быть обоснован.

1.13. При проектировании реконструкции, обеспечивающей увеличение глубины у причала более 3,0 м или повышение нагрузок более чем на 2 категории, следует предусматривать при специальном обосновании выполнение лабораторных испытаний.

2. ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ПРИЧАЛЬНОГО СООРУЖЕНИЯ

2.1. Техническое состояние существующего сооружения должно определяться на основе:

паспорта и проекта сооружения, а также архивных материалов о его строительстве и эксплуатации;

комплексного обследования, включающего работы по уточнению размеров конструкции и ее элементов, проверке прочностных характеристик материалов, обнаружению дефектов и выявлению возможных резервов прочности сооружения;

дополнительных инженерно-геологических изысканий, учитывающих изменение в процессе эксплуатации физико-механических свойств грунтов;

поверочных расчетов конструкции и ее элементов по современным нормативным документам.

2.2. Порядок проведения обследований, состав наблюдений и расчетов должен определяться в зависимости от наличия информации о сооружении и его конструкции, сроках постройки, режиме эксплуатации, инженерно-геологических и гидрологических условий, а также от цели и способа реконструкции или усиления.

2.3. Обследования рекомендуется проводить группой специалистов проектной организации и заказчика. Результаты обследований следует оформлять в виде акта, утверждаемого главным инженером проекта.

2.4. Состав работ по оценке технического состояния отдельных типов конструкций причальных сооружений приведен в табл. 2.1, где виды обследований обозначены цифрами, соответствующими порядковым номерам перечня рекомендуемого приложения 1 (не приводится).

Таблица 2.1

СОСТАВ РАБОТ ПО ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

№	Т	Вид
1	Конструкция причального сооружения	
2	обследований	

Больверк	1 - 6, 8 - 11, 14 - 18, 20 -
23,	
	29 - 33, 35,
36	
Эстакада:	
на железобетонных сваях и оболочках	1 - 19, 29 -
36	
на металлических сваях	1 - 12, 14 - 23, 29 - 32, 34
- 36	
Высокий свайный ростверк с передним	1 - 23, 29 -
36	
или задним шпунтом	
Ячеистая набережная	1 - 18, 20 - 23, 29 -
36	
Гравитационного типа:	
из массивовой кладки	1 - 13, 15 - 18, 29 - 31, 34
- 36	
из массивов-гигантов	1 - 18, 29 - 31, 34 -
36	
уголковая	1 - 12, 15 - 18, 23, 29 -
32,	
	34 -
36	
ряжевая	1 - 12, 14, 24 - 31, 34 -
36	
Пал:	
стержневой	1 - 12, 15 - 23, 29, 31, 33 -
36	
гравитационный	1 - 12, 20 - 23, 29, 33, 35,
36	
L-----+-----	

Примечание. При технико-экономическом обосновании допускается включать в программу обследований дополнительные виды работ, не предусмотренные табл. 2.1.

2.5. При невозможности оценки действительного состояния конструкции или ее элементов путем отбора образцов, визуального осмотра основных несущих элементов (элементы экрана в экранированном больверке и т.д.), а также при отсутствии опорных измерений допускается выполнять опытную статическую огрузку в соответствии с указаниями РД 31.35.06-81 или проводить статические испытания элементов:

одиночных свай на действие вертикальных и горизонтальных нагрузок по рекомендациям ГОСТ 5686-78;

козловых опор и других узлов конструкции.

2.6. Максимальную нагрузку q , действовавшую на причал распорной конструкции, рекомендуется определять по паспорту сооружения и уточнять по графику, приведенному на рис. 2.1 (здесь и далее рисунки не приводятся), продлив ветвь кривой, расположенную за ее резким переломом, до оси абсцисс.

2.7. Несущая способность существующего причального сооружения по результатам опытной статической огрузки оценивается в соответствии с указаниями РД 31.35.06-81, а при испытании элементов с учетом разброса параметров состояний однотипных элементов конструкции:

при четырех и менее однотипных опытных элементах конструкции по наибольшему значению параметра ее напряженно-деформированного состояния (напряжения, прогиба, смещения и др.) и наименьшим значениям показателей прочности материалов конструкции;

при количестве опытных элементов более четырех по математическому ожиданию измеренных параметров напряженно-деформированного состояния, сложенному с тройным средним квадратичным отклонением.

Параметры прочности материала конструкции следует принимать равными математическому ожиданию за вычетом тройного среднего квадратичного отклонения.

2.8. Действующий в упругой стадии изгибающий момент в стальном шпунте, $kH \times m$, следует определять по результатам измерений напряжений по формуле:

$$(2.1) \quad M = \sigma W,$$

где σ – измеренное фибровое напряжение в шпунте, kPa ,

$$(2.2) \quad \sigma \leq R,$$

у

где:

R – расчетное сопротивление стали, kPa ;

у

W – упругий момент сопротивления сечения 1 м шпунта, куб. м.

2.9. Действующие в упругой стадии усилия R и изгибающие моменты M в

а а
анкерных тросах следует определять по результатам измерений
фибровых
напряжений σ_1 и σ_2 в крайних точках сечения по формулам:

$$\sigma_1 \quad \sigma_2$$

$$(2.3) \quad R = 0,5 (\sigma_1 + \sigma_2) A;$$

$$a \quad 1 \quad 2$$

$$(2.4) \quad M = 0,5 (\sigma_1 + \sigma_2) W ,$$

$$a \quad 1 \quad 2 \quad a$$

где A и W – площадь и момент сопротивления поперечного сечения

а

анкерной тяги, кв. м и куб. м соответственно.

2.10. По результатам обследований, включая результаты опытной огрузки, необходимо выполнить поверочные расчеты с целью уточнения несущей способности сооружения и его элементов с учетом изменения физико-механических характеристик грунтов основания и засыпки в процессе эксплуатации.

2.11. Физико-механические характеристики грунта основания и засыпки существующего сооружения следует определять полевыми методами по данным дополнительных инженерно-геологических изысканий.

2.12. Поверочные расчеты существующего причального сооружения

(устойчивость, прочность, деформации) следует выполнять при действии

проектных эксплуатационных нагрузок на сооружение и максимальных нагрузок,

зафиксированных в процессе эксплуатации сооружения или при опытной огрузке,

по указаниям -----, РТМ 31.3016-78 с учетом требований СНиП 2.06.01-86

Минморфлот

и рекомендаций приложений 2 и 3 настоящей Инструкции (не приводятся).

2.13. При наличии местных повреждений причальных сооружений расчеты рекомендуется выполнять в соответствии с Методическими указаниями по эксплуатации и усилению причальных сооружений, имеющих локальные повреждения (Минречфлот РСФСР).

3. ВЫБОР КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ РЕКОНСТРУКЦИИ И МЕТОДОВ УСИЛЕНИЯ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

3.1. При выборе конструктивной схемы реконструкции или усиления причального сооружения необходимо учитывать следующие основные технические и эксплуатационные характеристики объекта проектирования:

требуемые новые условия эксплуатации сооружения;

техническое состояние существующего сооружения;

инженерно-геологические и гидрологические условия;

возможность использования конструктивных элементов существующего сооружения в составе реконструированного;

границу возможного переноса линии кордона;

продолжительность вывода и возможность поэтапного вывода сооружения из эксплуатации;

возможные способы производства строительных работ.

3.2. Возможность использования конструктивных элементов существующего сооружения при реконструкции следует устанавливать, исходя из условий предполагаемого назначения его работы в новых условиях.

3.3. Границу возможного расположения линии кордона реконструируемого сооружения следует устанавливать в зависимости от общей компоновки района расположения сооружения, эксплуатационных требований, особенностей конструкции существующего сооружения, результатов расчетов и данных технико-экономического обоснования.

Возможны следующие случаи взаимного расположения линии кордона сооружения до и после его реконструкции:

сохранение существующей линии кордона;

вынос линии кордона в сторону акватории.

3.4. Способы производства строительных работ по реконструкции или усилению причального сооружения должны согласовываться со строительной организацией с учетом возможности их выполнения узким фронтом без нарушения эксплуатационных условий на соседних участках.

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей Приладожья, Поморья и Прионежья – www.alppp.ru. Постоянно действующий третейский суд.

3.5. Выбор окончательной схемы реконструкции или усиления производится на основании технико-экономического сопоставления целесообразных в конкретных условиях вариантов. При существенном различии в продолжительности работ по реконструкции или усилению необходимо учитывать экономический эффект от сокращения сроков вывода сооружения или части его из эксплуатации или ввода их в действие.

3.6. Настоящая Инструкция рекомендует схемы реконструкции и усиления конструкций следующих типов причальных сооружений:

больверк (рис. 3.1);

эстакада (рис. 3.2);

высокий свайный ростверк с передним и задним шпунтом (рис. 3.3);

гравитационное (рис. 3.4);

пирсы и палы (рис. 3.5).

Реконструкцию причальных сооружений ячеистого типа рекомендуется выполнять путем устройства оторочки в виде заанкеренного больверка.

Реконструкцию гибкого свайного пала при удовлетворительном техническом состоянии рекомендуется выполнять путем добивки его с наращиванием длины существующей конструкции и устройства дополнительно с ним работающего гибкого пала.

3.7. Восстановление элементов существующего сооружения, получивших в процессе эксплуатации те или иные повреждения или ослабления, рекомендуется выполнять путем ремонтных работ.

3.8. Основные условия применения рекомендуемых схем реконструкции и усиления приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

ОСНОВНЫЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СХЕМ РЕКОНСТРУКЦИИ И УСИЛЕНИЯ

Схема реконструкции и применения	усиления	Основные условия

1. Оторочка:	Необходимость переноса линии кордона
в	
в том числе -	сторону
акватории;	
	необходимость увеличения глубины у
причала и	
	(или) повышения устойчивости
сооружения;	
заанкеренный больверк	наличие грунтов основания,
допускающих	
(рис. 3.1а, 3.2а, 3.3а,	погружение
свай;	
б, в, 3.4а, 3.5а);	отсутствие ограничений по отраженной
волне;	
эстакада	наличие грунтов основания,
допускающих	
(рис. 3.1б, 3.2б, 3.4б,	погружение
свай;	
3.5б)	необходимость переноса линии кордона
на	
	расстояние не менее ширины
эстакады;	
	необходимость улучшения волнового режима
в	
акватории;	
в виде свайного ряда	наличие грунтов основания,
допускающих	
(рис. 3.1в, 3.3г, 3.4в,	погружение
свай;	
3.5в);	
уголковая стенка	наличие грунтового основания не ниже
средней	
(рис. 3.4г, 3.5г)	
плотности	
2. Экранирующие элементы	Недопустимость переноса линии
кордона;	
(рис. 3.1г, 3.2в, 3.5д):	частичный вывод сооружения из
эксплуатации;	
в том числе -	при отсутствии каменной призмы в

засыпке; |

| | наличие берегового оборудования
для |

| | погружения
элементов; |

| возводимые способом | наличие песчаных и глинистых
грунтов |

| "стена в грунте" | основания, за исключением слабых илов (фи
= |

| | 8 -
10°); |

| | наличие оборудования для производства
работ |

| | способом "стена в
грунте" |

| 3. Разгружающие элементы: | Недопустимость переноса линии
кордона; |

| в том числе - | необходимость повышения
категории |

| | эксплуатационных нагрузок и установки
нового |

| | более тяжелого технологического
оборудования; |

| | необходимость увеличения параметров
прочности |

| | и
устойчивости; |

| | необходимость уменьшения напряжений
в |

| | основании и усилий в элементах
существующей |

| |
конструкции; |

| тыловые платформы | наличие грунтов основания,
допускающих |

| (рис. 3.1д, 3.2г, 3.4д); | погружение
свай; |

| | наличие берегового оборудования
для |

| | погружения опор под платформы или
для |

		производства работ способом "стена в
грунте";		
консольные плиты		невозможность забивки свай или
прокладки		
(рис. 3.4е);		анкеров в конструкциях из массивовой
кладки		
		или массивов-
гигантов;		
анкерная система		возможность прокладки
анкеров;		
(рис. 3.1е, 3.2д, 3.4ж),		необходимость устройства новой или
усиление		
		существующей анкерной
системы;		
включая грунтовые анкера		необходимость углубления при
достаточной		
(рис. 3.1ж, 3.4з);		несущей способности лицевой стенки
в		
		сооружениях типа
"больверк";		
		при наличии специального
оборудования;		
дополнительные опоры		наличие грунтов основания,
допускающих		
(рис. 3.1з, 3.2е, 3.3д,		погружение
свай		
3.4и, 3.5е)		
4. Закрепление грунта		Наличие специального
оборудования;		
(рис. 3.1и, 3.2ж, 3.4к)		необходимость предотвращения
длительных		
		незатухающих деформаций
сооружения		
L-----+-----		

4. КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1. Общие требования

4.1.1. Конструирование и подбор строительных материалов для

реконструкции и усиления причальных сооружений следует производить в

соответствии с общими конструктивными требованиями и требованиями к

строительным материалам согласно указаниям СНиП 2.02.01-83, СНиП

3-80 ВСН

2.02.02-85, СНиП II-17-77, СНиП II-28-73*, -----

Минморфлот

ВСН 6/118-74

----- и дополнительным указаниям настоящего раздела.

Минморфлот, Минтрансстрой

4.1.2. При реконструкции и усилении причальных сооружений необходимо предусматривать мероприятия по обеспечению совместной работы элементов реконструкции или усиления с элементами существующего сооружения путем создания предварительного напряженного состояния в элементах реконструкции (натяжение анкерных устройств, обеспечение начальной деформации элемента реконструкции), полной или частичной разгрузки элементов существующего сооружения (снижение интенсивности эксплуатационной нагрузки, рыхление или частичное удаление обратной засыпки) и т.п.

4.1.3. Конструкция и расположение элементов реконструкции и усиления должны выбираться на основе технико-экономического сравнения вариантов с учетом:

компоновочного решения по реконструкции причала (района);

технического состояния и конструкции существующего сооружения;

необходимости максимального обеспечения целостности его элементов и минимального срока вывода сооружения из эксплуатации;

инженерно-геологических и гидрологических условий;

возможности наиболее полного использования несущей способности и наиболее благоприятного распределения усилий и деформаций между элементами.

4.2. Оторочки

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей Приладожья, Поморья и Прионежья – www.alppp.ru. Постоянно действующий третейский суд.

4.2.1. Минимальное расстояние между оторочкой и существующим сооружением необходимо принимать равным допустимому для производства работ по возведению оторочки. Оторочка должна располагаться за пределами каменной постели перед существующей конструкцией или на расстоянии не менее $3d$ при ее отсутствии для оторочек типа "больверк" и свайных, где d - наибольший размер поперечного сечения погружаемых элементов.

4.2.2. Оторочку перед существующим сооружением типа "больверк" рекомендуется размещать на расстоянии, определяемом п. 4.2.1, и жестко связывать с существующей стенкой омоноличивающей балкой. При этом низ реконструируемого больверка должен располагаться за пределами призмы обрушения грунта за оторочкой. Целесообразно также предусматривать дополнительные связи на уровне точек крепления анкерных тяг.

Зону между стенками рекомендуется заполнять песчаным или гравелисто-галечниковым грунтом.

4.2.3. Оторочку в виде заанкеренного больверка перед сооружениями свайного или ячеистого типов рекомендуется размещать на таком расстоянии, при котором подошва свай ростверка (ячейки) располагалась бы ниже плоскости скольжения призмы обрушения грунта за оторочкой; при увеличении только нагрузок на причале - вблизи существующего сооружения на расстоянии, допустимом для выполнения работ по возведению оторочки.

4.2.4. Пролет между оторочкой и передним шпунтом высокого свайного ростверка при значительном выносе линии кордона рекомендуется перекрывать железобетонными плитами, опирающимися на оголовки оторочки и ростверк.

4.2.5. При реконструкции гравитационного сооружения, вызванной необходимостью увеличения глубины или существенного увеличения нагрузок на причале, оторочку рекомендуется размещать на таком расстоянии, при котором подошва гравитационного сооружения находилась бы за пределами призмы обрушения грунта за оторочкой, при этом нагрузку в пределах расстояния между оторочкой и гравитационным сооружением следует по возможности ограничить.

4.2.6. В случае небольшого расстояния между оторочкой и существующим гравитационным сооружением (не более 3,0 м) рекомендуется пролет между ними перекрывать разгрузочной платформой.

При устройстве засыпки между оторочкой и существующим сооружением высоту ее рекомендуется определять по расчету, исходя из условий получения минимального изгибающего момента в оторочке и сохранения или уменьшения нормальных напряжений, действовавших под передней гранью существующей конструкции.

4.2.7. При конструировании оторочек из элементов, не имеющих шпунтового зацепления, их грунтопроницаемость должна быть обеспечена:

в зоне выше отметки существующего дна отсыпкой обратных фильтров или

подвеской рулонных синтетических материалов в соответствии с требованиями

ВСН 3-80

-----, либо бетонированием методом восходящего раствора между щитами

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей Приладожья, Поморья и Прионежья – www.alppp.ru. Постоянно действующий третейский суд.

Минморфлот

опалубки;

в зоне ниже отметки существующего дна подводным бетонированием методом ВПТ через обсадные трубы; в этом случае допускается также устраивать завесу из плоского стального шпунта или производить цементацию либо силикатизацию грунтов основания от отметки существующего дна до отметки возможного размыва дна у реконструированного причала.

Для снятия гидростатического давления за оторочкой должны быть предусмотрены дренажные выпуски, расположенные ниже минимального уровня воды у причала с учетом зоны промерзания грунтов засыпки.

4.2.8. Анкеровку оторочки необходимо осуществлять за распределительные пояса, а в случае применения крупноразмерных элементов повышенной жесткости - за каждый элемент.

Для уменьшения неравномерности загрузки анкерных тяг, а также доведения их деформации до величины, обеспечивающей оптимальный режим работы оторочки, рекомендуется включать в тяги специальные муфты или устройства, обеспечивающие заданную деформацию (а.с. N 367221, 387076, 666246, 700596, 761666).

4.2.9. Для обеспечения совместной работы элементов сооружения, выравнивания усилий в анкерных тягах и выборки люфтов рекомендуется до засыпки грунта за стенку предварительное натяжение анкеров.

4.2.10. Анкерную опору оторочки следует размещать по отношению к существующей анкерной опоре так, чтобы линия скольжения призмы выпора перед опорой оторочки проходила выше верхнего торца анкерной опоры существующего сооружения.

4.2.11. При стесненности территории или невозможности устройства анкерной опоры за пределами высокого свайного ростверка рекомендуется выполнять анкеровку оторочки за дополнительные козловые сваи, в том числе входящие в состав свайного основания сооружения. Не допускается размещение отдельных козловых свай в призме распора существующего сооружения.

В качестве козловых опор следует использовать металлические и железобетонные сваи, при необходимости с утолщениями в нижней части, буронабивные сваи типа Франки, сваи типа MV.

4.2.12. Анкеровка за элементы существующего сооружения допускается в случаях, когда несущая способность анкерных тяг существующего больверка или несущая способность существующего ростверка либо гравитационного сооружения на горизонтальную нагрузку достаточна для восприятия анкерной реакции оторочки.

4.2.13. При устройстве оторочки в виде больверка у существующих конструкций эстакадного типа пространство под ростверком рекомендуется заполнять песчаным грунтом, для чего должно быть предусмотрено устройство специальных окон (люков) в ростверке, через которые производится засыпка грунта. При неполной засыпке откос грунта под ростверком должен быть не круче 1:2. Засыпку грунта под ростверк допускается не производить в случаях достаточной прочности ростверка для работы в новых условиях.

4.2.14. Оторочку с увеличением глубины у причала рекомендуется размещать на расстоянии, обеспечивающем максимальное использование несущей способности существующего сооружения и устойчивость подпричального откоса с учетом указаний п. 4.2.1.

При устройстве эстакадной оторочки перед сооружением эстакадного типа необходимо предусматривать берму шириной не менее 3,0 м между подпричальными откосами существующего

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей Приладожья, Поморья и Прионежья – www.alppp.ru. Постоянно действующий третейский суд.

сооружения и оторочки.

4.2.15. Для повышения устойчивости существующего сооружения типа "больверк" или гравитационного, реконструируемого путем создания оторочки в виде эстакады, рекомендуется выполнять перед ним отсыпку каменной призмы.

4.2.16. Способ повышения несущей способности оторочки на действие горизонтальных нагрузок необходимо выбирать на основе технико-экономического сопоставления следующих вариантов: анкеровка оторочки, в том числе с применением жестких анкеров; устройство козловых свай; увеличение ширины оторочки.

4.2.17. Анкеровка оторочки (при необходимости) должна осуществляться за анкерные опоры, расположенные за пределами существующего сооружения. Необходимо предусматривать предварительное натяжение анкеров с усилием 0,5 - 0,7 от расчетного анкерного усилия.

4.2.18. При реконструкции пирса, предусматривающей необходимость усиления его верхнего строения, ростверк оторочки следует располагать поверху ростверка или плиты надстройки существующего сооружения и устраивать связь между ними омоноличиванием.

4.2.19. Оторочку в виде свайного ряда перед существующим эстакадным сооружением следует выполнять из вертикальных и наклонных свай, головы которых объединяются продольной железобетонной балкой, омоноличиваемой с ростверком.

4.2.20. Оторочку в виде уголковой стенки перед сооружениями гравитационного типа рекомендуется устанавливать на расстоянии от его передней грани, равном 0,20 - 0,33 высоты сооружения.

Пространство между стенками следует заполнять песчаной, гравелистой или каменной засыпкой.

4.3. Вертикальные экранирующие элементы

4.3.1. В качестве экранирующих элементов следует принимать составные сваи из сварного шпунта или шпунта типа Ларсен, металлические трубы, железобетонные сваи-оболочки, элементы, возводимые способом "стена в грунте", или буронабивные сваи.

4.3.2. Расстояние между существующим больверком или тыловым рядом свай ростверка и ближайшим к нему рядом экранирующих элементов, а также между экранирующими элементами (стенками) следует назначать на основе расчета с учетом расположения подкрановых путей и конструктивных особенностей тылового сопряжения существующего сооружения. Рекомендуется принимать это расстояние равным 0,15 - 0,30 глубины у причала до реконструкции, но не менее 1,0 м или ширины разгружающей каменной призмы за существующей конструкцией.

Расстояние между экранирующими элементами в свету вдоль фронта сооружения не должно превышать расстояния до впереди стоящей стенки.

4.3.3. Расстояние между экранирующим элементом и анкерной тягой существующей конструкции рекомендуется принимать не менее 0,5 м, а при погружении элементов на участках анкерных тяг, освобожденных от вышележащего грунта, - не менее 0,25 м.

4.3.4. Сопряжение экранирующих свай с лицевой стенкой больверка допускается выполнять при

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей Приладожья, Поморья и Прионежья – www.alppp.ru. Постоянно действующий третейский суд.

помощи омоноличивающего их верх ростверка или путем установки между шпунтом и сваями распорного элемента, расположенного выше крепления анкера.

4.3.5. Грунтонепроницаемость реконструируемого больверка с лицевой стенкой из железобетонного шпунта или свай-оболочек ниже отметки существующего дна должна обеспечиваться в соответствии с требованиями п. 4.2.7.

4.3.6. Анкеровку экранирующих элементов рекомендуется выполнять:

за собственную опору с дополнительной анкеровкой существующего сооружения за экранирующие элементы;

путем заделки экранирующих элементов в разгрузочной платформе, причем разгрузочная платформа должна свободно упираться в существующее сооружение и располагаться выше отметки крепления анкера.

4.3.7. При конструировании экранирующих элементов, возводимых способом "стена в грунте", дополнительно к требованиям п. 4.3 следует выполнять указания РД 31.31.24-81.

4.4. Разгружающие платформы

4.4.1. Положение платформы относительно существующего сооружения следует определять в зависимости от конструктивных особенностей реконструируемого сооружения, технологических требований, задач и целей реконструкции.

При необходимости снижения распорного давления на сооружение гравитационного типа и больверк платформы следует располагать непосредственно за существующим сооружением.

4.4.2. ОпираНИЕ платформы следует предусматривать на элементы существующего сооружения, если она расположена непосредственно за сооружением, а несущая способность его элементов достаточна для восприятия усилий от платформы, и на дополнительные опоры, расположение которых зависит от конструктивных особенностей реконструируемого сооружения.

4.4.3. При опирании тыловой платформы на существующее сооружение должно быть обеспечено шарнирное сопряжение с сооружением типа "больверк" и свободное опирание на сооружения гравитационного типа. ОпираНИЕ на массивовую кладку рекомендуется осуществлять таким образом, чтобы давление от тыловой платформы обеспечивало выравнивание напряжений по подошве сооружения.

4.4.4. Расстояние от тыловой грани (тылового ряда свай ростверка) существующего сооружения до лицевого ряда дополнительных опор под платформу следует определять по указаниям п. 4.3.2.

4.4.5. Верхнее строение платформы следует выполнять из монолитных, сборно-монолитных или сборных железобетонных плит повышенной жесткости. Толщину плиты необходимо принимать по расчету, но не менее 0,8 м при монолитной конструкции плиты. При требуемой по расчету толщине плиты более 1,2 м рекомендуется предусматривать устройство дополнительного свайного ряда в пролете платформы. Ширина платформы определяется либо колеей перегрузочной машины с учетом зон омоноличивания на тыловых опорах, либо расчетом, учитывающим в зависимости от несущей способности существующего сооружения высоту его зоны экранирования платформой от действия полезной нагрузки.

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей Приладожья, Поморья и Прионежья – www.alppp.ru. Постоянно действующий третейский суд.

4.4.6. В качестве дополнительных опор под платформу рекомендуется применять сваи, указанные в п. 4.3.1.

В качестве тыловых опор могут применяться также ячейки из плоского шпунта, козловые опоры из призматических свай.

4.4.7. При устройстве разгружающей платформы с опиранием ее на существующее сооружение и расчетном обосновании возможности восприятия нагрузок от навала судна и воздействия льда допускается предусматривать частичное удаление грунта засыпки под платформой.

4.4.8. Для повышения общей устойчивости существующего сооружения или необходимости существенного повышения эксплуатационных нагрузок в тыловой зоне причала тыловую платформу следует располагать в зоне, определяемой положением опасных кривых скольжения или технологическими требованиями, а дополнительные опоры под платформу погружать ниже этих кривых на глубину, обеспечивающую заделку опор.

4.5. Консольные плиты

4.5.1. Консольные плиты следует размещать под вновь сооружаемой надстройкой и связывать их с верхним курсом массивов в конструкциях из массивовой кладки или продольными и поперечными стенами - в конструкциях из массивов-гигантов.

Устройство консольной плиты под верхним курсом массивов допускается при соответствующем обосновании.

4.5.2. Длина консоли плиты устанавливается расчетом, исходя из требуемого по условиям устойчивости выравнивания эпюры напряжений в основании стенки, и ограничивается недопущением растягивающих напряжений с наружной грани связанного с плитой нижележащего массива. Применение консолей длиной более 3,0 м допускается при специальном обосновании.

4.5.3. В качестве консольных плит рекомендуется применять ребристые плиты (ребрами вниз), унифицированные предварительно напряженные панели, плоские плиты толщиной до 1,0 м.

Установка консольных плит производится на свежеложенный выравнивающий слой бетона.

4.6. Анкерные устройства

4.6.1. Анкерные устройства, включающие стальные анкерные тяги и опоры из плит или свайных рядов, рекомендуется применять для усиления причальных сооружений гравитационного и эстакадного типа, а также при необходимости повышения несущей способности существующих анкерных устройств путем установки дополнительных анкерных тяг и опор.

Допускается применение жестких анкерных тяг из балок или свай и опорных плит при анкерровке краев секций эстакадных конструкций.

4.6.2. Дополнительные анкерные тяги рекомендуется устанавливать в промежутках между существующими. Включение установленных тяг в работу следует осуществлять путем их

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей Приладожья, Поморья и Прионежья – www.alppp.ru. Постоянно действующий третейский суд.

предварительного натяжения, определяемого необходимой степенью разгрузки существующих тяг.

Натяжение тяг должно производиться ступенями одновременно на всем протяжении реконструируемого или усиливаемого участка сооружения до требуемого значения натяжения.

Выравнивание усилий в тягах должно производиться за счет разгрузки более напряженных тяг.

4.6.3. Предварительное натяжение анкеров при реконструкции сооружений гравитационного и эстакадного типа не должно превосходить 0,5 - 0,7 от расчетного анкерного усилия и уточняется по расчету. В процессе натяжения анкеров не допускается навал стенки на грунт, превышающий 3 мм.

Величину предварительного натяжения отдельных восстанавливаемых тяг следует определять в соответствии с Методическими указаниями по повышению несущей способности и определению эффективности ремонта и усилению портовых гидротехнических сооружений.

Предварительное натяжение анкеров следует производить после завершения работ по устройству обратной засыпки пазух до уровня анкеров, а у кордона причала - до верха стенки.

4.6.4. Крепление анкеров к существующим сооружениям гравитационного типа следует выполнять за надстройку при условии ее жесткого соединения со стенкой или за закладные детали, устраиваемые в элементах стенки (рис. 4.1).

В сооружениях из массивовой кладки при шаге анкеров, кратном размеру массива, узел крепления анкерных тяг рекомендуется выполнять путем устройства закладных деталей в швах между курсами массивов или в специально выполненных штрабах либо отверстиях.

Допускается устройство закладных деталей в специальных бетонных массивах, изготовленных после разборки верхних курсов существующей стенки.

В сооружениях из массивов-гигантов или из оболочек большого диаметра закладные детали рекомендуется заделывать в отверстия, устроенные в тыловых стенках сооружения.

В конструкциях эстакадного типа закладные детали должны быть замоноличены в плите верхнего строения.

Крепление дополнительных анкеров в сооружениях типа "больверк" необходимо производить за распределительный пояс существующего анкерного устройства.

4.6.5. Анкерные тяги и узлы крепления их к сооружению и анкерным опорам должны быть расположены выше расчетного горизонта воды.

Крепление анкеров, как правило, должно осуществляться шарнирно. При наличии в основании причала прослойки слабых грунтов или выявленной в процессе эксплуатации существенной деформируемости портовой территории, приводившей к необходимости перекладки плит покрытия, прокладку анкерных тяг следует осуществлять в коробах с учетом запаса на величину ожидаемой осадки.

ОпираНИЕ жесткого анкерного крепления на ростверк или упорный тыловой массив должно обеспечивать возможность взаимного перемещения жесткого анкера, ростверка и упорного массива. В противном случае необходимо предусматривать прокладку анкера в защитном коробе и его шарнирное соединение с ростверком и упорным массивом.

4.6.6. В качестве грунтовых анкеров рекомендуется применять предварительно напряженные буровые инъекционные цилиндрические анкера с уширением и без уширения при заделке их в плотные грунты.

Анкерные тяги принимаются при действии нагрузок на них до 800 кН из стержневой арматуры классов А-III, А-IV, А-V, при действии больших нагрузок - из проволочных прядей и стальных канатов, образованных высокопрочной проволокой В-II и В-III.

4.6.7. Конструкцию анкеров следует принимать в соответствии с указаниями Руководства по проектированию и технологии устройства анкерного крепления в транспортном строительстве с учетом антикоррозийной защиты от химических воздействий, бактерий, блуждающих токов.

Защита должна выдерживать механические воздействия в процессе транспортировки и монтажа, а также деформации во время работы анкера под нагрузкой.

Стержень анкера с защитой следует вставлять в полиэтиленовую трубу диаметром на 5 - 6 мм больше диаметра стержня, а пространство между ними должно заполняться антикоррозийным кабельным наполнителем ЛЗ-К1, ТУ 38-10-1-646-76, разогретым до 100 - 120 °С. Антикоррозийная защита состоит из: лакокрасочного покрытия - грунт АК-070-1 (один слой); эпоксидной эмали ЗП-525 (3 слоя горячей сушки); краски ЗП-755 (3 слоя холодной сушки).

4.6.8. Выбор длины грунтовых анкеров необходимо производить, исходя из следующих условий:

рабочая часть анкера должна быть расположена за призмой обрушения массива грунта;

несущая способность анкера должна быть достаточной для восприятия расчетного усилия;

общая устойчивость сооружения должна быть обеспечена при прохождении поверхности скольжения через середину длины рабочей части анкера.

4.7. Дополнительные опоры

4.7.1. В качестве дополнительных опор рекомендуется применять металлические некондиционные трубы, коробчатые сварные сваи из шпунта типа Ларсен и железобетонные сваи, а также элементы, возводимые способом "стена в грунте".

При соответствующем обосновании допускается использовать кондиционные трубы.

Железобетонные сваи следует применять:

сечением не более 0,35 x 0,35 м для усиления основания кордонной подкрановой балки в конструкциях типа "больверк";

на участках, где отсутствует или выклинивается каменная призма (подпричальный откос) при толщине слоя камня менее 1,0 м.

4.7.2. Усиление свайного поля существующего эстакадного сооружения рекомендуется выполнять забивкой дополнительных опор через отверстия в плите ростверка с последующим их омоноличиванием.

При установке нового более тяжелого технологического оборудования отверстия в плите ростверка для забивки дополнительных опор рекомендуется устраивать в потерне (с одной стороны подкрановой балки) и в соответствующих базе портала местах тыловой части ростверка или попеременно по обеим сторонам каждой из подкрановых балок с образованием зон их омоноличивания с опорами.

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей Приладожья, Поморья и Прионежья – www.alppp.ru. Постоянно действующий третейский суд.

4.7.3. Шаг дополнительных опор в продольном направлении рекомендуется принимать кратным шагу свай в существующем сооружении, но не более 8,0 м, число опор в поперечном ряду устанавливается расчетом.

4.7.4. Дополнительные тыловые козловые сваи в составе свайного основания рекомендуется устраивать при стесненности территории, невозможности устройства анкерной опоры за пределами ростверка.

Для свайных ростверков с задним шпунтом при наличии за ним каменной призмы устройство тыловых козловых опор не рекомендуется. В этом случае козловую опору следует размещать в кордонной части ростверка и выполнять из ряда вертикальных и наклонных свай, головы которых должны объединяться продольной железобетонной балкой, примыкающей к ростверку.

4.7.5. Перед лицевой стенкой существующих сооружений типов гравитационного или "больверк" рекомендуется производить забивку дополнительных опор для повышения общей устойчивости причалов. Расстояние между лицевой стенкой и сваями, а также шаг свай принимаются по указаниям п. п. 4.3.2, 4.7.3. Глубина забивки дополнительных опор определяется расчетом, исходя из необходимости обеспечения заделки свай в грунтовом основании ниже опасных кривых скольжения.

4.7.6. В конструкциях распорного типа при установке на причале новых кранов с увеличенной нагрузкой на каток или с большим весом основания подкрановых балок следует усиливать путем устройства дополнительных опор, причем для уменьшения распора грунта, вызванного их образованием, рекомендуется проводить предварительное рыхление грунта в зоне контакта с лицевой стенкой, забивать металлические сваи или выполнять опоры способом "стена в грунте".

4.8. Закрепление грунта

4.8.1. Способ и расположение зоны закрепления грунта следует выбирать в зависимости от несущей способности существующего сооружения и вида грунта основания и засыпки в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01-83.

4.8.2. Эффективность применения метода закрепления в конкретных условиях следует определять способом пробного закрепления в лабораторных или натуральных условиях.

4.8.3. Для снижения распорного давления грунта засыпки и повышения несущей способности сооружения гравитационного типа на плоский сдвиг и опрокидывание необходимо выполнять закрепление грунта в зоне, расположенной за вертикалью, проходящей через тыловую грань подошвы сооружения.

4.8.4. Для повышения несущей способности свайного основания закрепление грунта следует производить в межсвайном пространстве.

4.8.5. Для повышения общей устойчивости сооружений закрепление грунта следует выполнять в зоне основания перед сооружением.

4.8.6. Для снижения усилий в лицевой стенке и анкерных тягах уголковых стенок с внутренней анкерровкой необходимо производить закрепление грунта в зоне, расположенной над фундаментной плитой сооружения.

4.8.7. В зависимости от вида грунта рекомендуется применять следующие способы закрепления:

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей Приладожья, Поморья и Прионежья – www.alppp.ru. Постоянно действующий третейский суд.

для песчаных грунтов - одно- или двухрастворная силикатизация или цементация с вибродомолом и активизацией цемента;

для глинистых грунтов - электроосмические способы (электроосмос, электросиликатизация, электрохимическая обработка грунта) без инъецирования или с инъецированием в грунт различных солевых растворов;

для илистых - цементом с помощью буросмесительного агрегата;

для скальных грунтов - цементация, цементно-коллоидные и полимерцементные растворы.

4.9. Восстановление основных конструктивных элементов сооружения

4.9.1. Восстановление основных конструктивных элементов следует производить в соответствии с указаниями РД 31.35.08-84 при следующих видах их повреждения:

поверхностное повреждение элементов (шелушение бетона, мелкие трещины, отколы, каверны, разрушение поверхностного металла коррозией, гниение дерева);

разрушение, связанное с нарушением целостности элементов (глубокие трещины, пробоины, бреши, изломы элементов, разрыв замков, коррозия арматуры, обрыв анкеров, поражение дерева древоточцами).

4.9.2. Ремонт металлических элементов, имеющих незначительные повреждения, следует выполнять электросваркой. При значительных по размеру повреждениях следует предусматривать накладку из металла толщиной не менее толщины ремонтируемого элемента, а при необходимости замену поврежденных участков новыми с усилением дополнительными накладками и сваркой встык.

4.9.3. Повреждения бетонных и железобетонных элементов с небольшими размерами зон разрушения рекомендуется ликвидировать путем заделки их цементно-песчаным или полимерцементным раствором. Заделку глубоких каверн, отколов, брешей следует проводить армированным бетоном в опалубке, предварительно удаляя скорродировавший бетон. При значительных по глубине и протяженности повреждениях рекомендуется устройство монолитных железобетонных поясов.

4.9.4. Ремонт бетонных и железобетонных элементов в подводной зоне и зоне переменного горизонта рекомендуется выполнять способом подводного бетонирования. Щиты опалубки у поврежденных массивов закрепляются с помощью консольных элементов, основание которых расположено на верхнем строении, или удерживаются установленными под воду массивами. Опалубка у поврежденных свай закрепляется хомутами.

4.9.5. При невозможности восстановления первоначальной несущей способности элементов (наличие глубоких коррозионных повреждений, не позволяющих полностью удалить разрушенный бетон или исправить взаимное положение элементов, отсутствие надежной связи нового бетона со старым, значительные деформации стенки в месте бреши в конструкциях типа "больверк") следует производить их замену:

в конструкциях типа "больверк" - путем погружения дополнительных свай, шпунтин;

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей Приладожья, Поморья и Прионежья – www.alppp.ru. Постоянно действующий третейский суд.

в конструкциях эстакады, высокого свайного ростверка с передним и задним шпунтом - путем забивки свай (после удаления изношенных) через выбуриваемые в ростверке "окна" или устройством монолитных плит верхнего строения;

в конструкциях из массивовой кладки - путем перекладки массивов.

4.9.6. Заделку щелей и брешей в лицевых стенках сооружений необходимо осуществлять с помощью бетона в мешках, железобетонных или металлических щитов; грунтонепроницаемость стенок может быть обеспечена и путем искусственного закрепления грунта засыпки.

Заделку брешей больших размеров в гравитационных сооружениях следует производить укладкой подводного бетона в опалубку; установкой в поврежденных отсеках сборных железобетонных элементов, устройством перед разрушенным участком сооружения стенки из заанкеренного шпунта.

4.9.7. Ремонт элементов верхнего строения рекомендуется выполнять путем бетонирования мест разрушения с обеспечением надежной связи старого и нового бетона с помощью анкеровки и армирования.

4.9.8. При значительных повреждениях над водой отдельно стоящих опор (сваи, оболочки и т.п.) восстановление необходимо производить до проектного профиля путем торкретирования по сетке, включая восстановление разрушенной арматуры.

4.9.9. Ремонт бетонных массивных блоков и монолитных элементов сооружений, имеющих значительные трещины по ширине и глубине, следует проводить инъекционным способом - введением в пробуренные скважины под давлением различных растворов: цементных, коллоидно-цементных, карбамидных смол, составов на основе эпоксидных смол.

При этом марка цемента должна быть не ниже 300 и не ниже марки цемента существующей конструкции.

4.9.10. Восстановление разорванных анкеров следует выполнять электросваркой составных элементов тяги. При этом необходимо соблюдать соосность соединения с обязательным усилением места стыка.

Ввод восстановленного анкера в эксплуатацию необходимо производить путем его предварительного натяжения для устранения перегрузки соседних анкеров.

4.9.11. Ремонт надводных и подводных частей ряжевой конструкции следует

ВСН 34-85

выполнять с соблюдением требований ----- и РД 31.35.02-71.

Минтрансстрой

4.9.12. Ремонт деревянных конструкций причальных сооружений рекомендуется выполнять путем замены поврежденных элементов.

Поврежденное гниением и древоточцами верхнее строение причалов из дерева подлежит разборке. Сваи следует спиливать ниже отметки гниения и при сохранении эксплуатационных требований поверх спиленного свайного основания устраивать железобетонный ростверк с надстройкой.

При незначительном поверхностном повреждении деревянных элементов допускается

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей Приладожья, Поморья и Прионежья – www.alppp.ru. Постоянно действующий третейский суд.

выполнение их ремонта путем нанесения покрытия из бетона, металла, пластика.

4.9.13. При восстановлении подпричального откоса сооружений эстакадного типа следует производить отсыпку песка и камня через отверстия, образованные в плите ростверка.

5. УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ

5.1. Общие указания

5.1.1. Расчет существующих сооружений и элементов их усиления и

реконструкции следует выполнять по предельным состояниям в соответствии с

требованиями СНиП 2.06.01-86, СНиП 2.02.02-85 на нагрузки и воздействия,

01-78 ВНТ П

принимаемые по указаниям СНиП II-6-74, СНиП 2.06.04-82, -----
--- и

Минморфлот

технического задания.

5.1.2. Расчетные нагрузки, применяемые при расчетах причальных сооружений и их элементов по первой и второй группам предельных состояний, следует определять по указаниям СНиП 2.06.01-86. Расчетные характеристики грунтов ρ , ϕ , c , E , ν (ρ - плотность; ϕ - угол внутреннего трения; c - сцепление; E - модуль деформации; ν - коэффициент Пуассона) необходимо принимать в соответствии с требованиями СНиП 2.02.02-85.

5.1.3. Расчетные усилия в элементах реконструированного сооружения необходимо определять по формулам:

усилие в анкере:

$$(5.1) \quad R = k \frac{R S}{a},$$

где:

k - коэффициент, учитывающий перераспределение эпюры давления

грунта,

а

неравномерность натяжения анкеров, зависание грунта на анкерах и т.д.,

принимаемый равным 1,5; для стенок с предварительным натяжением анкеров -

1,3;

R - расчетная анкерная реакция (кН/м), получаемая расчетом по указаниям

п. п. 5.2 - 5.6;

S - шаг анкеров, м;

а

максимальный изгибающий момент в элементе лицевой или тыловой стенки:

$$(5.2) \quad M = m \cdot M_{\text{max}} \cdot (b + a),$$

с max

где:

m - коэффициент снижения изгибающего момента, учитывающий

с

перераспределение давления грунта на стенку при ее деформации, определяемый

ВСН 3-80

по указаниям -----;

Минморфлот

M - максимальный расчетный изгибающий момент (кН x м/м), получаемый

max

расчетом по указаниям п. п. 5.2 - 5.6;

b - ширина элемента по длине сооружения, м;

a - расстояние (проектный зазор) между элементами, м.

Примечание. Для стального шпунта величина (b + a) принимается равной 1 м.

5.1.4. При расчете необходимо учитывать напряженное состояние существующего сооружения, последовательность выполнения работ по реконструкции или усилению (порядок ввода новых элементов в состав существующего сооружения, образование засыпки пазух, увеличение глубины у причала и т.п.), а также изменение норм эксплуатационных нагрузок после реконструкции или усиления.

5.2. Расчет оторочек в виде заанкеренного больверка

5.2.1. Указания настоящего подраздела распространяются на оторочки перед существующими сооружениями типа:

больверк (см. рис. 3.1а, 3.5а);

эстакада (см. рис. 3.2а);

высокий свайный ростверк с передним шпунтом (см. рис. 3.3а, в);

высокий свайный ростверк с задним шпунтом (см. рис. 3.3б);

гравитационное (см. рис. 3.4а).

5.2.2. Оторочку следует рассчитывать с учетом перемещения ее на уровне крепления анкера, жесткости элементов, упругих свойств грунта основания и засыпки, а также экранирующего влияния существующего сооружения.

5.2.3. Минимально допустимую глубину погружения элементов оторочки следует определять расчетом устойчивости сооружения по глубинному сдвигу по программе Крей-АК (PURS) с учетом требований СНиП 2.02.02-85.

5.2.4. Расчетная плоскость оторочки из плоских элементов принимается по их тыловой грани, из стального шпунта - по оси стенки, из свай-оболочек - на расстоянии 0,25 диаметра от оси оболочки в сторону засыпки.

Расчетная плоскость существующего больверка, переднего и заднего шпунта свайного ростверка принимается так же, как для оторочки.

Расчетная плоскость свай ростверка принимается по нейтральной оси сечения элементов.

За расчетную плоскость гравитационного сооружения принимается вертикаль, проходящая через крайнюю точку тыловой грани гравитационного сооружения или его тыловую грань.

5.2.5. Расчеты оторочки и существующего сооружения свайного типа необходимо выполнять по программе ОТОР, оторочки и существующего сооружения гравитационного типа по программе GROT с учетом требований СНиП 2.06.01-86.

5.2.6. В результате расчетов оторочки, существующего сооружения и анкерной стенки определяются:

расчетные анкерные реакции оторочки и существующей стенки (на 1 м по длине сооружения), кН;

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей Приладожья, Поморья и Прионежья – www.alppp.ru. Постоянно действующий третейский суд.

ординаты эпюр расчетных изгибающих моментов оторочки, существующей и анкерной стенки (на 1 м по длине сооружения), кН x м;

расчетные максимальные изгибающие моменты в оторочке, существующей и анкерной стенке (кН x м/м) и координаты сечений, соответствующих этим моментам, м;

длина анкера, м;

перемещение оторочки на уровне крепления анкера, м;

перемещение анкерной плиты или стенки, м.

5.2.7. При расчете оторочки необходимо учитывать дополнительный изгибающий момент от навала судна, определяемый по указаниям РТМ 31.3016-78 с учетом требований СНиП 2.06.01-86.

5.3. Расчет оторочек в виде эстакады и свайного ряда

5.3.1. Указания настоящего подраздела распространяются на оторочки перед существующими сооружениями типа:

больверк (см. рис. 3.1б, в, 3.5б);

эстакада (см. рис. 3.2б, 3.5в);

высокий свайный ростверк с задним шпунтом (см. рис. 3.3г);

гравитационное (см. рис. 3.4б, в).

5.3.2. Расчет оторочек перед существующими сооружениями типа "больверк" включает задание исходных геометрических, жесткостных и силовых параметров, проверку общей устойчивости реконструируемого сооружения, расчет существующего больверка и оторочки, проверку прочности элементов существующего больверка и оторочки.

5.3.3. Проверку общей устойчивости реконструируемого сооружения следует выполнять расчетом по глубинному сдвигу в предположении круглоцилиндрических и плоских (ломаных) поверхностей скольжения.

Расчет по круглоцилиндрическим поверхностям скольжения проводится по программе Крей-АК (PURS), по плоским - по указаниям рекомендуемого приложения 4 (не приводится) с учетом требований СНиП 2.02.02-85.

5.3.4. Расчетная плоскость лицевой стенки существующего больверка принимается так же, как для оторочки в виде больверка (п. 5.2.4).

5.3.5. Расчет лицевой стенки существующего больверка следует выполнять

методом, изложенным в РТМ 31.3016-78 (по программе BOLV), с учетом

коэффициента увеличения реакции грунта перед стенкой существующего

больверка k , угла откоса грунта перед стенкой θ и требований СНиП

ρ

2.06.01-86.

За расчетную схему принимается балка шириной 1 м по фронту причала

жесткостью B , опертая в точке крепления анкера на упругоподатливую опору и

l

находящаяся ниже уровня дна в упругом основании, характеризуемом

коэффициентом постели, возрастающим с глубиной (рис. 5.1).

Коэффициент постели определяется по формуле:

$$(5.3) \quad C = k \cdot k_{\theta} \cdot \rho \cdot y_{red}$$

y_{red}

где:

k – коэффициент увеличения реакции грунта перед лицевой стенкой

ρ

больверка (п. 5.3.6);

k_{θ} – средневзвешенное значение коэффициента пропорциональности

y_{red}

упругих свойств грунта в пределах глубины погружения лицевой стенки

4

больверка, кН/м ;

y – текущая координата, отсчитываемая от уровня дна, м.

5.3.6. Коэффициент увеличения реакции грунта перед лицевой стенкой

существующего больверка k , учитывающий влияние свайного основания

ρ

оторочки, определяется по формуле:

$$(5.4) \quad k = 1 + \frac{2(T_f + T_c)}{p a E_{cp}}$$

где:

T_f, T_c - равнодействующие соответственно силы трения и силы сцепления

f, c

по площади торцевого сечения призмы отпора (кН), определяемые по п. 5.3.7;

a - расстояние между осями опор свайного основания по фронту причала,

c

м;

E_{cp} - равнодействующая пассивного давления грунта на лицевую стенку

p

существующего больверка (кН/м);

коэффициенты горизонтальной составляющей пассивного давления грунта

λ_r и λ_{rc} определяются при горизонтальной поверхности дна без

p, p_c

учета трения грунта о стенку ($\delta = 0$).

5.3.7. Равнодействующие силы трения T_f и силы сцепления T_c определяются

f, c

по формулам:

$tg \phi$

$$(5.5) \quad T = 0,17 \gamma \rho \frac{g h \lambda}{f \operatorname{red} p a \operatorname{tg} \alpha};$$

$$(5.6) \quad T = \frac{0,5c h \operatorname{red} p}{c \operatorname{tg} \alpha},$$

где:

γ - коэффициент надежности по нагрузке, принимаемый в соответствии

f

с требованиями СНиП 2.06.01-86;

ρ , ϕ , c - средневзвешенные значения соответственно

red , red , red

плотности, угла внутреннего трения и сцепления грунта в призме отпора,

т/куб. м, град., кПа;

2

g - ускорение свободного падения, м/с²;

h - высота призмы отпора, м;

p

λ - коэффициент горизонтальной составляющей активного давления

a

грунта без учета трения грунта о стенку ($\delta = 0$);

α - угол наклона плоскости скольжения к горизонтали, град.:

$$(5.7) \quad \alpha = 45^\circ - 0,5 \phi.$$

red

5.3.8. Интенсивность пассивного давления грунта на лицевую стенку

существующего бьефа p определяется с учетом коэффициента k и угла

$$p = p_{\text{тэта}} \cdot k$$

откоса грунта перед стенкой α по формуле:

$$(5.8) \quad p = k \left\{ (p + 0,9q) \gamma \lambda + c \lambda \right\},$$

$$p \quad p \quad y \quad p \quad f \quad p_{\text{тэта}} \quad p_{\text{с тэта}}$$

где:

k – коэффициент увеличения реакции грунта перед лицевой стенкой

p

бьефа (п. 5.3.6);

p – интенсивность вертикального давления грунта, кПа;

y

y – текущая координата, отсчитываемая от уровня дна, м;

q – интенсивность нагрузки на поверхности дна (кПа), определяемая по

p

п. 5.3.9;

λ – коэффициент горизонтальной составляющей пассивного

$p_{\text{тэта}}$

давления грунта с учетом угла наклона дна α к горизонту, определяемый по

ВСН 3-80

указаниям -----;

Минморфлот

c – удельное сцепление грунта, кПа;

λ – коэффициент горизонтальной составляющей пассивного

$\rho_s \theta$

давления грунта от сил сцепления:

$$(5.9) \quad \lambda = \frac{0,9 \lambda - 1}{\rho_s \theta \tan \phi}$$

Примечание. Нагрузка интенсивностью q учитывается в случаях пригрузки

ρ

поверхности дна камнем или песком.

5.3.9. Интенсивность нагрузки на поверхности дна q определяется по

ρ

формуле:

$$(5.10) \quad q = \gamma \rho_0 g h + \rho f k d$$

где:

ρ_0 – плотность грунта пригрузки, т/куб. м;

k

h – расчетная высота слоя пригрузки поверхности дна, м;

d

$$(5.11) \quad h = 0,33h \frac{\rho_0}{k \rho}$$

где:

h – высота слоя пригрузки, м, принимаемая равной расстоянию от отметки

k

существующего дна до точки пересечения расчетной плоскости стенки
больверка

с поверхностью пригрузки;

ρ_0 – плотность грунта основания, т/куб. м.

о

5.3.10. Оторочку перед существующим больверком следует рассчитывать по указаниям РД 31.31.31-83 с учетом требований СНиП 2.06.01-86.

5.3.11. Расчет оторочек в виде эстакады и свайного ряда перед существующими сооружениями эстакадного и гравитационного типов, высокого свайного ростверка с задним шпунтом рекомендуется выполнять по указаниям РД 31.31.31-83 с учетом требований СНиП 2.06.01-86.

Расчет общей устойчивости реконструируемого сооружения необходимо выполнять в соответствии с требованиями п. 5.3.3.

5.4. Расчет оторочек гравитационного типа

5.4.1. Указания настоящего подраздела распространяются на оторочки в виде уголковых стенок перед существующими сооружениями гравитационного типа (см. рис. 3.4г, 3.5г).

5.4.2. Расчет оторочки и существующего сооружения следует выполнять как

ВСН 3-80

отдельных гравитационных сооружений по указаниям ----- с
учетом

Минморфлот

требований СНиП 2.06.01-86, СНиП 2.02.02-85 и п. п. 5.4.3 - 5.4.7.

5.4.3. Давление грунта на лицевую плиту оторочки определяется как

силосное давление между оторочкой и лицевой гранью
гравитационного

сооружения с учетом нагрузки от грунта засыпки над существующим
сооружением

и нагрузки интенсивностью q :

$$q = \frac{\sum (q_j b_j + F_j)}{a}$$

(5.12)

где:

q_j и b_j - интенсивность расчетной равномерно распределенной нагрузки на

j территории причала (кПа) и ширина полосы ее в пределах расстояния a ,

м;

F_j - расчетные сосредоточенные нагрузки (кН/м), расположенные в

j

пределах расстояния a ;

a - расстояние от расчетной плоскости оторочки до лицевой грани

существующего сооружения.

При наличии плиты, перекрывающей пространство между оторочкой и

гравитационным сооружением, нагрузка на поверхности грунта в силосе не

учитывается.

5.4.4. Давление грунта на лицевую грань гравитационного сооружения

определяется аналогично давлению на лицевую плиту оторочки без учета

нагрузки интенсивностью q (см. п. 5.4.3).

5.4.5. Интенсивность активного давления грунта на тыловую грань

гравитационного сооружения определяется по формуле:

$$(5.13) \quad p_t = p_a + p_q,$$

где:

p – интенсивность активного давления от грунта засыпки, кПа;

a

p – интенсивность активного давления грунта от расчетных равномерно

q

распределенных нагрузок, расположенных за тыловой гранью гравитационного

сооружения, включая нагрузку от грунта засыпки над существующим сооружением

(кПа), определяемая в соответствии с требованиями РТМ 31.3016-78.

5.4.6. При анкерровке оторочки за существующее гравитационное сооружение расчет его следует выполнять с учетом анкерной реакции оторочки.

5.4.7. При заполнении пространства между оторочкой и существующим сооружением бетоном, обеспечивающим совместность их работы, расчет следует выполнять для гравитационного сооружения, ширина подошвы которого равна расстоянию от лицевой грани оторочки до тыловой грани существующего сооружения.

5.5. Расчет причальных сооружений

с вертикальными экранирующими элементами

5.5.1. Причальные сооружения типа "заанкеренный больверк", реконструируемые путем устройства заанкеренных экранирующих элементов, включая элементы, возводимые способом "стена в грунте" (см. рис. 3.1г, 3.5д), следует рассчитывать аналогично больверку с одной экранирующей стенкой по указаниям РТМ 31.3016-78 с учетом требований СНиП 2.06.01-86 и п. п. 5.5.2 - 5.5.10.

5.5.2. Минимально допустимую глубину погружения экранирующих элементов следует определять по указаниям п. 5.2.3.

5.5.3. Положение расчетных плоскостей лицевой и экранирующей стенок,

условный пролет лицевой стенки бoulderка l , а также коэффициенты

l

распределения давления грунта k и k следует определять по указаниям РТМ

l ε

31.3016-78. Условный пролет экранирующей стенки l допускается определять в

ε

первом приближении по формуле:

$$l = l + \Delta h - a \operatorname{tg} \varphi, \quad (5.14)$$

ε l

где:

Δh - разность отметок уровней крепления анкеров к лицевой и

экранирующей стенкам бoulderка, м;

a - расстояние между расчетными плоскостями лицевой и экранирующей

стенками бoulderка, м;

φ - угол внутреннего трения грунта в слое, расположенном на расстоянии

l от уровня крепления анкера к лицевой стенке бoulderка, град.

l

5.5.4. В зависимости от величины углубления Δd у причала при расчете сооружений с вертикальными экранирующими элементами принимаются 2 расчетные схемы:

первая при $0 \leq \Delta d \leq 0,1h$,

вторая при $\Delta d > 0,1h$,

где h - высота лицевой стенки бoulderка от существующего дна до уровня крепления анкера, м.

Расчеты следует выполнять по первой схеме при существующей отметке дна, по второй - при отметке нового проектного дна.

При увеличении нагрузок на причале в зоне между лицевой и экранирующей стенками и

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей

необходимости обязательного применения разгрузочной платформы, перекрывающей пространство между стенками, нагрузка на поверхности в силосе принимается равной нулю.

5.5.5. Активное давление грунта на лицевую стенку существующего

большерка р необходимо определять по формуле:

л

$$(5.15) \quad p_{л} = p_{а} + \Delta p_{л},$$

где:

$p_{л}$ – интенсивность давления грунта на стенку, кПа, равная: при первой

а

схеме активному давлению на лицевую стенку незранированного большерка с

учетом расчетных нагрузок, действующих на причале до реконструкции; при

второй – активному давлению с учетом силосного эффекта (в пределах

экранирующей стенки) и проектных расчетных нагрузок на причале;

$\Delta p_{л}$ – интенсивность дополнительного давления грунта на стенку,

л

кПа, определяемая по п. 5.5.6.

5.5.6. Дополнительное давление грунта на стенку $\Delta p_{л}$ следует

л

определять:

при первой схеме –

на участке выше отметки верха экранирующей стенки как давление грунта

от приращения равномерно распределенных нагрузок после реконструкции $\Delta p_{л}$

q ;

j

на участке ниже отметки верха экранирующей стенки:

$$(5.16) \quad \Delta p_l = k_r \cdot \Delta q_l$$

где:

k_r – коэффициент распределения давления грунта для лицевой стенки

l

существующего бойверка;

p_l – давление грунта на стенку от нагрузок интенсивностью

Δq_l

Δq_j , расположенных за расчетной плоскостью экранирующей стенки или

j

разгрузочной платформой, кПа, определяемое по указанию РТМ 31.3016-78;

по второй схеме –

по указаниям РТМ 31.3016-78, учитывая расположение проектных расчетных

нагрузок на причале q_j (включая нагрузку от грунта засыпки выше отметки

j

верха экранирующей стенки q_j) относительно расчетной плоскости лицевой

гр

стенки существующего бойверка.

При соотношении жесткостей стенок $B_1 / B_2 \geq 20$ коэффициент k_r

э

л

л

допускается принимать равным нулю.

5.5.7. Активное давление грунта на экранирующую стенку следует

определять:

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей

при первой схеме -

$$(5.17) \quad p = k \cdot p_{\text{э}},$$

э - ДЕЛЬТА $q, \text{э}$

где:

k - коэффициент распределения давления грунта для экранирующей стенки;

э

p - давление грунта на экранирующую стенку от нагрузок

ДЕЛЬТА $q, \text{э}$

интенсивностью ДЕЛЬТА q , расположенных за расчетной плоскостью

j

экранирующей стенки или разгрузочной платформой, кПа, определяемое по

указаниям РТМ 31.3016-78;

при второй схеме -

по указаниям РТМ 31.3016-78, учитывая расположение проектных расчетных

нагрузок на причале q (включая нагрузку от грунта засыпки выше отметки

j

верха экранирующей стенки q) относительно расчетной плоскости

экранирующей стенки. gr

При соотношении жесткостей стенок $B / B \geq 20$ коэффициент k

э

л э

допускается принимать равным единице.

5.5.8. Лицевую стенку существующего больверка следует рассчитывать на

нагрузку интенсивностью p (п. 5.5.5) как статически неопределимую балку

л

жесткостью B , опертую в точке крепления анкера на упругоподатливую опору и

л

находящуюся ниже уровня дна (соответствующем расчетной схеме) в упругом

основании.

5.5.9. Экранирующую стенку следует рассчитывать на нагрузку

интенсивностью p (п. 5.5.7) как статически неопределимую балку жесткостью

э

B , опертую в точке крепления анкера к экранирующей стенке на жесткую опору

э

(и $= 0$) и находящуюся ниже уровня условной свободной поверхности (УСП) в

а

упругом основании.

Положение уровня УСП определяется величиной h , отсчитываемой от уровня

э

крепления анкера к экранирующей стенке:

$$(5.18) \quad h = l + \Delta h - a \operatorname{tg} \theta,$$

э л с

где:

$$(5.19) \quad \theta = 0,5 (45^\circ + 1,5 \varphi),$$

с

где φ - угол внутреннего трения грунта в слое, расположенном на

расстоянии l от уровня крепления анкера к лицевой стенке бальверка, град.

л

5.5.10. Лицевую стенку существующего бальверка в новых условиях

функционирования следует проверить на устойчивость от поворота вокруг точки

крепления анкера при нагрузке интенсивностью p (п. 5.5.5) и полном отпоре

л

перед стенкой.

5.5.11. Причальные сооружения эстакадного типа, реконструируемые путем

устройства вертикальных экранирующих элементов (см. рис. 3.2в), следует

80

ВСН 3-

рассчитывать по указаниям РД 31.31.31-83 с учетом требований -----
--- и

Минморфлот

СНиП 2.06.01-86.

5.6. Расчет причальных сооружений с разгружающими элементами

5.6.1. Расчетные рекомендации настоящего подраздела распространяются на причальные сооружения с разгружающими элементами в виде:

тыловых платформ (см. рис. 3.1д, 3.2г, 3.4д);

консольных плит (см. рис. 3.4е);

анкерных систем (см. рис. 3.1е, ж, 3.2д, 3.4ж, з);

дополнительных опор (см. рис. 3.1з, 3.2е, 3.3д, 3.4и, 3.5е).

5.6.2. Расчет причальных сооружений, реконструируемых с помощью разгрузочных платформ, необходимо выполнять по указаниям РД 31.31.31-83 с учетом требований СНиП 2.06.01-86.

Усилия в элементах разгружающей платформы следует определять расчетом реконструированного сооружения от действия проектных расчетных нагрузок на причале и веса грунта над платформой.

Усилия в элементах существующего сооружения следует определять как алгебраическую сумму усилий, полученных расчетом существующего сооружения от действия его собственного веса и активного давления грунта засыпки и реконструированного сооружения от действия проектных расчетных нагрузок на причале и веса грунта над платформой.

5.6.3. Расчет причальных гравитационных сооружений, реконструируемых с

помощью устройства консольных разгрузочных плит, следует выполнять по

ВСН 3-80

указаниям ----- с учетом требований СНиП 2.06.01-86, СНиП 2.02.02-85,

Минморфлот

а также момента от веса консоли и зависающего над ней грунта.

Расчет прочности и трещиностойкости консоли следует выполнять с учетом

расчетной нагрузки на причале, расположенной над консолью.

5.6.4. Расчет причальных сооружений, реконструируемых путем устройства

анкерных систем, включая грунтовые анкера, следует выполнять по двум

ВСН 3-80

расчетным схемам с учетом требований ----- и СНиП 2.06.01-86.

Минморфлот

По первой схеме рассчитывается существующее сооружение на действие его собственного веса, активного давления грунта засыпки (без учета нагрузок на причале) и усилия предварительного натяжения анкеров.

По второй схеме рассчитывается реконструируемое сооружение на действие проектных расчетных нагрузок на причале.

Усилия в элементах реконструированного сооружения определяются как алгебраическая сумма усилий, полученных расчетом по первой и второй схемам.

При этом в расчетах конструкций эстакадного и гравитационного типов необходимо учитывать указания РД 31.31.05-79 и РД 31.31.31-83.

5.6.5. Усилия в дополнительных анкерах для реконструированных сооружений типа "больверк" допускается определять в соответствии с требуемой степенью разгрузки существующих тяг.

5.6.6. При анкерровке гравитационного сооружения за анкерные плиты или стенки усилие в анкере допускается определять исходя из условной расчетной схемы стенки как двухопорной балки с нижней опорой на уровне подошвы стенки, а верхней - на уровне анкера. Реакция в нижней опоре не должна превышать сил трения между подошвой стенки и основанием, а перерезывающие силы - сил трения между элементами сооружения.

Усилие в грунтовом анкере допускается определять из условия уменьшения крена конструкции до значений, не превышающих допустимые, и требуемого увеличения параметров общей устойчивости при выравнивании эпюры напряжений под стенкой.

5.6.7. Расчет основных параметров грунтовых анкеров (диаметра, длины и заглубления рабочей части, диаметра скважины, необходимого количества цементного раствора) следует выполнять по указаниям Руководства по проектированию и технологии устройства анкерного крепления в транспортном строительстве в зависимости от расчетной нагрузки на анкер, устанавливаемой п. п. 5.6.4 - 5.6.6.

5.7. Расчетные рекомендации по закреплению грунта и восстановлению элементов сооружения

5.7.1. Расчет сооружений, реконструируемых путем закрепления грунтов основания и засыпки (см. рис. 3.1и, 3.2ж, 3.4к), следует проводить по указаниям Инструкции по проектированию причальных сооружений распорного типа на слабых грунтах, принимая характеристики грунтов по данным контрольных испытаний.

5.7.2. Оценка эффективности ремонта бетонных и железобетонных конструкций причальных сооружений рекомендуется выполнять по методике, приведенной в РТМ 212.0116-82.

5.8. Расчет причальных сооружений в особых условиях

5.8.1. При повторных реконструкциях, в сложных и существенно неоднородных инженерно-геологических условиях, при необходимости оценки влияния последовательности реконструктивных мероприятий причальные сооружения рекомендуется рассчитывать методом конечных элементов (МКЭ).

5.8.2. При определении МКЭ напряженно-деформированного состояния реконструируемого сооружения, работающего в условиях плоской задачи, расчетная область включает одномерные (стержни, аппроксимирующие гибкие конструктивные элементы) и двумерные (для аппроксимации массивных конструкций и грунтовой среды) конечные элементы, соединенные между собой в узлах. Размеры конечных элементов и допустимые соотношения между их жесткостными параметрами определяются требуемой точностью расчета и возможностями примененной программы.

5.8.3. Границы расчетной области допускается назначать по указаниям РД 31.31.03-80 с учетом конкретных инженерно-геологических условий рассматриваемого объекта.

5.8.4. Граничные условия для узлов расчетной области системы "сооружение - основание", которые определяют характер их закрепления, следует назначать в соответствии с указаниями РД 31.31.03-80.

5.8.5. Значения коэффициента Пуассона ν , модуля деформации грунта E и зависимость его от напряженного состояния грунта основания следует принимать по указаниям СНиП 2.02.02-85.

5.8.6. При значениях коэффициента продольного изгиба стержневых конструктивных элементов $\phi < 0,9$ расчет должен быть откорректирован в соответствии с матрицей деформации стержня, подверженного действию продольно-поперечного изгиба. В качестве расчетной длины свайных опор необходимо принимать расстояние от опорного сечения элемента (заделка в верхнем строении и т.п.) до сечения с максимальным значением изгибающего момента в грунтовой заделке.

5.8.7. Расчет реконструируемых сооружений МКЭ рекомендуется проводить с помощью комплекса программ RECON-1 с учетом требований СНиП 2.06.01-86.

5.8.8. Разбивка расчетной области на зоны и подобласти производится в соответствии с топологией конструкции и напластованиями грунтов основания. Разбивка зон и подобластей на конечные элементы и определение координат их узлов производится автоматически. Внешние нагрузки задаются в виде сосредоточенных сил, приложенных в узлах конечных элементов.

5.8.9. Учет возможности проскальзывания и отрыва конечных элементов грунта относительно конструкции осуществляется с помощью специальных контактных элементов, обеспечивающих возможность введения связей сдвига и растяжения-сдвига в зоне контакта.

5.8.10. Расчет реконструируемых сооружений МКЭ допускается проводить с использованием Пакета прикладных программ для автоматизированного проектирования железобетонных конструкций надземных и подземных сооружений в промышленном и гражданском строительстве (ППП АПЖБК).

5.8.11. В случае использования ППП АПЖБК в расчетную область следует вводить специальные контактные конечные элементы (одномерные либо двумерные), моделирующие взаимодействие конструктивных элементов с грунтовой средой.

5.8.12. Контактные элементы следует рассматривать работающими в упругой стадии при выполнении условия:

$$(5.20) \quad Q_i \leq N_i \cdot \operatorname{tg} \phi_i,$$

где:

Q_i и N_i – касательное и нормальное усилия на контакте между i -м

k_i и k_i

грунтовым и k -м конструктивным конечными элементами, кН;

ϕ_i – значение угла трения грунтовой среды, аппроксимируемой i -м

i_k

конечным элементом, по поверхности k -го элемента, рад.

Примечание. В случае невыполнения условия (5.20) учет работы контактных элементов в пластической стадии производится путем изменения их деформационных характеристик.

5.8.13. Расчет существующего сооружения МКЭ следует выполнять с учетом послойного образования засыпки, последовательно учитывая массу каждого добавляемого слоя грунта. В качестве расчетной нагрузки принимается проектная - для безраспорных сооружений либо максимальная (зафиксированная в процессе эксплуатации) нагрузка - для сооружений распорного типа.

5.8.14. Учет увеличения глубины у реконструируемого причала при расчете МКЭ следует выполнять соответствующей корректировкой упругих параметров конечных элементов грунтовой среды перед сооружением. Расчетной нагрузкой в данном случае является приращение нагрузки на причале, масса грунта засыпки между существующим сооружением и оторочкой (при заполнении пазух грунтом) и направленная вверх нагрузка от отчерпываемого грунта.

5.8.15. Расчетные значения параметров напряженно-деформированного состояния элементов реконструированного сооружения определяются алгебраической суммой усилий и перемещений, полученных при расчетах по указаниям п. п. 5.8.13, 5.8.14.

5.8.16. При расчете МКЭ взаимодействия существующего сооружения с элементами реконструкции допускается грунтовую среду между ними моделировать методом стержневой аппроксимации. При этом расчеты рекомендуется выполнять в 3 этапа:

на первом этапе следует определить напряженно-деформированное состояние существовавшего сооружения с учетом расчетной нагрузки, действующей на причале до реконструкции;

на втором этапе следует определить напряженно-деформированное состояние реконструированного сооружения от действия активного давления грунта между существующим сооружением и оторочкой (без учета дноуглубления и приращения нагрузки), отражая послойность образования засыпки;

на третьем этапе производится итерационный расчет реконструированного сооружения с учетом увеличения глубины у причала и проектной расчетной нагрузки на причале; на каждой итерации уточняется дополнительное давление грунта на оторочку, равное разности реактивного давления грунта по высоте заглубленного участка оторочки, определенного на предыдущей итерации, и втором этапе расчета; при этом расчетной нагрузкой является приращение нагрузки на причале. Итерационный расчет следует производить до тех пор, пока разность между дополнительным давлением на оторочку, возникающим в результате дноуглубления, на предыдущей и последующей итерациях не станет меньше требуемой точности вычислений.

5.8.17. Усилия и деформации в элементах существующего сооружения следует определять как алгебраическую сумму усилий, полученных в соответствии с указаниями п. 5.8.16, а в элементах реконструкции - как алгебраическую сумму усилий, определенных на втором и третьем этапах расчета.

5.9. Инструкции по использованию и тексты программ хранятся и распространяются в установленном порядке Черноморниипроект (PURS), Ленморниипроект (ОТОР, GROT, BOLV, KREIAK) и ОИИМФом (RECON-1).

5.10. Примеры расчета некоторых характерных схем реконструкции причальных сооружений приведены в приложении 5 (не приводится).

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ РЕКОНСТРУКЦИИ И УСИЛЕНИЮ

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей Приладожья, Поморья и Прионежья – www.alppp.ru. Постоянно действующий третейский суд.

ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

6.1. Способ производства строительных работ по реконструкции или усилению причальных сооружений необходимо определять в увязке с расчетами прочности и устойчивости с целью недопущения возникновения в элементах конструкции усилий и деформаций, превышающих проектные.

6.2. Все виды работ по возведению различных типов конструкций

причальных сооружений, их реконструкции и усилению следует выполнять в

соответствии с требованиями глав СНиП III-45-76, СНиП 3.02.01-83,

ВСН 34-85

----- и РД 31.31.24-81.

Минтрансстрой

6.3. Проект производства работ должен предусматривать до начала работ по реконструкции или усилению полную или частичную разгрузку реконструируемого сооружения или отдельных его элементов.

6.4. Способ производства работ по усилению элементов конструкции, нагрузка на которые не может быть уменьшена, должен быть разработан проектной организацией.

6.5. При деформации или разрушении в процессе реконструкции или усиления элементов конструкции, разборка которых не предусмотрена проектом, работы должны быть немедленно остановлены и решение о продолжении работ по усилению или реконструкции должна принимать проектная организация.

6.6. Проектом организации строительства должны быть определены места складирования строительных материалов, пути движения и стоянки строительных механизмов в пределах реконструируемого сооружения. Необходимые в процессе реконструкции изменения проектных решений по этому вопросу следует согласовывать с проектной организацией.

6.7. Выбор сваебойного оборудования, методов уплотнения грунтов основания и разработки грунтов у кордона существующего сооружения, а также очередности выполнения строительных работ должен производиться в ПОС с учетом недопустимости повреждений реконструируемых конструкций и близлежащих существующих сооружений.

6.8. Нагрузки и воздействия от строительных машин, механизмов, оборудования и материалов, используемых при реконструкции или усилении, не должны превышать нагрузок, предусмотренных проектом реконструкции или усиления сооружения.

6.9. Все инженерные коммуникации на существующем сооружении в период реконструкции отключаются только по указаниям порта и его силами. При этом обслуживание соседних причалов должно предусматриваться за счет сооружения дублирующих отводных линий коммуникаций взамен отключаемых.

6.10. Организация работ по реконструкции или усилению должна предусматривать 3 этапа:

Не является официальной версией, бесплатно предоставляется членам Ассоциации лесопользователей Приладожья, Поморья и Прионежья – www.alppp.ru. Постоянно действующий третейский суд.

подготовительный, включающий создание условий для выполнения работ (демонтаж, разборка оборудования и элементов существующего сооружения, установка и монтаж временных зданий и сооружений, складирование строительных материалов и изделий и т.п.), организационное обеспечение сочетания эксплуатационной деятельности порта с выполнением работ по реконструкции (перенос коммуникаций, устройство объездных путей и т.п.) и создание безопасных условий выполнения работ;

проведение реконструкции или усиления, включающее выполнение строительно-монтажных работ, контроль за правильностью ведения работ, увязку работ с деятельностью порта и т.п.;

заключительный, включающий восстановление коммуникаций, обустройство причала, монтаж технологического оборудования и т.п.

6.11. Строительно-монтажные работы по осуществлению рассматриваемых настоящей Инструкцией способов реконструкции или усиления следует выполнять в последовательности, указанной в п. п. 6.11.1 - 6.11.11.

6.11.1. Оторочка в виде заанкеренного больверка:

отрывка котлована под анкерные тяги и монтаж анкерных опор;

погружение элементов оторочки и устройство их грунтонепроницаемости;

усиление ростверка и устройство люков в верхнем строении (для существующих конструкций типа эстакады и высокого свайного ростверка с задним шпунтом);

устройство анкерных опор, монтаж распределительных поясов и анкерных тяг;

отсыпка грунта перед анкерной опорой;

засыпка грунта между оторочкой и существующим сооружением;

возведение оголовка или надстройки оторочки;

засыпка грунта до отметки кордона причала;

углубление дна перед оторочкой.

6.11.2. Оторочка в виде эстакады или свайного ряда:

забивка свайного поля оторочки;

углубление дна с устройством откоса (при необходимости);

крепление подпричального откоса;

монтаж верхнего строения оторочки;

устройство сопряжения оторочки с существующим сооружением.

6.11.3. Оторочка в виде уголковой стенки:

отрывка котлована под каменную постель оторочки (при возможности);

устройство каменной постели;

установка элементов оторочки;

устройство сопряжения существующего сооружения с элементами оторочки (при необходимости);

обеспечение грунто непроницаемости элементов оторочки;

засыпка грунта между существующим сооружением и оторочкой;

возведение верхнего строения оторочки.

6.11.4. Вертикальные экранирующие элементы:

отрывка котлована под разгрузочную платформу (при необходимости);

разметка положения анкерных тяг (при необходимости их вскрытие);

погружение свай или опор, включая возведение опор способом "стена в грунте";

устройство анкерной экранирующих элементов (при необходимости);

устройство разгрузочной платформы, сопряжение существующего сооружения с экранирующими элементами (при необходимости).

6.11.5. Разгружающие платформы:

отрывка котлована под платформу (при необходимости);

разметка положения анкерных тяг (при необходимости их вскрытие);

погружение опор для опирания платформы;

монтаж или изготовление платформы;

устройство сопряжения существующего сооружения с платформой (при необходимости).

6.11.6. Консольные плиты:

отрывка котлована под плиту;

разборка верхних курсов массивовой кладки (при необходимости);

монтаж или изготовление плиты;

монтаж верхних курсов массивовой кладки;

засыпка котлована грунтом.

6.11.7. Анкерная система:

отрывка котлована под анкерные тяги и анкерные опоры;

установка закладных деталей для крепления анкерных тяг к существующему сооружению;

устройство анкерных опор, монтаж распределительных поясов и анкерных тяг;

натяжение анкерных тяг;

засыпка пазух грунтом.

6.11.8. Грунтовые анкеры:

бурение скважин с проходкой обсадными трубами;
установка анкеров в скважины;
цементация скважины или разбуривание уширения;
натяжение анкеров на закрепляемой конструкции.

6.11.9. Дополнительные опоры:

устройство отверстий для пропуска дополнительных свай в верхнем строении (для конструкций типа эстакады и высокого свайного ростверка);

погружение дополнительных опор;

устройство железобетонной надстройки или балки, объединяющей головы дополнительных свай;

устройство сопряжения существующего сооружения с дополнительными опорами.

6.11.10. Закрепление грунта:

приготовление инъекционного раствора;

погружение иньектора или проходка и оборудование иньекционных скважин;

нагнетание раствора;

извлечение иньектора;

контроль качества закрепления грунта.

6.11.11. Восстановление элементов существующего сооружения проводится в соответствии с требованиями РД 31.35.08-84 и РД 31.35.02-71.

6.12. Технология предварительного натяжения анкерных тяг должна обеспечивать равномерность усилия в тягах и сохранность заданной величины натяжного усилия после снятия натяжных устройств.

6.13. При разработке технологии строительства оторочек типа "заанкеренный больверк" следует порядок выполнения операций увязывать с возможностью создания в элементах конструкции наиболее благоприятного напряженного состояния за счет искусственного регулирования смещения анкерной системы.