ТИПОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ

СЕРИЯ 4.000-2.93

УЗЛЫ УСИЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

выпуск 0

материалы для проектирования

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ

СЕРИЯ 4.000-2.93

УЗЛЫ УСИЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

выпуск 0

материалы для проектирования

РАЗРАБОТАНЫ
ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

Зам. директора института — В.В. Гранев
Начальник отдела — А.М. Туголуков
Руководитель темы — А.Н. Добромыслов

УТВЕРЖДЕНЫ:

Главным управлением проектирования и инженерных изысканий Госстроя России, письмо от 17.05.93 №9-3-1/93;
введены в действие АП ЦНИИПРОМЗДАНИЙ с 01.10.93, приказ от 21.05.93 №34

Обозначение документа	Наименование	Стр.
4.000-2.93.0 -ПЗ	Пояснительная записка	4
	Усиление элементов конструкций	
-1	Маркировка узлов усиления	28
-2	Узел 1. Ремонт защитного слоя бетона торкретированием	29
-3	Узел 2. Ремонт защитного слоя бетона набрызгом	29
-4	Узел 3. Заделка трещин с помощью инъектирования	30
-5	Узел 4. Ремонт конструкций от протечек грунтовых вод	30
-6	Узел 5. Усиление колонны обоймой	31
-7	Узел 6. Усиление колонны двухсторонним наращиванием	31
-8	Узел 7. Усиление балок и ребер плит	32
-9	Узел 8. Усиление плит наращиванием сверху	33
-10	Узел 9. Усиление плит наращиванием снизу	33
-11	Узел 10. Усиление опоры плит	34
-12	Узел 11. Усиление опоры балок	34
4.000-2.93.0 -13	Узел 12. Устройство дополнительной закладной детали (вариант I)	35
-14	Узел 13. Устройство дополнительной закладной детали (вариант II)	35
-15	Узел 14. Усиление фундамента	36
	Усиление подпорных стен	
-16	Схема усиления подпорных стен С-1, С-2	37
-17	Схема усиления подпорной стены С-3	38
-18	Схема усиления подпорной стены С-4	39
-19	Узел 15. Армирование лицевой плиты	40
-20	Узел 16. Армирование контрфорса	40
-21	Узел 17. Усиление лицевой плиты	41
-22	Узел 18. Крепление анкерных тяг	41
	Усиление тоннелей	
-23	Схема усиления тоннелей Т-1, Т-2	42
-24	Схема усиления тоннелей Т-3, Т-4	43
-25	Схема усиления тоннеля Т-5	44
-26	Узел 19. Усиление тоннелей с помощью торкретирования	45

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

				4.000-2.93.0
Исполнил	Королева		Содержание	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 2
Н.контр.	Королева			ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

Обозначение документа	Наименование	Стр
4.000-2.93.0 -27	Узел 20. Усиление перекрытия тоннеля монолитной плитой	45
-28	Узел 21. Усиление стен тоннеля	46
-29	Узел 22. Усиление стен и покрытия тоннеля	46
	Усиление емкостных сооружений	
-30	Схема усиления емкостных сооружений р-1, р-2	47
-31	Схема усиления емкостных сооружений р-3, р-4	48
-32	Схема усиления емкостных сооружений р-5, р-6	49
-33	Схема усиления емкостных сооружений р-7, р-8	50
-34	Схема усиления емкостного сооружения р-9	51
-35	Узел 23. Опирание распорок на стены без обвязки при их высоте ≤ 3м	52
-36	Узел 24. Опирание распорок на стены без обвязки при их высоте > 3м	52
-37	Узел 25. Опирание распорок на стены с обвязкой при их высоте ≤ 3м	53
-38	Узел 26. Опирание распорок на стены с обвязкой при их высоте > 3м	53
-39	Узел 27. Опирание распорок на промежуточные конструкции	54
4.000-2.93.0 -40	Узел 28. Опирание распорок на стены с устройством обвязки	54
-41	Узел 29. Усиление днища и паза емкости	55
-42	Узел 30. Усиление днища емкости	55
-43	Узел 31. Усиление части стены наращиванием (для варианта р-4)	56
-44	Узел 32. Усиление стены на полную высоту наращиванием (для варианта р-4)	56
-45	Узел 33. Усиление части стены наращиванием (для варианта р-5)	57
-46	Узел 34. Усиление части стены двухсторонним наращиванием (для варианта р-5)	57
-47	Узел 35. Усиление стены на полную высоту двухсторонним наращиванием (для варианта р-5)	58
-48	Узел 36. Усиление стены и днища с помощью рубашки	58
-49	Узел 37. Усиление стен цилиндрических сооружений обмоткой	59
-50	Узел 38. Крепление стальной облицовки к стене и днищу	60
-51	Узел 39. Крепление стальной облицовки к верху стены	61
-52	Узел 40. Соединение трубопровода со стеной	61

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

1. Основные положения

1.1. Настоящая работа содержит материалы для проектирования усиления железобетонных конструкций подземных инженерных сооружений промышленных предприятий: подпорных стен, тоннелей, емкостных сооружений водоснабжения и канализации. Решения, приведенные в выпуске, предназначены для применения при разработке проектов технического перевооружения и реконструкции инженерных сооружений, вызванных изменением условий эксплуатации, технологического процесса, нагрузок и т.п.

Необходимость в разработке усиления и ремонта железобетонных конструкций возникает для эксплуатируемых сооружений, имеющих существенный физический износ, повреждения, а также для случаев исправления дефектно запроектированных или изготовленных в натуре конструкций с нарушением соответствующих нормативных документов.

1.2. Выпуск разработан институтом ЦНИИпромзданий. При разработке настоящего выпуска использован опыт усиления инженерных сооружений, накопленный в ЦНИИпромзданий, а также опыт других организаций: Харьковского Промстройпроекта, Киевского Промстройпроекта, Мосинжпроекта, Союзводоканалпроекта и др.

1.3. Разработке проекта реконструкции или усиления должны предшествовать работы по обследованию и оценке технического состояния эксплуатируемых конструкций, включающие:

подготовительные работы: изучение сохранившейся проектной документации, выявление и уточнение цели обследования;

натурное освидетельствование конструкций;

оценку качества бетона, арматуры и грунтов;

определение фактических и прогнозирование будущих нагрузок, воздействий и условий эксплуатации, агрессивности внешней среды;

оценку технического состояния конструкций.

1.4. По результатам освидетельствования, проверочного расчета конструкций, анализа причин повреждений оценивается их техническое состояние, которое можно отнести к одной из пяти категорий:

1-я категория. Исправное состояние. Отсутствуют видимые повреждения, свидетельствующие о снижении несущей способности. Все свойства конструкций соответствуют требованиям норм.

				4.000-2.93.0-ПЗ		
Разраб.	Добромыслов			Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
Исполн.	Королева				Р	1	24
Проверил	Добромыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н.контр.	Королева						

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

2-я категория. Работоспособное состояние. Имеется незначительное (до 5%) снижение несущей способности или долговечности конструкций. Конструкции отвечают всем требованиям обеспечения технологического процесса, несмотря на имеющиеся отдельные отступления от норм и технической документации.

3-я категория. Ограниченно работоспособное состояние. Существующие повреждения свидетельствуют о снижении (до 15%) надежности конструкций. Конструкции не отвечают лишь части заданных функций.

4-я категория. Неработоспособное состояние (снижение надежности до 25%). Существующие повреждения свидетельствуют о непригодности к эксплуатации конструкции. Конструкция находится в частично работоспособном состоянии, при котором сохраняется несущая способность вследствие того, что расчетное сочетание нагрузок и воздействий не реализовывалось при техническом состоянии конструкции. Требуется усиление. До проведения усиления конструкции необходимо ограничение нагрузок.

5-я категория. Аварийное состояние (снижение надёжности более 25%). Конструкциям грозит обрушение. Требуется немедленная разгрузка конструкций и устройство временных креплений.

1.5. В зависимости от степени повреждения рекомендуются следующие способы восстановления конструкций:

-для конструкций 1-й категории технического состояния ремонт не требуется;

-для конструкций 2-й категории технического состояния производится профилактический ремонт: затирка и штукатурка сколов цементным раствором, инъектирование трещин, окраска стальных конструкций, устройство гидроизоляции;

-для конструкций 3-й категории требуется восстановительный ремонт: перебетонирование отколотых мест с частичной разборкой бетона и исправления поврежденной арматуры без увеличения сечений, восстановление защитного слоя бетона, подварной поврежденных стальных элементов;

-для конструкций 4-й категории требуется восстановление с помощью увеличения сечений, введения дополнительных опор, заменяющих конструкций, обойм, усиления армированием или устройством дополнительных затяжек, шпренгелей, опор, распорок и др.;

-для конструкций 5-й категории восстановление, как правило, не производится и они заменяются новыми.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

1.6. Выбор способа усиления зависит от технического состояния существующих конструкций, объемно-планировочных решений сооружения при реконструкции, производственной базы строительной организации, технико-экономических показателей вариантов усиления.

1.7. При проведении натурных обследований конструкций инженерных сооружений необходимо получить всесторонние данные, необходимые для разработки проекта:

-объемно-планировочные решения сооружения и расположение его на местности;

-данные геологических изысканий промышленной площадки;

-чертежи основных строительных конструкций (в случае отсутствия этих данных составляются обмерочные чертежи);

-сведения о сроке службы сооружения;

-данные о нагрузках на сооружение;

-требования по категории пожароопасности сооружения;

-сведения о дефектах и повреждениях конструкций и причинах их возникновения;

-данные по температурно-влажностному режиму и агрессивности среды;

-особые требования к сооружению заказчика.

1.8. Проверочные расчёты должны выполняться по фактическим расчетным схемам конструкций и фактическим сечениям с учетом влияния обнаруженных дефектов и повреждений, по уточненным значениям расчетных сопротивлений материала конструкций, действующих нагрузок и их сочетаний. Расчеты должны выполняться по нормам [см. л. 23], действующим в момент составления проекта усиления.

1.9. С целью сокращения объемов работ по усилению, либо отказа от усиления, необходимо выявлять и использовать резервы несущей способности сохраняемых конструкций путём:

-уточнения усилий, действующих в перенапряженных элементах за счет учета пространственной работы конструкций, фактических условий закрепления, учета фактических значений нагрузок;

-уточнения прочностных характеристик материала конструкций, фактических размеров сечений и габаритов элементов;

-уменьшения (ограничения) нагрузок.

1.10. Основными способами усиления конструкций являются:

-увеличение площади сечений отдельных элементов за счет одно, двух и трёхстороннего нара-

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

щивания сечения или всесторонней обоймы (четырехстороннего наращивания);

-изменение расчетной схемы конструкций или всего сооружения.

Рекомендуемые усиления конструкций различных инженерных сооружений приведены в разделах 2-5. Там же содержатся описания принятых конструктивных решений.

1.11. Усилия в элементах статически неопределимых конструкций допускается определять методами строительной механики, а в отдельных случаях статический расчет конструкций усиливаемых сооружений следует производить с учетом перераспределения усилий вследствие пластических деформаций.

1.12. Расчетная схема конструкций принимается с учетом особенностей их действительной работы, в том числе с учетом отклонений геометрической формы, размеров сечений, условий закрепления и выполнения узлов сопряжения элементов.

1.13. Расчет усиливаемых конструкций должен производиться для двух стадий работы: до включения в работу усиления - на нагрузки, включающие нагрузку от элементов усиления (только для предельных состояний первой группы); после включения в работу элементов усиления - на полные эксплуатационные нагрузки.

1.14. При проектировании усиливаемых конструкций с целью обеспечения совместной работы элементов усиления и усиливаемой конструкции следует, как правило, предусматривать, чтобы нагрузка на них во время усиления не превышала 65% расчетной величины. При невозможности достижения требуемой степени разгрузки допускается выполнять усиление под большей нагрузкой. В этом случае расчетные характеристики материалов усиления умножаются на коэффициент условий работы 0,8. В любом случае степень разгрузки конструкций должна выбираться из условия обеспечения безопасного ведения работ.

1.15. Железобетонные изгибаемые и сжатые элементы, усиливаемые наращиванием железобетонного сечения, рассчитываются как элементы сплошного сечения при условии соблюдения конструктивных требований по обеспечению совместной работы старого и нового бетона (очистка бетонной поверхности, её насечка, приварка усиливаемой рабочей арматуры к существующей арматуре).

1.16. При выборе метода усиления предпочтение следует отдавать тем методам, при которых не требуется остановка эксплуатации сооружения.

1.17. Приведенные в выпуске решения требуют привязки к конкретным условиям проектируемого объекта. Привязка заключается в следующем: установление необходимости устранения обнаруженных дефектов и повреждений и необходимости усиления конструкций и узлов с учетом фактических условий эксплуатации и фактических свойств материала;

выбор метода и принципиальной схемы усиления в соответствии с рекомендациями настоящей работы для различных видов сооружений и технико-экономическими обоснованиями;

расчет сечений элементов усиления и конструирование узлов соединений этих элементов с существующими конструкциями с определением всех необходимых параметров и размеров, не оговоренных в чертежах технических решений настоящей работы.

2. Повреждения железобетонных инженерных сооружений

Основные повреждения подпорных стен (рис. 1)

Таблица 1

Категория технического состояния сооружения	Повреждения от силовых воздействий	Повреждения от воздействий внешней среды
1	2	3
2	Трещины в бетоне с шириной раскрытия до 0,3 мм	На отдельных участках с малой величиной защитного слоя проступают следы коррозии распределительной арматуры. На поверхности бетона высолы, изменение цвета бетона.
3	Трещины в растянутой зоне бетона до 0,5 мм	В отдельных местах отслоение защитного слоя бетона. Продольные трещины вдоль арматурных стержней от коррозии арматуры. Бетон в растянутой зоне на глубине защитного слоя легко крошится от циклического размораживания. Выкрашивание бетона в стыках, повреждение деформационных швов.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Продолжение таблицы 1

1	2	3
4	Ширина раскрытия нормальных трещин до 1мм. Прогибы стены более 1/75 её высоты. Трещины от неравномерных осадок до 10мм.	Отслоение защитного слоя бетона и оголение арматуры стены. Коррозия арматуры до 15% сечения.
5	Ширина раскрытия трещин более 1мм. Разрыв отдельных стержней арматуры в растянутой зоне. Прогибы изгибаемых элементов более 1/50 пролета. Крен более 0,02. Подвижка стены, прогрессирующие деформации стены, выпирание грунта из подошвы стены.	Оголение всего диаметра арматуры. Коррозия арматуры более 15% сечения. Снижение прочности бетона более 30%.

Основные повреждения тоннелей (рис. 2)

Таблица 2

Категория технического состояния сооружений	Признаки силовых воздействий	Признаки воздействий внешней среды
1	2	3
2	Трещины в бетоне с шириной раскрытия до 0,3мм.	На отдельных участках с малой величиной защитного слоя проступают следы коррозии распределительной арматуры. На поверхности бетона мокрые или масляные пятна, высолы, изменение цвета бетона.
3	Трещины в растянутой зоне бетона до 0,5мм.	В отдельных местах отслоение защитного слоя бетона. Продольные трещины вдоль арматурных стержней от коррозии арматуры. Бетон в растянутой зоне на глубине защитного слоя легко крошится от циклического замораживания. Протечки перекрытия тоннеля от повреждения гидроизоляции до 5% площади перекрытия. Смещение стенок сборных элементов тоннелей относительно друг друга, нарушение изоляции в стыках и деформационных швах:

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

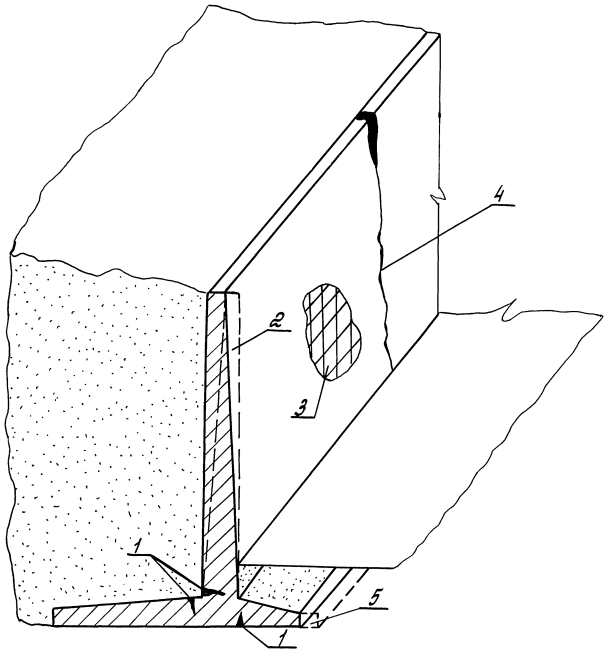


Рис. 1. Характерные повреждения подпорных стен
1- силовые трещины от перегрузки;
2- сверх нормативные прогибы и крен;
3- отслоение защитного слоя бетона, коррозия арматуры и бетона;
4- осадочная трещина;
5- сдвиг.

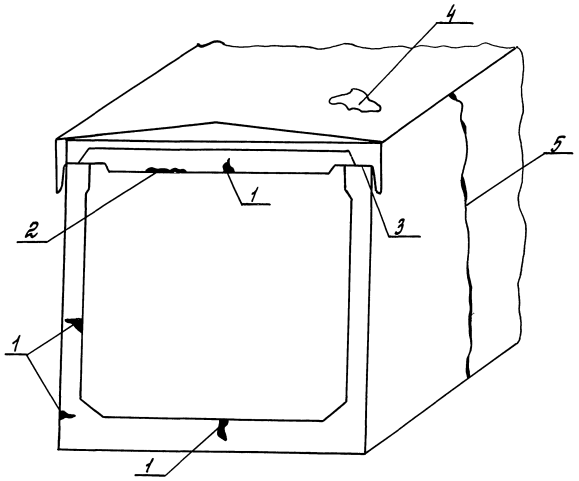


Рис.2 Характерные дефекты тоннелей
1- силовые трещины от перегрузки;
2- разрушение защитного слоя бетона, коррозия арматуры;
3- протечки в швах
4- повреждение гидроизоляции, увлажнение бетона и его размораживание;
5- осадочные трещины

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Продолжение таблицы 2

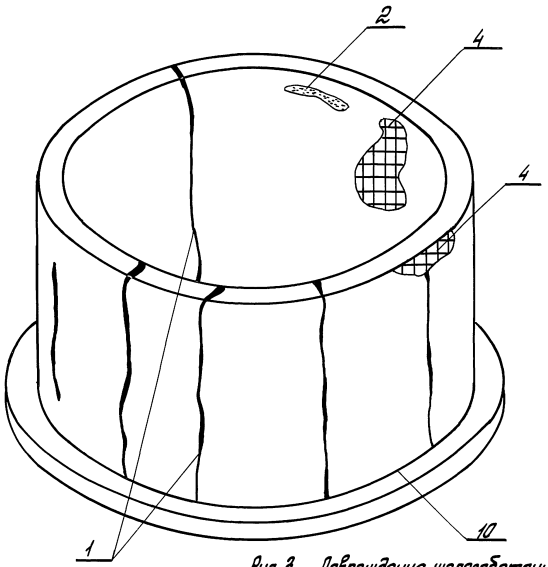
1	2	3
		вследствие чего происходит протечка грунтовых вод. Повреждения от пробивки отверстий в перекрытии. Промасливание перекрытия и днища.
4	Ширина раскрытия нормальных трещин в конструкциях перекрытия до 1 мм. Прогибы изгибаемых элементов более 1/75 пролета. Трещины в местах стыков блоков до 10мм от неравномерных осадок.	Отслоение защитного слоя бетона и оголение арматуры конструкций перекрытия на значительных площадях. Коррозия до 15% сечения арматуры. Протечки перекрытия свыше 5% общей площади перекрытия. Затопление тоннеля поверхностными водами.
5	Ширина раскрытия трещин в конструкциях перекрытия более 1мм. Разрыв отдельных стержней арматуры в растянутой зоне. Прогибы изгибаемых элементов более 1/50 пролета. Разрушение отдельных конструкций перекрытия от перегрузки.	Оголение всего диаметра арматуры. Коррозия арматуры более 15% сечения. Снижение прочности бетона более 30%.

Основные повреждения емкостных сооружений (Рис. 3)

Таблица 3

Категория технического состояния сооружения	Признаки силовых воздействий	Признаки воздействия внешней среды
1	2	3
2	Трещины в растянутой зоне бетона до 0,3 мм.	Следы коррозии распределительной арматуры. Выщелачивание и частичное разрушение бетона в уровне жидкости. Отдельные механические повреждения бетона, не превышающие 5% сечения. Частичное разрушение антикоррозионного покрытия стальных закладных деталей и конструкций, на отдельных участках коррозия отдельными пятнами с поражением до 5% сечения. Разрушение отмосток вокруг сооружения.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№



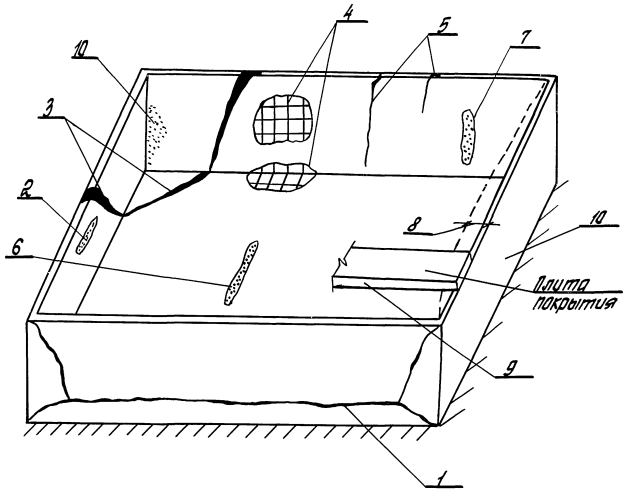


Рис. 3 Повреждения железобетонных резервуаров

1 - трещины от перегрузки;
2 - разрушение бетона в уровне нивкости от разтораниивания;
3 - трещины от неравномерной осадки;
4 - отслоение защитного слоя и коррозия арматуры;
5 - трещины от усадки бетона;
6 - протечки в температурно-усадочном шве;
7 - разрушение стыков сборных панелей, протечки в стыках;
8 - сверхнормативные прогибы;
9 - разрушение плит покрытия от перегрузки;
10 - фильтрация через монолитные участки, вследствие плохого качества бетона.

Продолжение таблицы 3

1	2	3
3	Трещины в растянутой зоне бетона до 0,5мм.	Образование продольных трещин вдоль арматуры от ее коррозии, местами обнажение арматуры из-за разрушения бетона, разрушение бетона на глубине защитного слоя бетона. Пластинчатая ржавчина на стержнях оголенной арматуры в зоне продольных трещин в бетоне вдоль арматурных стержней или закладных деталях, металлоконструкциях (коррозия стали до 10%) стен. Снижение прочности бетона стен, днища и покрытия до 20% и до 30% в прочих конструкциях. Разрушение бетона отдельных стыков сборных стен.
4	Наличие трещин шириной более 0,5 мм в стенах, днищах и покрытии. Сильное разрушение второстепенных конструкций: проходных мостиков, лотков и т.п. Неравномерные осадки и крен сооружения.	Отслоение и разрушение защитного слоя стен с оголением арматуры. Снижение прочности бетона стен и покрытия до 30%. Коррозия арматуры до 15% сечения. Коррозия закладных деталей до 25% сечения.

Продолжение таблицы 3

1	2	3
	жения, заметные на глаз. Расстройство стыков сборных элементов покрытия со взаимным их смещением.	Потеря герметичности покрытия и стен.
5	Ширина раскрытия нормальных трещин в стенах, днище и покрытии более 1мм. Выпучивание арматуры и смятие бетона в колоннах. Разрыв отдельных стержней рабочей арматуры в растянутой зоне и хомутов. Прогибы изгибаемых элементов покрытия и стен более 1/50 пролета при наличии трещин в растянутой зоне.	Коррозия арматуры стен и покрытия более 15% сечения. Оголение рабочей арматуры изгибаемых элементов стен и покрытия. Снижение прочности бетона более 30%. Коррозия стальных несущих закладных деталей более 30%.

3. Требования к материалам при усилении.

3.1. Для усиления и восстановления железобетонных конструкций должны применяться тяжелые бетоны класса не ниже В 15 по прочности на сжатие, а также с учетом указаний, приведенных в таблице 9 СНиП 2.03.01-84* марок по морозостойкости и водонепроницаемости.

При этом марка бетона усиления должна, как правило, приниматься не менее марки бетона усиливаемой конструкции.

3.2. Крупные инертные материалы для бетона (щебень или гравий) принимаются по ГОСТ 8267-82 и ГОСТ 26633-91 „Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия".

С целью обеспечения надежного заполнения бетоном всего сечения усиливаемого элемента следует принимать максимальную крупность фракции инертных заполнителей, которая не должна превышать 1/5 наименьшего размера сечения элемента бетонируемой конструкции.

Кроме того, крупность фракции назначается не более 2/3 меньшего расстояния в свету между арматурными стержнями и не более 2/3 толщины защитного слоя.

В качестве мелкого заполнителя для бетона могут использоваться чистые естественные пески с модулем крупности не ниже 2,5 по ГОСТ 8736-85.

3.3 Для армирования железобетонных конструкций усиления применяется арматура классов А-I, А-II, А-III по ГОСТ 5781-82*, проволока обыкновенная периодического профиля класса Вр-I по ТУ 14-4-1322-85 или Вр-I по ГОСТ 6727-80*.

Арматурные сетки применяются по ГОСТ 8478-81 и ГОСТ 23279-85 или разрабатываются индивидуально.

В качестве напрягаемой кольцевой арматуры цилиндрических сооружений следует применять проволоку классов В-II и Вр-II (ГОСТ 7348-81*), А-IIIв, А-IV, А-V (ГОСТ 5781-82*).

Выбор марок арматурной стали следует приводить в соответствие с требованиями приложения 1 СНиП 2.03.01-84* в зависимости от условий эксплуатации.

Выбор марок стали для стальных элементов усиления следует осуществлять по табл. 1 приложения 2 СНиП II-23-81*.

3.4. Монтажные сварные швы следует выполнять дуговой электросваркой по ГОСТ 5264-80 и ГОСТ 14098-91 электродами типа Э-42 по ГОСТ

9467-75. Катет и длина швов устанавливаются расчетом и конструктивными требованиями.

3.5. Антикоррозионную защиту открытых стальных изделий, сварных швов и при необходимости узлов следует производить в соответствии с указаниями первоначального проекта сооружения.

4. Рекомендации по технологии выполнения работ.

4.1. При разработке проекта усиления необходимо выбрать и отразить в рабочих чертежах: последовательность выполнения работ по усилению конструкций сооружений в целом и её отдельных элементов; мероприятия по разгрузке конструкций и их раскрепления для обеспечения устойчивости на время выполнения работ по усилению; допустимые нагрузки на конструкции при усилении.

4.2. Все работы должны выполняться в соответствии со специально разработанным проектом производства работ (ППР), согласованным со службой эксплуатации.

Проект производства работ должен содержать последовательность и график выполнения работ; потребность в рабочей силе, материальных ресурсах, механизмах, инструментах и приспособлениях; мероприятия по технике безопасности, согласно СНиП III-4-80*; указания по контролю качества и приемке конструкций усиления.

4.3. Перед началом работ по устранению дефектов и усилению конструкций удаляют слабопрочный бетон, очищают поверхности от продуктов коррозии, пыли, грязи, следов краски. Для улучшения сцепления со вновь укладываемым бетоном поверхность усиливаемой конструкции подвергают механической обработке с целью повышения её шероховатости.

После этого поверхность бетона промывается струей воды под напором. Если по каким-либо причинам создать напор не представляется возможным, поверхность бетона после её насечки и обработки щеткой продувается воздухом, чтобы на ней не осталось пыли, и промывается водой.

Поверхность бетона должна поддерживаться во влажном состоянии вплоть до момента, когда на неё будет нанесен слой нового бетона. Непосредственно перед бетонированием с горизонтальных поверхностей старого бетона должны быть удалены лужицы воды. После этого поверхность бетона покрывается в виде пленки слоем пласт-

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

тичного цементного раствора состава 1:2. Новый бетон должен укладываться не позднее, чем через 1,5 часа после укладки раствора.

Обнаженные стержни арматуры должны тщательно очищаться стальными щетками, пескоструйкой или другими способами от загрязнения, ржавчины или окалины.

При значительном повреждении стержней старой арматуры коррозией пленка поражения удаляется зубилом, после чего производится очистка стальной щеткой и подварка новой арматуры.

Перед бетонированием стержни арматуры окрашиваются цементным раствором 1:2.

4.4. При подготовке поверхности к бетонированию, одиночные трещины с шириной раскрытия свыше 1мм разделываются в виде прямоугольника на глубину и зацеканиваются бетоном.

4.5. Опалубочные работы должны выполняться с учетом требований СНиП 3.03.01-87.

Для усиления единичных конструкций рекомендуется применять деревянную опалубку; при массовом усилении однотипных конструкций - деревометаллическую или металлическую опалубку.

Опалубка должна конструироваться таким образом, чтобы была обеспечена возможность постепенного её наращивания по высоте конструкций. При конструировании опалубки должны предусматриваться необходимые зазоры и отверстия в ней, а также специальные лотки для укладки бетона и его уплотнения.

4.6. Укладка и уплотнение бетонной смеси должна выполняться в соответствии с требованиями СНиП 3.03.01-87.

Мелкозернистые бетонные смеси, укладываемые растворонасосами, должны отвечать требованиям ГОСТ 5802-86. При усилении не допускается последовательное применение бетонов, приготовленных на различных цементах.

Бетонирование конструкций должно вестись без перерывов. В случае необходимости делают швы бетонирования.

4.7. Торкретирование бетона выполняется по предварительно очищенной и промытой поверхности, армированной или неармированной в один или несколько слоев. Толщина слоев, одновременно наносимых при торкретировании, должна быть не более 15мм при нанесении бетона на горизонтальные потолочные (снизу вверх) или вертикальные неармированные поверхности, 25мм-

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

при нанесении на вертикальные армированные поверхности. При нанесении набрызгом бетонных смесей на горизонтальные поверхности (снизу вверх)-50мм, на вертикальные поверхности-75мм. При нанесении бетонных смесей на горизонтальные поверхности сверху вниз толщина слоя не ограничивается.

4.8 . При ремонте защитного слоя бетона старый защитный слой подлежит полному удалению, а арматура должна быть очищена от ржавчины.

Для укладки нового защитного слоя следует применять бетон с мелкими фракциями или песчаный бетон.

В случае заделки незначительных по протяженности повреждений защитного слоя применяются ручные приемы штукатурных работ.

Для нанесения бетона (раствора) используют мастерок. Уложенный раствор примерно через час смачивают водой, присыпают сухим цементом и заглаживают с помощью кельмы, деревянной или металлической гладилками. При этом глубина выколотых участков, подготавливаемой к ремонту поверхности, не должна сходить на нет к краю выкола, она всюду должна быть не менее 1см. Переход места выкола к неповрежденному защитному слою должен быть сделан ступенькой под углом 90°.

При большом объеме работ наиболее эффективным способом нанесения бетонов является торкретирование, при котором достигается получение весьма плотного и прочного защитного слоя.

4.9 . При усилении железобетонных конструкций односторонним увеличением сечения дополнительная арматура усиления приваривается к старой при помощи отгибов, коротышей, наклонных и вертикальных хомутов.

Приварку хомутов и коротышей рекомендуется производить при помощи электросварки фланговыми швами.

Для приварки хомутов со стороны сечения, предназначенного для усиления, необходимо сколоть в местах приварки защитный слой бетона и обнажить продольные стержни существующей арматуры до половины их сечения.

4.10. При усилении конструкций с помощью железобетонных обойм, они могут быть забетонированы в опалубке или заторкретированы. При этом толщина стенок обоймы не должна быть менее 10см при обычном бетонировании и 5см при торкретировании.

Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

4.11. Уход за твердеющим бетоном должен быть организован сразу по окончании его укладки в конструкцию: увлажнение и укрывание для поддержания нормальных температурно-влажностных условий твердения.

5. Решения усиления элементов конструкций

5.1. При ремонте защитного слоя бетона предусматриваются следующие виды работ:

заделка отдельных выколов и раковин;

замена или восстановление защитного слоя (частичная или сплошная).

Замена защитного слоя бетона производится в тех случаях, когда его свойства понижены, арматура поражена коррозией или защитный слой бетона отслаивается. В этих случаях старый защитный слой подлежит полному удалению. Для укладки нового защитного слоя рекомендуется применять цементный бетон (раствор) прочностью, равной прочности ремонтируемой конструкции. На участки сильно корродированной арматуры до бетонирования навариваются прерывистым швом добавочные отрезки стержней из арматурной стали по площади сечения компенсирующие потери на коррозию.

В местах больших откολов бетона и обнажения арматуры устанавливают дополнительную армирующую сетку с размером ячеек от 5 до 10 см и диаметром проволоки от 3 до 6 мм с прикреплением вновь устанавливаемых сеток к основной арматуре конструкции или с помощью анкеров (узлы 1, 2).

5.2. Заделка трещин и каверн производится с целью герметизации и восстановления монолитности конструкций.

Заделка трещин может быть выполнена с помощью инъектирования водо-цементной смесью на напрягаемом цементе или смесью эпоксидного состава (узел 3).

5.3. Для устранения протечек грунтовых вод через стены или днище сооружения в местах возможных протечек производится инъектирование водоцементной смеси через стену сооружения (узел 4).

5.4. Усиление (ремонт) железобетонных конструкций может выполняться за счет увеличения их сечений посредством железобетонных обойм (четырехсторонней набетонки), одно-двух и трехстороннего наращивания (набетонки) сечения конструкции.

При устройстве местной обоймы на

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

поврежденном участке она должна выходить за его пределы на длину не менее 50 см.

5.5. При усилении колонн и балок с помощью одностороннего наращивания арматура усиления приваривается односторонним сварным швом к существующей арматуре участками длиной 10-20 см через каждые 50-100 см по длине стержня.

Продольную арматуру усиления можно приварить либо непосредственно к существующим стержням арматуры, либо через коротыши из круглой арматурной стали (узлы 6, 7).

5.6. Плиты перекрытий усиливают наращиванием сверху с армированием рулонной сеткой (узел 8).

Перед бетонированием необходимо тщательно подготовить поверхность бетона: произвести его насечку, очистку и увлажнение. Если качество поверхности бетона под набетонкой вследствие загрязнения, промасливания и т.п. нельзя гарантировать, то плиту набетонки рассчитывают как работающую самостоятельно, а не монолитно с усиливаемой плитой. Временная нагрузка в этом случае распределяется между новой и существующей плитами пропорционально их жесткостям.

При невозможности усиления плит наращиванием сверху наращивание можно производить снизу. При этом наращивание выполняется обычно путем торкретирования с постановкой дополнительной арматуры, которую приваривают через коротыши к существующей арматуре плиты, для чего вырубают поперечные борозды до существующей арматуры, обнажая последнюю (узел 9).

Усиление продольных ребер плиты выполняется аналогично усилению балок, путем подварки к нижней рабочей арматуре дополнительной арматуры. Бетонирование осуществляют способом торкретирования (см. узел 7).

5.7. В случае недостаточности размеров опоры для опирания плит или ригелей, устраивают стальные столики (узлы 10, 11).

Для крепления различных конструкций при усилении могут устраиваться дополнительные закладные детали, прикрепленные к железобетонной конструкции с помощью болтов (узел 12) или привариваемые к существующей арматуре (узел 13). Узел 13 предназначен для конструктивного (нерабочего) закрепления.

5.8. Усиление фундаментов при повреждении их поверхности в процессе эксплуатации осуществляют с помощью железобетонной обоймы

(узел 1Н). Перед усилением поврежденные участки фундамента освобождаются от слабого бетона. Для обеспечения прочной связи между старым и новым бетоном поверхность существующего бетона обрабатывается насечкой. Армирование устанавливается конструктивное. На установленную арматуру укладывается новый бетон.

6. Конструктивные решения усиления подпорных стен

6.1. Решения усиления конструкций разработаны для сборных и монолитных подпорных стен межотраслевого применения.

Принципы усиления подпорных стен, приведенные в данной работе, могут быть применены также для усиления монолитных массивных стен.

6.2. При неудовлетворительном состоянии лицевой поверхности существующей подпорной стены производят её ремонт по разделу 2. Трещины с шириной раскрытия 1 мм и более разделывают и инъектируют цементным раствором (узел 3). Разрушенную поверхность защитного слоя бетона, в результате коррозии и размораживания бетона, ремонтируют способом торкретирования бетонной смесью по металлической сетке (узлы 1, 2).

6.3. При возрастании нагрузок на поверхности засыпки в результате проверочного расчета может оказаться, что при существующем фундаменте устойчивость стены против сдвига обеспечена, а прочность лицевой стены недостаточна.

В этом случае может быть рекомендовано наращивание сечения лицевой плиты слоем монолитного бетона, в котором размещается дополнительная конструктивная арматура (решение С-1).

Эта арматура усиления должна быть приварена к существующей арматуре лицевой поверхности.

6.4. При недостаточности габаритных размеров фундаментной плиты из условия работы на сдвиг может быть рекомендовано устройство бетонного „зуба" с низовой стороны стены. Это увеличивает пассивное сопротивление грунта, а также ширину подошвы фундамента, что, в свою очередь, увеличивает удерживающую силу (решение С-2).

6.5. Для уголковых подпорных стен, отнесенных, в результате натурного освидетельствования и проверочного расчета, к 3-й категории технического состояния, а также при значительном увеличении нагрузок на поверхности засыпки, повышение ус-

тойчивости стены против сдвига и увеличение прочности элементов конструкции может быть достигнуто путем устройства контрфорсов или с помощью стальных анкерных тяг (решения С-3 и С-4).

6.6. При усилении стены с помощью контрфорсов (решение С-3) лицевые плиты поверху объединяются монолитным железобетонным поясом, который опирается на контрфорсы, расположенные с заданным шагом, например, через 6м по длине стены. При этом решении изменяется расчетная схема подпорной стены.

Лицевые плиты на участках между контрфорсами рассчитываются в зависимости от соотношения ℓ/h как балочные плиты или плиты опертые по контуру (для монолитных подпорных стен).

Железобетонный пояс рассчитывается как неразрезная многопролетная балка, опорами для которой служат контрфорсы. Балка нагружена равномерно распределенной нагрузкой от давления лицевых плит. Опорные реакции балки передаются на контрфорсы. Контрфорсы рассчитываются по консольной схеме.

6.7. Усиление стены с помощью стальных анкерных тяг, заанкериваемых в грунт за пределами призмы обрушения (решение С-4) производится в случае, если устройство контрфорсов по условиям генплана, либо по другим соображениям, невозможно.

Статическая схема подпорной стены представляет собой балку с защемлением в уровне обреза фундаментной плиты, с шарнирным опиранием на уровне прикрепления анкерной тяги к концам.

Прочность лицевой плиты в пролете увеличивается путем наращивания с наружной стороны слоя бетона, в котором размещается дополнительная арматура (по аналогии с решением С-1).

Стальные анкерные тяги должны быть надежно защищены от коррозии, например, с помощью оплетки липкой полимерной лентой в два слоя (первый поверх клеевой или битумной грунтовки, нанесенной на очищенную поверхность тяг).

Рекомендуются ленты типа ПИЛ по МРТУ 6-05-1046-67 (при температуре окружающего воздуха не ниже +5°С) или ПВХ-СЛ по ТУ-51-1-93-67 (до -12°С).

В местах примыкания к железобетонным

элементам защита от коррозии выполняется в виде двух слоев битумной резиновой эмали, наносимой поверх слоя грунтовки.

6.8. Расчет и конструирование усиления подпорных стен следует производить в соответствии со справочным пособием „Проектирование подпорных стен и стен подвалов". Стройиздат, 1990.

6.9. При производстве работ, связанных с устройством нового фундамента стены, работы следует производить по участкам, а не на всю длину стены.

7. Конструктивные решения усиления тоннелей

7.1. Решения, приведенные в настоящем альбоме, разработаны для усиления сборных и монолитных железобетонных каналов и тоннелей различных конструктивных типов.

Представленные в альбоме варианты усиления могут быть применены для усиления ниш для компенсаторов и камер тоннелей.

7.2. Варианты усиления объединены в два типа усиления тоннелей: усиление изнутри тоннеля, усиление снаружи тоннеля. Усиление изнутри тоннеля не требует откопки, что связано со значительными объемами земляных работ и дорожных работ, нарушением движения транспорта и др. и может быть рекомендовано для всех случаев, когда возможно проводить работы по усилению тоннеля (при отсутствии коммуникаций, возможного частичного или полного их демонтажа, уменьшения габаритов сечения тоннеля). Усиление снаружи тоннеля позволяет не нарушать эксплуатацию тоннеля (проводить работы без отключения коммуникаций и демонтажа, а также не уменьшать габариты сечения тоннелей).

7.3. Для тоннелей, находящихся в 1...3 категории технического состояния, разработаны варианты ремонта конструкций тоннелей с торкретированием внутренних поверхностей. Торкретирование поверхностей без дополнительного армирования применяется для восстановления первоначальной несущей способности и долговечности элементов перекрытия и стен, снизившейся в процессе эксплуатации из-за отслоений защитных слоев бетона в результате размораживания бетона, пожара, коррозии и т.п.

Для тоннелей, нуждающихся в более

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

значительном усилении, дан вариант усиления торкретированием с дополнительным армированием, позволяющим увеличить несущую способность конструкций тоннеля.

До проведения торкретирования необходимо разделать и зачеканить трещины и другие повреждения бетоном.

Расчетные схемы тоннелей для рассмотренных вариантов до и после усиления не меняются.

7.4. Для усиления тоннелей снаружи разработаны варианты решений с применением монолитного железобетона. При этом усиление может быть выполнено только перекрытия, стен или перекрытия и стен.

Расчетные схемы тоннелей после усиления отличаются от первоначальных расчетных схем (см. решения Т-3...Т-5).

Для конструкций тоннеля, находящихся в 1-3 стадии технического состояния, может быть учтена совместная работа конструкций усиления и существующих конструкций. Для конструкций тоннелей, находящихся в 4 и 5 стадии технического состояния, нагрузка должна восприниматься целиком конструкциями усиления. Армирование обделки усиления рассчитывается по действующим в ней усилиям.

7.5. Протечки в тоннелях рекомендуется устранять путем замены или восстановления гидроизоляционного слоя по внешней поверхности конструкций. В стесненных условиях, когда невозможно открытие котлована, допускается устранение протечек осуществлять с помощью инъектирования цементного или полимерного раствора за стену сооружения через просверливаемые отверстия.

В случае наличия дефектов, связанных с неработающим дренажом, необходимо при усилении предусмотреть устройства дренажа и отвода вод.

7.6. Расчет усиления конструкций тоннелей следует производить в соответствии со СНиП 2.09.03-85 „Сооружения промышленных предприятий".

8. Конструктивные решения усиления емкостных сооружений водоснабжения и канализации

8.1. Решения усиления конструкций емкостных сооружений раз-

работаны для различных сооружений водоснабжения и канализации из сборного и монолитного железобетона: резервуаров, отстойников, аэротенков, фильтров, метантенков и др., установленных как в грунте, так и в помещениях.

8.2. Ремонт конструкций емкостных сооружений направлен, в основном, на: предотвращение водонепроницаемости отдельных участков, ослабленных наличием скрытых раковин, повышенной пористости бетона, неполноценностью стыков; заделку имеющихся трещин; устранение дефектов (околы, раковины, повреждение защитного слоя и т.п.).

Технические решения по ликвидации дефектов приведены на узлах 1...4.

Для этих работ применяются обычные цементные растворы и бетоны на напрягающем цементе НЦ 10 (ТУ 21-20-48-82), полимеррастворе.

При ремонте ограждающих конструкций, находящихся под напором подземных вод, следует прибегать к нагнетанию цементного раствора со стороны подпора грунтовых вод.

Нагнетание производится до тех пор, пока поступление подземных вод через ограждающие конструкции не прекратится. В сложных случаях, особенно при большом напоре подземных вод и наличии большого количества дефектов, ремонт целесообразно осуществлять путем устройства внутренней рубашки.

8.3. При недостаточной несущей способности стен емкостей с консольной конструктивной схемой, их усиление осуществляют с помощью распорных конструкций (решение Р-1).

Шаг распорок определяется несущей способностью обвязочных балок. В качестве распорок могут использоваться железобетонные балки, плиты междуэтажных перекрытий промзданий, стальные балки.

Когда вверху стены отсутствует утолщение для уменьшения шага распорных конструкций устраивается монолитная обвязочная балка (решение Р-2). Обвязочные балки в расчетной схеме являются многопролетными балками, опорами которых служат распорные балки.

8.4. Усиление стен, днищ покрытий и перегородок с помощью наращивания сечения производится как для круглых, так и прямоугольных емкостей (решения Р-3... Р-6).

Совместная работа усиливаемых конструкций обеспечивается приваркой новой арматуры

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

к обнажаемой существующей, с помощью коротышей, шпонок, устройством специальных анкеров. При этом расчет совместной работы существующего конструктивного элемента с бетоном усиления производится как единого монолитного сечения по [1].

При отсутствии надежной связи существующего элемента с бетоном усиления расчет их производится раздельно.

8.5. Усиление цилиндрических сооружений может быть выполнено путем навивки на стены высокопрочной проволоки класса Вр-I по ГОСТ 6727-80 (решение Р-8).

Навивка осуществляется специальными навивочными машинами типа АНМ.

Предварительное напряжение стен сооружений может быть выполнено также с натяжением арматуры ручным способом (решение Р-7).

8.6. При невозможности или неэффективности осуществления гидроизоляции емкостей по п.п. 1.59...1.62 устраивается стальная облицовка с внутренней стороны емкости (решение Р-9). Стальную облицовку выполняют из листов толщиной 4...14 мм, соединенных между собой при помощи сварки встык или внахлестку, а также с ребрами из уголков, расположенными на расстоянии 500...1000 мм. Крепление ребер к существующим конструкциям осуществляется с помощью стальных анкеров, предварительно заделываемых в бетон на цементном растворе в просверливаемые скважины.

После окончания сварочных работ необходимо провести испытания сварных швов на водонепроницаемость, затем зазор за стальной облицовкой и существующей конструкцией заполняют путем инъектирования цементным раствором марки 100. Все элементы облицовки назначаются по расчету на прочность с учетом внешнего давления воды и давления цементного раствора при инъектировании.

8.7. Усиление конструкций покрытия резервуаров и емкостей: плит покрытия, балок, колонн, фундаментов, ходовых мостиков производится по решениям раздела 1.

При этом для распорных конструкций покрытия должна быть обеспечена передача растягивающих усилий на опорные конструкции.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Техническая литература

Приводимый ниже перечень включает литературные источники, которыми необходимо (нормы) или рекомендуется (пособия, руководства, рекомендации) использовать при разработке проектов усиления и привязки технических решений настоящей работы к конкретным условиям.

Нормативные документы:

1. СНиП 2.03.01-84*. „Бетонные и железобетонные конструкции".
2. СНиП 2.09.03-85. „Сооружения промышленных предприятий".
3. СНиП 2.03.11-85. „Защита строительных конструкций от коррозии".
4. СНиП II-23-81*. „Стальные конструкции".
5. СНиП 2.01.07-85. „Нагрузки и воздействия".
6. СНиП III-4-80*. „Техника безопасности в строительстве".
7. СНиП 3.03.01-87. „Несущие и ограждающие конструкции".

Государственные стандарты:

8. ГОСТ 22690-88. „Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля". Издательство стандартов, 1990.
9. ГОСТ 18105-86. „Бетоны. Правила контроля прочности". Издательство стандартов, 1989.
10. ГОСТ 12004-81. „Сталь арматурная. Методы испытаний на растяжение". Издательство стандартов, 1983.
11. ГОСТ 24846-81. „Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений". Издательство стандартов, 1981.

Пособия, руководства, рекомендации:

12. Проектирование подпорных стен и стен подвалов. Справочное пособие к СНиП. Стройиздат, 1990.
13. Руководство по проектированию коммуникационных тоннелей и каналов. Стройиздат, 1979.
14. Рекомендации по усилению монолитных железобетонных конструкций зданий и сооружений предприятий горнодобывающей промышленности. Стройиздат, 1974.
15. Рекомендации по обеспечению надежности и долговечности железобетонных кон-

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

струкций промышленных зданий и сооружений при их реконструкции и восстановлении. Стройиздат, 1990.

Справочная литература:

16. Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Серия 1.010-1. „Гидроизоляция подземных частей зданий и сооружений. Типовые детали и узлы", 1991.

17. Белецкий Б.Ф. и др. Конструкции водопроводно-канализационных сооружений. Стройиздат, 1989.

18. Реконструкция промышленных предприятий. Справочник строителя. Том 1 и 2. Стройиздат, 1990.

19. Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Серия 3.900.1-10. „Конструкции железобетонных прямоугольных емкостных сооружений для водоснабжения и канализации". ЦИТП, 1990.

20. Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Серия 3.900.1-11. „Конструкции железобетонных круглых емкостных сооружений для водоснабжения и канализации". ЦИТП, 1990.

21. Типовые конструкции, изделия и узлы зданий и сооружений. Серия 3.002.1-1. „Сборные железобетонные подпорные стены межотраслевого применения с высотой подпора грунта 1,2-4,8м. ЦИТП, 1983.

22. Типовые конструкции, изделия и узлы зданий и сооружений. Серия 3.006.1-3/83. „Сборные железобетонные конструкции тоннелей". ЦИТП, 1986.

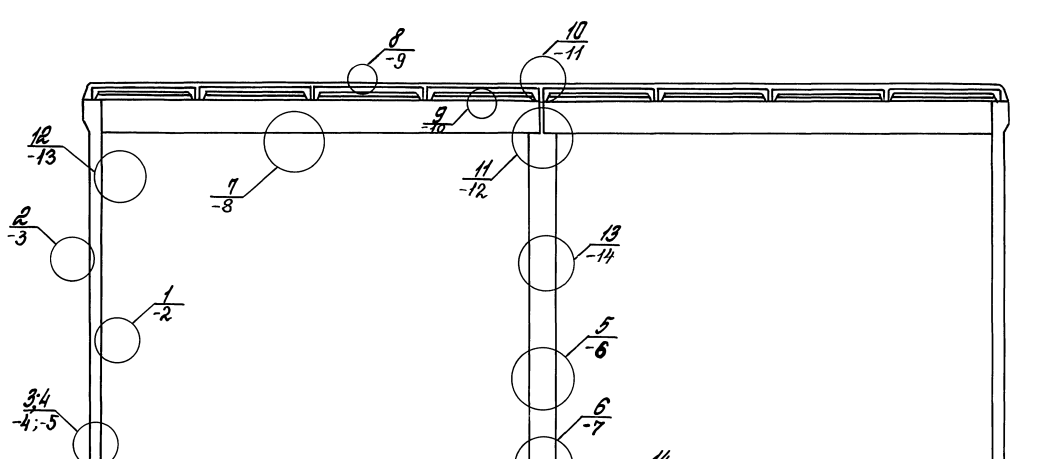
23. Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Серия 3.006.1-5. „Тоннели из монолитного железобетона". ЦИТП, 1991.

24. Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Серия 3.002.1-2 „Подпорные стены из монолитного железобетона". ЦИТП, 1990.

25. Типовые проекты. Серии 901-04-83.86... ...93.86. „Резервуары для воды цилиндрические железобетонные монолитные вместимостью от 50 до 500 м³. ЦИТП, 1986.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

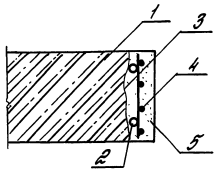
Усиление элементов конструкций



Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

				4.000-2.93.0-1	
Разраб.	Дубровицкий			Маркировка узлов усиления	Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1
Исполнил	Королева				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ
Проверил	Дубровицкий				
Н. контр.	Королева				

1

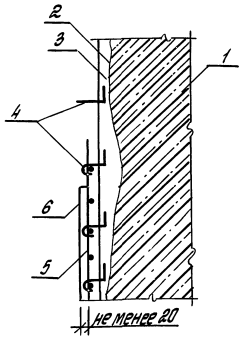


1 – ремонтируемая конструкция;
2 – рабочая арматура восстанавливаемой конструкции, очищенная от продуктов коррозии при помощи пескоструйного аппарата, стальных щеток или скребков;
3 – расчищенная поверхность бетона конструкции;
4 – арматурная сетка из проволоки диаметром 3мм с ячейкой 50х50мм, приваренная к арматуре (при малых площадях разрушения защитного слоя ремонт может быть осуществлен без установки арматурной сетки);
5 – восстанавливаемый защитный слой из плотного цементно-песчаного раствора состава 1:1,5 на портландцементе марки не ниже 400, наносимый торкретированием.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

				4.000-2.93.0-2		
Разраб.	Добромыслов			Узел 1. Ремонт защитного слоя бетона торкретированием	Стадия	Лист	Листов
Исполнил	Королева				Р		1
Проверил	Добромыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н. контр.	Королева						

2

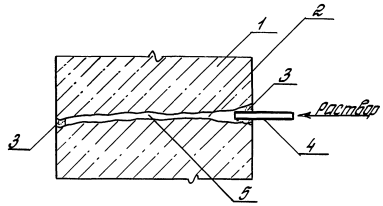


1 – ремонтируемая конструкция;
2 – расчищенная и обработанная пескоструйным аппаратом поверхность сцепления;
3 – набрызгбетон на портландцементе марки не ниже 400;
4 – погруженная в слой набрызгбетона вязальная проволока для крепления арматурной сетки 5;
5 – арматурная сетка из проволоки диаметром 3...6 мм с ячейкой 50...100 мм;
6 – готовая поверхность после ремонта.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

				4.000-2.93.0-3		
Разраб.	Добромыслов			Узел 2. Ремонт защитного слоя бетона набрызгом	Стадия	Лист	Листов
Исполнил	Королева				Р		1
Проверил	Добромыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н. контр.	Королева						

3

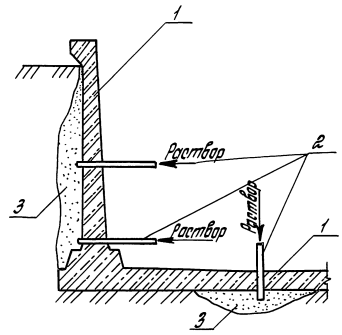


1 – ремонтируемая конструкция;
2 – трещина или пустота;
3 – заделка цементным раствором;
4 – трубки, через которые нагнетается раствор (на месте каждого дефекта устанавливается по две трубки: по одной нагнетается раствор, по другой контролируется его прохождение);
5 – расширяющиеся цементные растворы на обычном или на напрягающем цементе марки 400 (1 часть цемента и 1,5...2 части воды по объему).

				4.000-2.93.0-4			
Разраб.	Добромыслов			Узел 3. Заделка трещин с помощью инъектирования	Стадия	Лист	Листов
Исполнил	Королева				Р		1
Проверил	Добромыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н. контр.	Королева						

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

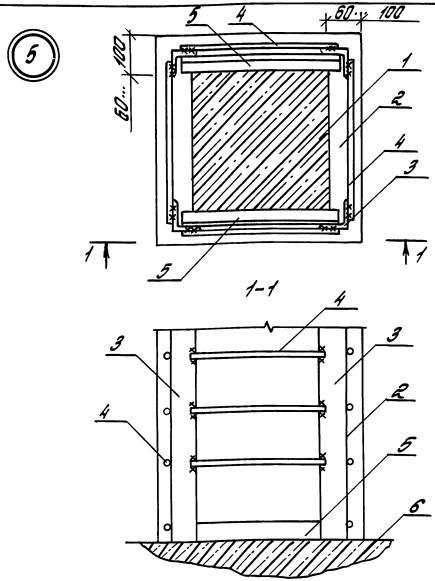
4



1 – ремонтируемое с помощью инъектирования сооружение;
2 – трубки, через которые нагнетается водо-цементный раствор;
3 – водо-цементный раствор на цементе марки 400 (1 часть цемента и 1...1,5 части воды по объему).

				4.000-2.93.0-5			
Разраб.	Добромыслов			Узел 4. Ремонт конструкций от протечек грунтовых вод.	Стадия	Лист	Листов
Исполнил	Королева				Р		1
Проверил	Добромыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н. контр.	Королева						

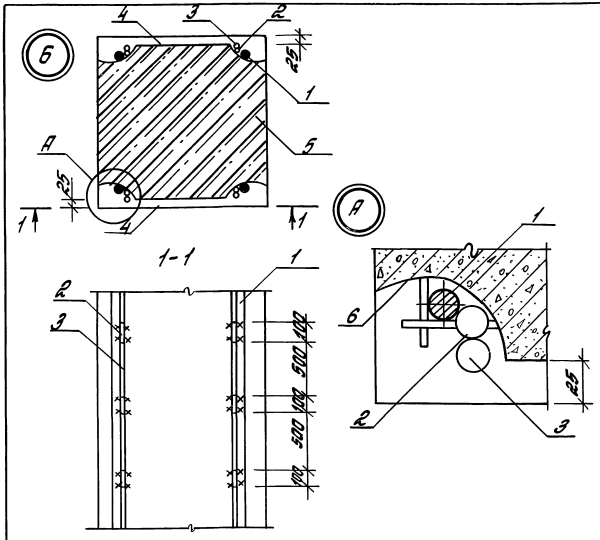
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



1 - усиливаемая колонна;
2 - обойма из бетона;
3 - продольная рабочая арматура обоймы из уголков (по расчету);
4 - поперечные стержни арматуры диаметром 12 мм с шагом 200 мм;
5 - упорные уголки у концов колонны;
6 - фундамент

Разраб.	Добромыслов		4.000-2.93.0-6			
Исполнил	Королева		Узел 5. Усиление колонны обоймой	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Добромыслов			Р		1
Н. контр.	Королева			ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		

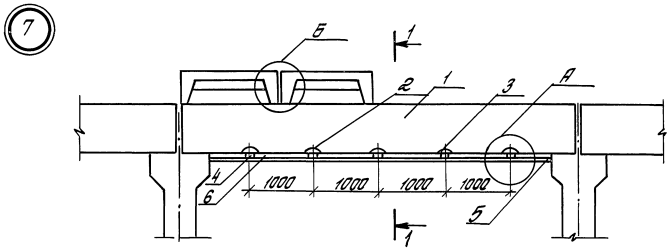
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

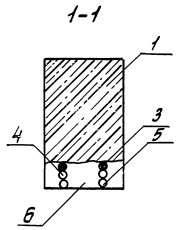


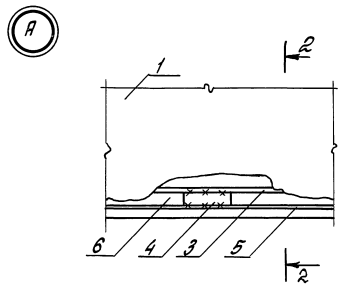
1 - продольная арматура существующей колонны;
2 - коротыши
3 - арматура усиления (по расчету);
4 - набетонка, наносимая торкретом, прочностью равная прочности бетона существующей колонны;
5 - усиливаемая колонна;
6 - окол бетона

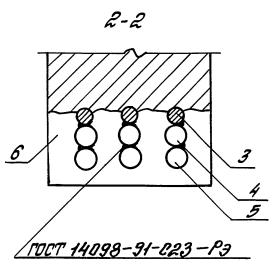
Разраб.	Добромыслов		4.000-2.93.0-7			
Исполнил	Королева		Узел 6. Усиление колонны двухсторонним наращиванием	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Добромыслов			Р		1
Н. контр.	Королева			ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		

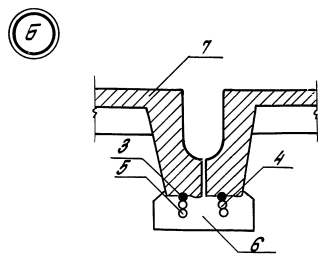
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №









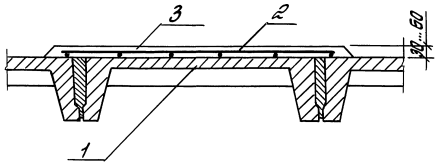


1- усиливаемая балка;
2- окол бетона с обнажением арматуры;
3- существующая продольная арматура;
4- коротыши диаметром 20...40мм длиной 100...200мм с шагом 1000 мм;
5- дополнительная арматура усиления (по расчету);
6- бетон усиления с прочностью, равной прочности усиливаемой балки;
7- ребро плиты перекрытия

				4.000-2.93.0-8			
Разраб.	Добротыслов			Узел 7. Усиление балок и ребер плит	Стадия	Лист	Листов
Исполнил	Королева				Р		1
Проверил	Добротыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н. контр.	Королева						

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

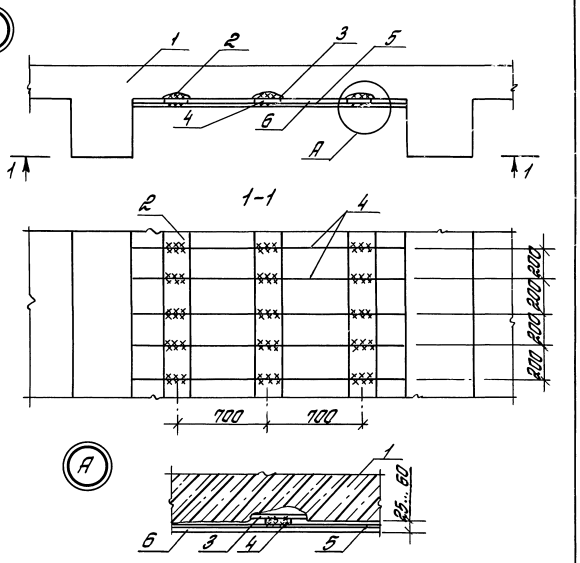
8



1 - существующая плита;
2 - рулонная арматурная сетка;
3 - бетон усиления.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №		4.000-2.93.0-9			
			Разраб.	Добромыслов	Узел 8. Усиление плит наращиванием сверху	Стадия	Лист	Листов
			Исполнил	Королева		Р		1
			Проверил	Добромыслов		ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
			Н. контр.	Королева				

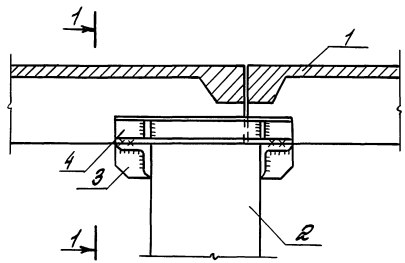
9



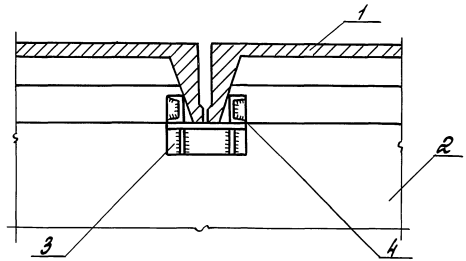
1 - существующая плита;
2 - поперечные борозды;
3 - существующая рабочая арматуры;
4 - коротыши длиной 80мм, приваривaемые односторонним сварным швом по ГОСТ 14098-91;
5 - дополнительная арматура усиления;
6 - торкретбетон усиления.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №		4.000-2.93.0-10			
			Разраб.	Добромыслов	Узел 9. Усиление плит наращиванием снизу	Стадия	Лист	Листов
			Исполнил	Королева		Р		1
			Проверил	Добромыслов		ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
			Н. контр.	Королева				

10



1-1

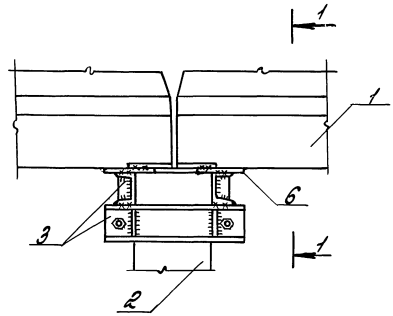


1 - усиливаемая плита;
2 - опора (колонна, стена, балка);
3 - поперечная траверса из уголка с ребрами;
4 - стальные балки усиления.

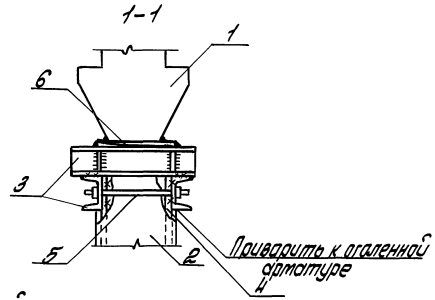
Разраб.	Добромыслов			4.000-2.93.0-11			
Исполнил	Королева			Узел 10. Усиление опоры плит	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Добромыслов				Р		1
Н. контр.	Королева				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

11



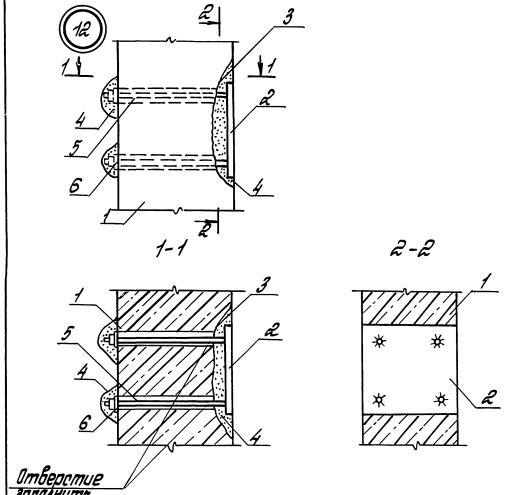
1-1



1 - усиливаемый ригель;
2 - колонна;
3 - опорный столик из швеллера с ребрами;
4 - оголенная рабочая арматура;
5 - стяжные болты;
6 - стальные пластины-клинья для включения столиков в работу.

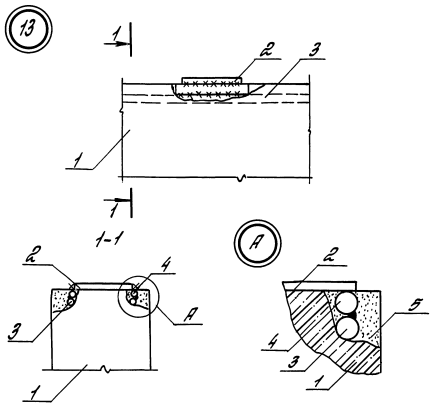
Разраб.	Добромыслов			4.000-2.93.0-12			
Исполнил	Королева			Узел 11. Усиление опоры балок	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Добромыслов				Р		1
Н. контр.	Королева				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



1 – существующая конструкция;
2 – дополнительное закладное изделие с анкерами;
3 – обитый защитный слой в местах установки дополнительного закладного изделия;
4 – цементно-песчаный раствор;
5 – анкера из круглой стали с гайкой (по расчету);
6 – шайба

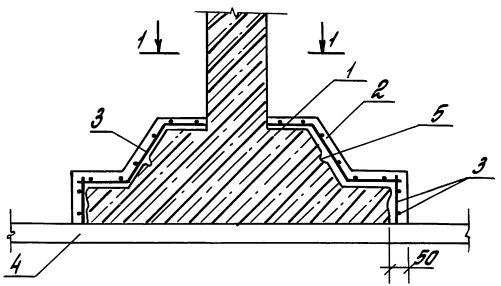
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			4.000-2.93.0-13		
					Узел 12. Устройство дополнительного закладного изделия (вариант I)	Стадия: Р	Лист:	Листов: 1
			Разраб.	Добромыслов			
			Исполнил	Королева			
			Проверил	Добромыслов			
			Н. контр.	Королева			ЦНИИПРОМЗДАНИЙ



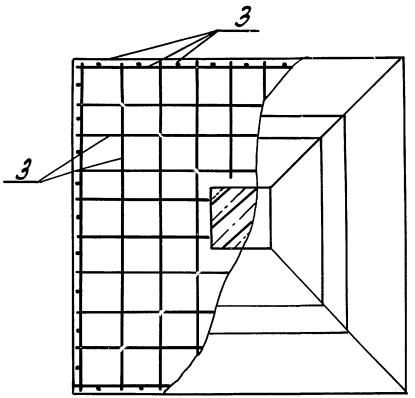
1 – усиливаемая конструкция;
2 – устанавливаемое закладное изделие;
3 – арматура существующей конструкции;
4 – коротыш-подкладка из круглой стали (по месту);
5 – цементно-песчаный раствор

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			4.000-2.93.0-14		
					Узел 13. Устройство дополнительного закладного изделия (вариант II)	Стадия: Р	Лист:	Листов: 1
			Разраб.	Добромыслов			
			Исполнил	Королева			
			Проверил	Добромыслов			
			Н. контр.	Королева			ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

14



1-1

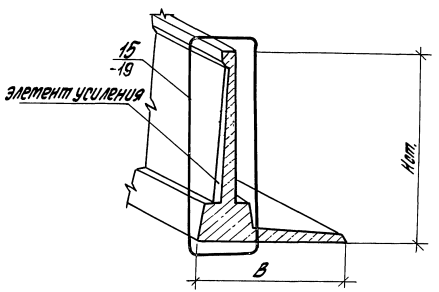
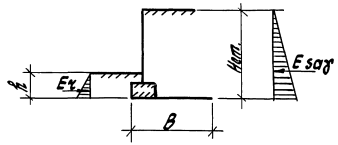
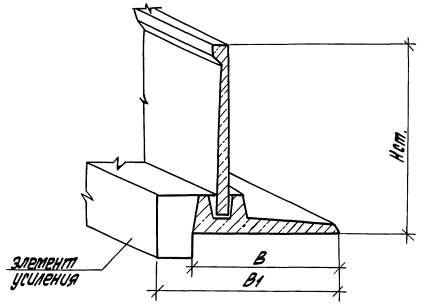
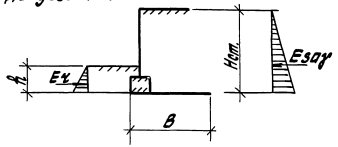
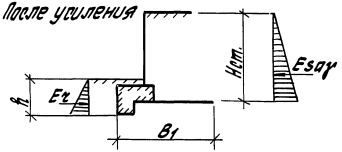


1 – существующий фундамент;
2 – торкрет-бетон усиления;
3 – конструктивная арматура усиления диаметром 3...6мм с шагом 50...100 мм;
4 – существующее днище
5 – насечки бетона

				4.000-2.93.0-15			
Разраб.	Добромыслов			Узел 14. Усиление фундамента	Стадия	Лист	Листов
Исполнил	Королева				Р		1
Проверил	Добромыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н.контр.	Королева						

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Усиление подпорных стен

Вид усиления	Наименование варианта усиления	Схема усиления подпорной стены	Расчетная схема подпорной стены	Примечания
Увеличение сечения конструкции	С-1 Наращивание слоя монолитного железобетона с наружной стороны лицевой плиты		До и после усиления 	Вариант рекомендуется при ремонте лицевой поверхности стены и незначительном увеличении нагрузки на поверхности грунта (на 30–40%), при котором не нарушается устойчивость стены против сдвига.
Разгрузка конструкции сооружения	С-2 Устройство монолитного бетонного „зуба" с низовой стороны стены		До усиления  После усиления 	1. Вариант используется при недостаточности габаритных размеров стены из условия работы на сдвиг. 2. Если при этом окажется необходимым увеличить несущую способность лицевой плиты, рекомендуется данный вариант сочетать с вариантом С-1.

Разраб.	Добромыслов		
Исполнил	Королева		
Проверил	Добромыслов		
Н. контр.	Королева		

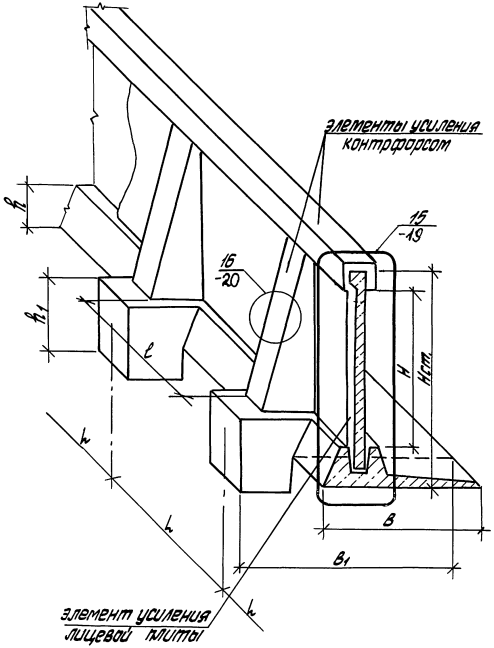
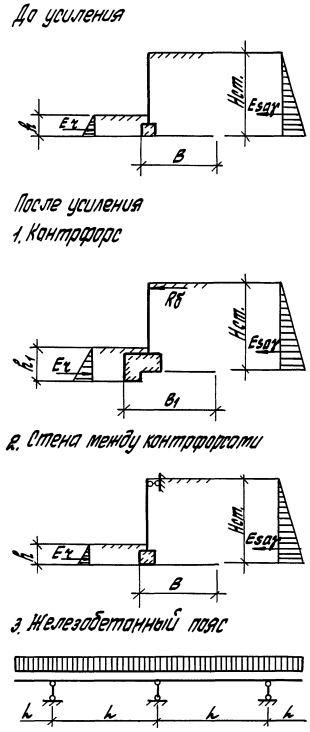
4.000-2.93.0-16

Схема усиления подпорных стен С-1, С-2

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Тип усиления	Наименование варианта усиления	Схема усиления подпорной стены	Расчетная схема подпорной стены	Примечания
Разгрузка конструкции сооружения	С-3 Усиление стены с помощью контрфорсов			1. Вариант рекомендуется при значительном увеличении нагрузок на поверхности грунта засыпки (в 2-3 раза) и при высоте стены Hст. > 4 м. 2. Если позволяет расчет на устойчивость стены против сдвига, фундамент подошвы контрфорса можно не заглублять ниже подошвы стены, т.е. принять $h_1 = h$.

Разраб.	Добротыслов		
Исполнил	Королева		
Проверил	Добротыслов		
Н. контр.	Королева		

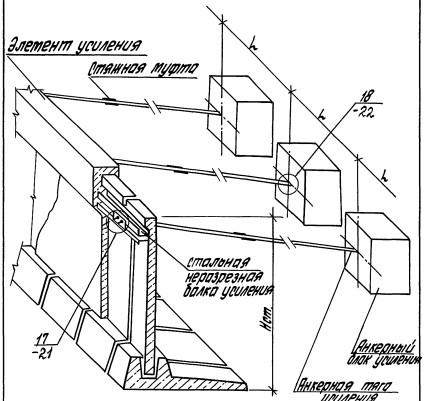
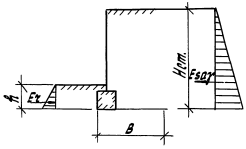
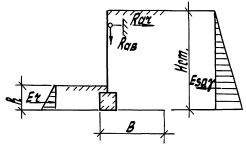
4.000-2.93.0-17

Схема усиления подпорной стены С-3

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Тип усиления	Наименование варианта усиления	Схема усиления подпорной стены	Расчетная схема подпорной стены	Примечания
Изменение расчетной схемы сооружения	С-4 Усиление стены с помощью стальных анкерных тяг		До усиления  После усиления 	1. Вариант рекомендуется при недостаточной устойчивости на сдвиг и опрокидывание. 2. При данном варианте усиления изменяется расчетная схема стены (см. пояснительную записку). 3. Рекомендации по защите от коррозии анкерных тяг и указания по производству работ см. пояснительную записку.

Разраб.	Дадоотыслов		
Исполнил	Королева		
Проверил	Дадоотыслов		
Н. контр.	Королева		

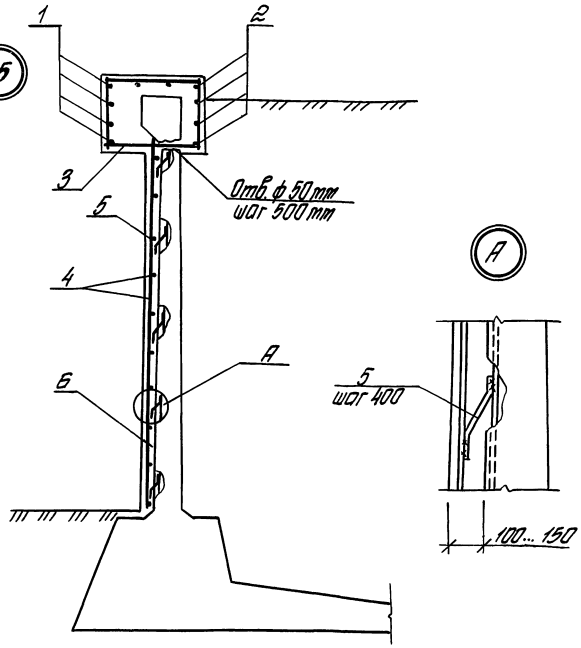
4.000-2.93.0-18

Схема усиления подпорной стены С-4

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

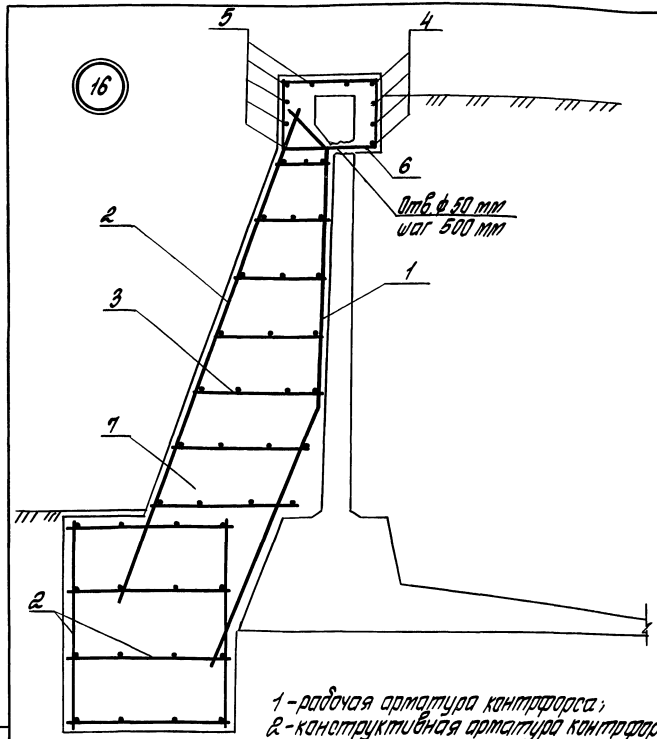
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



1 – пролетная рабочая арматура железобетонного пояса;
2 – конструктивная арматура железобетонного пояса;
3 – соединительный стержень (шаг 500 мм);
4 – пролетная горизонтальная и вертикальная арматура;
5 – каротыши из круглой стали приварить по ГОСТ 14098-91
6 – бетон усиления класса В15

			4.000-2.93.0-19		
Разраб.	Гофротилова		Узел 15. Армирование лицевой плиты	Стадия Р	Лист	Листов 1
Утвердил	Королева			ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Проверил	Гофротилова					
Н. контр.	Королева					

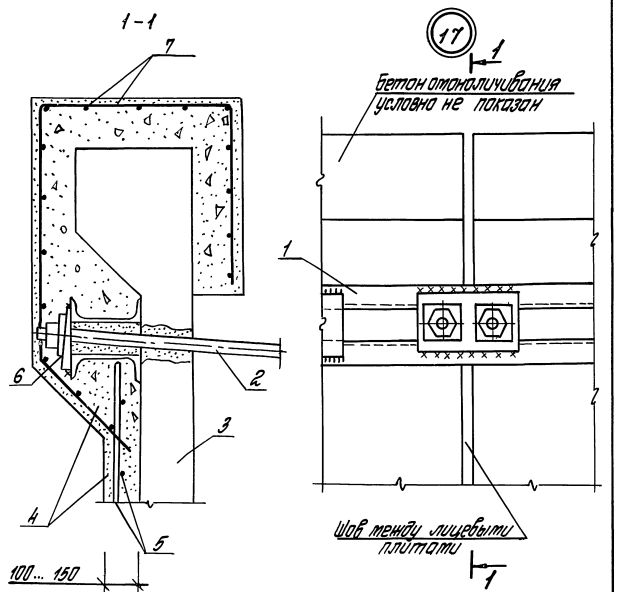
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



1 – рабочая арматура контрфорса;
2 – конструктивная арматура контрфорса;
3 – поперечные стержни;
4 – надопорная рабочая арматура железобетонного пояса;
5 – конструктивная арматура железобетонного пояса;
6 – соединительный стержень (шаг 500 мм);
7 – бетон усиления класса В15.

			4.000-2.93.0-20		
Разраб.	Арматилова		Узел 16. Армирование контрфорса	Стадия Р	Лист	Листов 1
Утвердил	Королева			ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Проверил	Гофротилова					
Н. контр.	Королева					

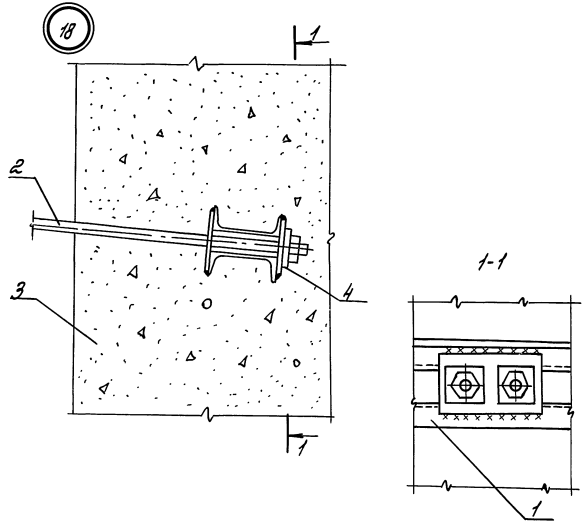
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



1 – стальная неразрезная балка;
2 – анкерная тяга;
3 – сборная железобетонная лицевая плита
4 – бетон омоноличивания;
5 – пролетная рабочая арматура страны;
6 – анкерующее устройство;
7 – конструктивная арматурная сетка

				4.000-2.93.0-21			
Разраб.	Добромыслов			Узел 17. Усиление лицевой плиты	Стадия	Лист	Листов
Исполнил.	Королева				Р		1
Проверил.	Добромыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н. контр.	Королева						

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

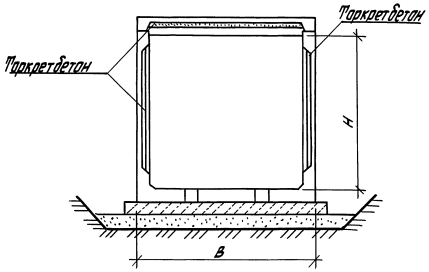
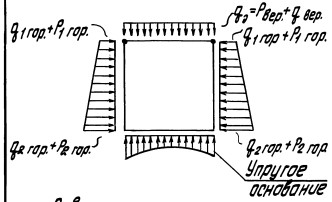
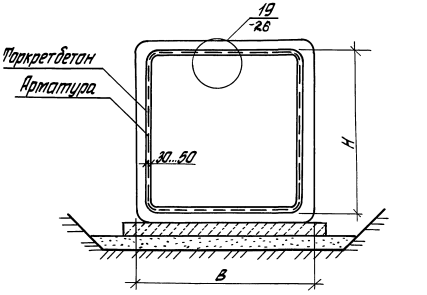
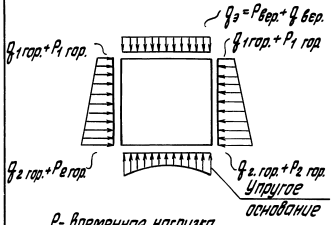


1 – стальная неразрезная балка;
2 – анкерная тяга;
3 – анкерный блок из бетона;
4 – анкерующее устройство

				4.000-2.93.0-22			
Разраб.	Добромыслов			Узел 18. Крепление анкерных тяг	Стадия	Лист	Листов
Исполнил.	Королева				Р		1
Проверил.	Добромыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н. контр.	Королева						

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Усиление тоннелей

Тип усиления	Наименование варианта усиления	Схема усиления тоннеля	Расчетная схема тоннеля	Примечания
Увеличение сечения конструкции	Т-1 Нанесение слоя торкретбетона по поверхности кессонной части плит перекрытия и стеновых блоков без установки дополнительной арматуры		До и после усиления  P- временная нагрузка q- постоянная нагрузка	1. Вариант рекомендуется применять для восстановления первоначальной несущей способности и долговечности кессонной части плит перекрытия и стеновых блоков. 2. Толщина слоя торкрет-бетона принимается минимальной δ=20мм.
	Т-2 Нанесение слоя торкретбетона с приваркой дополнительной арматуры		До и после усиления  P- временная нагрузка q- постоянная нагрузка	1. Вариант рекомендуется применять при необходимости небольшого увеличения несущей способности ($q_э$, на 0,5...1тс/м²) в тоннелях. 2. При расчете рамы учитывается увеличенная толщина элементов рамы как монолитной конструкции. 3. Дополнительные арматурные стержни привариваются к существующим через коротыши.

Разраб.	Добромыслов		
Исполнил.	Королева		
Проверил.	Добромыслов		
Н.контр.	Королева		

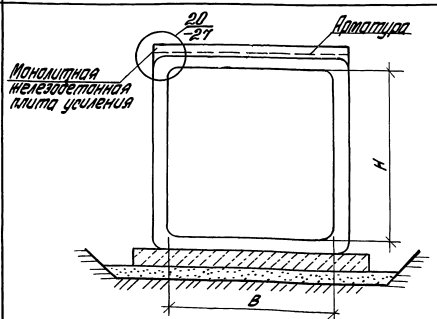
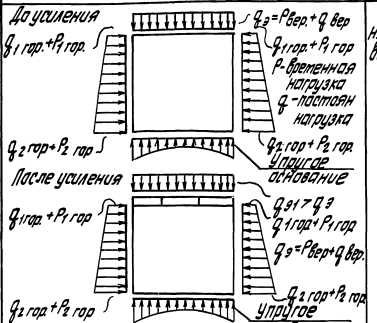
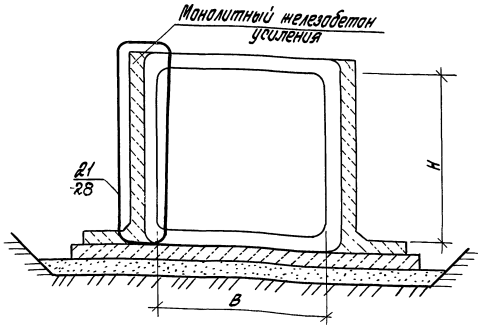
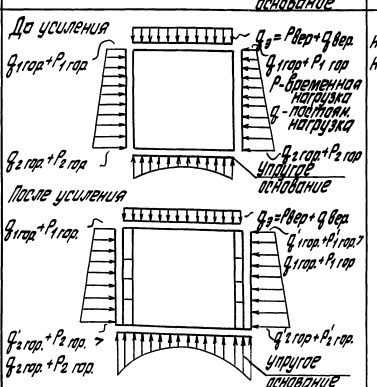
4.000-2.93.0-23

Схема усиления тоннелей Т-1, Т-2

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Тип усиления	Наименование варианта усиления	Схема усиления тоннеля	Расчетная схема тоннеля	Примечания
Разгрузка конструкции сооружения	Т-3 Устройство монолитной железобетонной плиты по верху перекрытия тоннеля			Вариант рекомендуется применять при автодорожных внутрицеховых нагрузках.
	Т-4 Устройство наружной обделки стен из монолитного железобетона			Вариант рекомендуется применять при превышении боковыми нагрузками расчетных

Разраб.	Добротыслов		
Исполнил	Королева		
Проверил	Добротыслов		
Н. контр.	Королева		

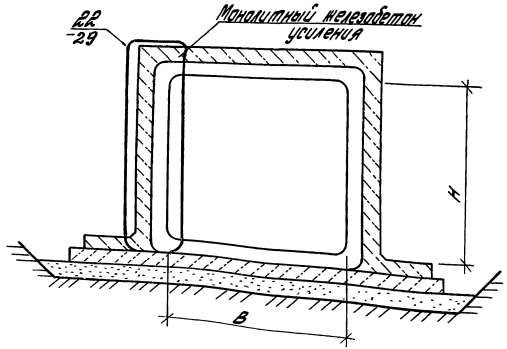
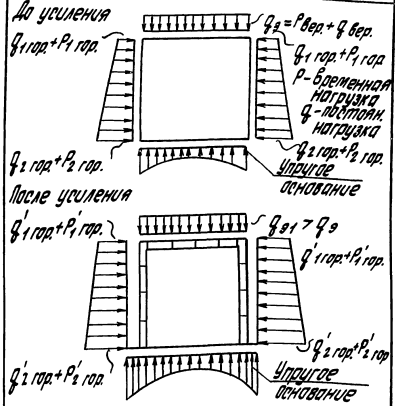
4.000-2.93.0-24

Схема усиления тоннелей Т-3, Т-4

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

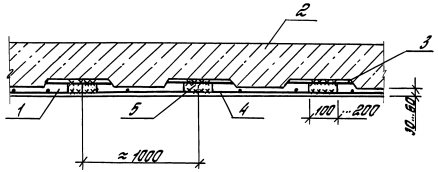
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Тип усиления	Наименование варианта усиления	Схема усиления тоннеля	Расчетная схема тоннеля	Примечания
Разгрузка конструкции усиления	Т-5 Устройство наружной обделки перекрытия и стен из монолитного железобетона			1. Вариант рекомендуется применять при необходимости значительного увеличения несущей способности тоннеля. 2. При расчете конструкции обделки на дополнительные нагрузки учесть возможность воздействия отпора на днище тоннеля.

Разраб.	Добромыслов		4.000-2.930-25			
Исполнил	Королева		Схема усиления тоннеля Т-5	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Добромыслов			Р		1
Н. контр.	Королева			ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

19



1 - торкретбетон;
2 - существующее перекрытие тоннеля;
3 - существующая арматура;
4 - дополнительная арматура усиления (приварить с помощью коротышей сварным швом по ГОСТ 14098-91);
5 - коротыши

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

4.000-2.93.0-26

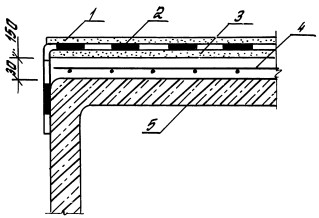
Разраб.	Добромыслов		
Исполнил	Королева		
Проверил	Добромыслов		
Н. контр.	Королева		

Узел 19.
Усиление тоннелей с помощью торкретирования

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

20



1 - защитный слой из цементного раствора марки 50 толщиной 30 мм;
2 - гидроизоляция из двух слоев изола на битуме;
3 - выравнивающий слой из цементного раствора марки 50 толщиной 30 мм
4 - монолитная железобетонная плита усиления (по расчету);
5 - существующая конструкция тоннеля

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

4.000-2.93.0-27

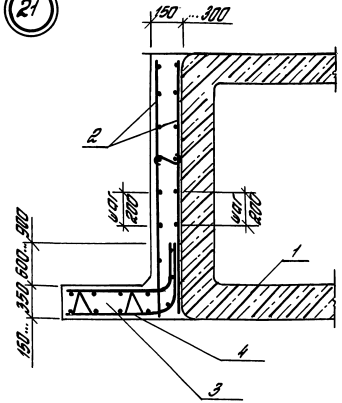
Разраб.	Добромыслов		
Исполнил	Королева		
Проверил	Добромыслов		
Н. контр.	Королева		

Узел 20.
Усиление перекрытия тоннеля монолитной плитой

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

21

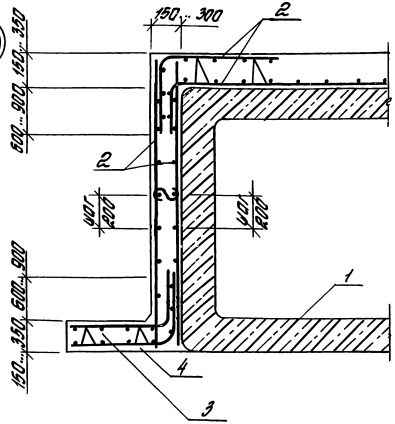


1 – существующий тоннель;
2 – рабочая арматура усиления;
3 – монолитный бетон класса В15;
4 – защитный слой толщиной 20мм.

При бетонировании элементов усиления следует удалить прижимную стенку существующей гидроизоляции.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №		4.000-2.93.0-28			
				Узел 21. Усиление стен тоннеля	Стадия	Лист	Листов
					Р		1
					ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Разраб.	Добротыслов						
Исполнил	Королева						
Проверил	Добротыслов						
Н. контр.	Королева						

22

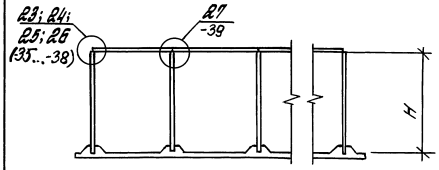
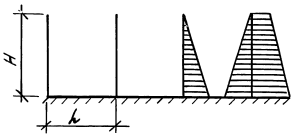
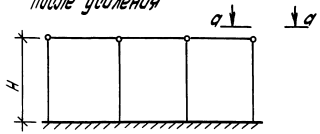
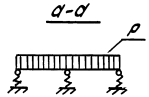
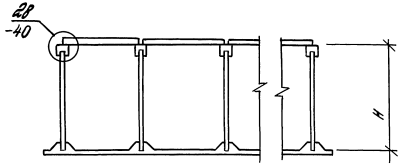


1 – существующий тоннель
2 – рабочая арматура усиления;
3 – монолитный бетон класса В15;
4 – защитный слой толщиной 20мм

При бетонировании элементов усиления следует удалить прижимную стенку существующей гидроизоляции.

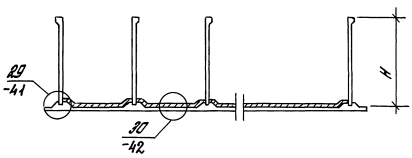
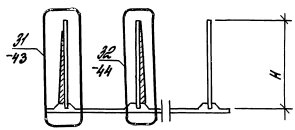
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №		4.000-2.93.0-29			
				Узел 22. Усиление стен и покрытия тоннеля	Стадия	Лист	Листов
					Р		1
					ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Разраб.	Добротыслов						
Исполнил	Королева						
Проверил	Добротыслов						
Н. контр.	Королева						

Усиление емкостных сооружений водоснабжения и канализации

Вид усиления	Наименование варианта усиления	Схема усиления емкостных сооружений	Расчетная схема емкостных сооружений	Примечания
Изменение расчетной схемы сооружения	Р-1 Замена консольных стен балочными с установкой распорных конструкций непосредственно на стены		До усиления  После усиления  	1. Узел 23 при H≤3м для панелей без обвязки при шаге распорок не более 3м. 2. Узел 24 при H>3м для панелей без обвязки. 3. Узел 25 при H≤3м для панелей с обвязкой при шаге распорок не более 3м. 4. Узел 26 при H>3м для панелей с обвязкой. 5. Узел 27 для распорных плит. 6. Узел 28 для панелей без обвязки с целью увеличения шага распорных элементов
	Р-2 Замена консольных стен балочными с установкой распорных конструкций на монолитные обвязочные балки			

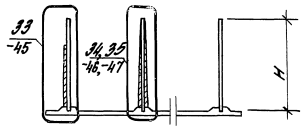
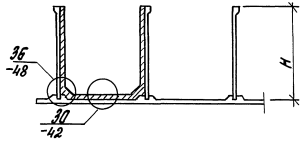
				4.000-2.930-30			
Разраб.	Добромыслов			Схема усиления емкостных сооружений Р-1, Р-2	Стадия	Лист	Листов
Исполнил.	Королева				Р		1
Проверил	Добромыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н.контр.	Королева						

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Вид усиления	Наименование варианта усиления	Схема усиления емкостных сооружений	Расчетная схема емкостных сооружений	Примечания
Увеличение сечения конструкции	Р-3 Усиление днища наращиванием		Усиление конструктивное	Применяется для усиления днища при его повреждении и повышения его водонепроницаемости
	Р-4 Усиление стен и паза наращиванием		Усилия определяются по расчетной схеме усиливаемой стены, армирование рассчитывается как для сечения суммарной толщины	Устраивается на участках, где недостаточна прочность стены со стороны растянутого волокна

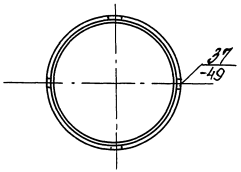
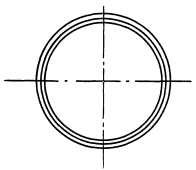
				4.000-2.93.0-31			
Разраб.	Подпрыгинов			Схема усиления емкостных сооружений Р-3, Р-4	Стадия	Лист	Листов
Исполнил	Королева				Р		1
Проверил	Подпрыгинов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н. контр.	Королева						

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Вид усиления	Наименование варианта усиления	Схема усиления емкостных сооружений	Расчетная схема емкостных сооружений	Примечания
Увеличение сечения конструкции	Р-5 Усиление наращиванием стен		Усилия определяются по расчетной схеме усиливаемой стены	Устраивается на участках, где недостаточна прочность стены со стороны растянутого волокна
	Р-6 Усиление с помощью устройства внутренней железобетонной рубашки		После усиления расчетная схема сооружения та же, что и до усиления. Меняются жесткости сечений.	Применяется при невозможности осуществления других мероприятий.

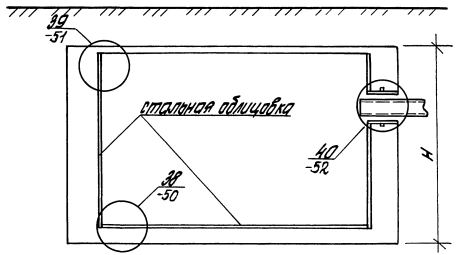
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Разраб.	Доротталов		4.000-2.93.0-32
Испалнил	Королева		Схема усиления емкостных сооружений Р-5, Р-6
Гл.спец.	Доротталов		Стадия Р; Лист; Листов 1
Н.контр.	Королева		ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

Вид усиления	Наименование варианта усиления	Схема усиления емкостных сооружений	Расчетная схема емкостных сооружений	Примечания
Увеличение сечения конструкции	Р-7 Обжатие с помощью механического натяжения наружной стержневой арматуры на стены		Расчетная схема до и после усиления аналогична.	1. Выбор варианта обжатия зависит от имеющегося в наличии оборудования. 2. Технологические параметры натяжения принимать и разработку установки для натяжения осуществлять согласно „Руководству по технологии предварительного напряжения стержневой арматуры железобетонных конструкций."
Увеличение сечения конструкции	Р-8 Обжатие с помощью навивки высокопрочной преднапряженной проволоки на стены		Расчетная схема до и после усиления аналогична.	Механическое натяжение производится навивочными машинами типа АНМ-5, АНМ-7, АНМ-12

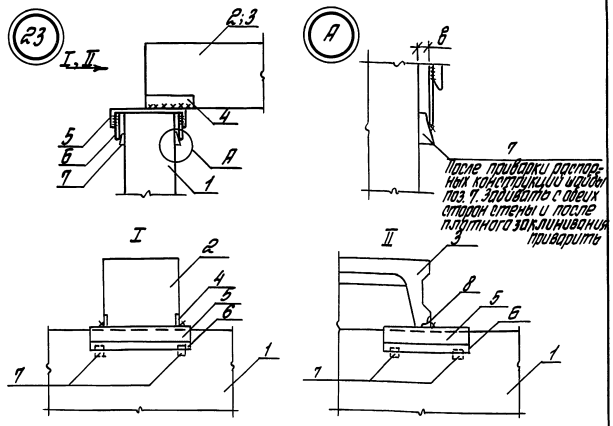
Разраб.	Добромыслов		4.000-2.93.0-33	
Исполнил	Королева		Схема усиления емкостного сооружения Р-7, Р-8	Стадия: Р; Лист; Листов: 1
Проверил	Добромыслов			ЦНИИПРОМЗДАНИЙ
Н. контр.	Королева			

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Вид усиления	Наименование варианта усиления	Схема усиления емкостных сооружений	Расчетная схема емкостных сооружений	Примечания
Разгрузка конструкции сооружения	Р-9 Усиление с помощью внутренней стальной облицовки		Та же что и до усиления. Листы облицовки рассчитываются на отрыв от внешнего давления как гибкая нить, ребра облицовки как неразрезные балки с пролетом, равным расстоянию между анкерами.	Применяется при сильном напоре грунтовых вод или неэффективности варианта Р-6

				4.000-2.93.0-34			
Разраб.	Добротыслов			Схема усиления емкостного сооружения Р-9	Стадия	Лист	Листов
Исполнил	Королева				Р		1
Проверил	Добротыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н. контр.	Королева						

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

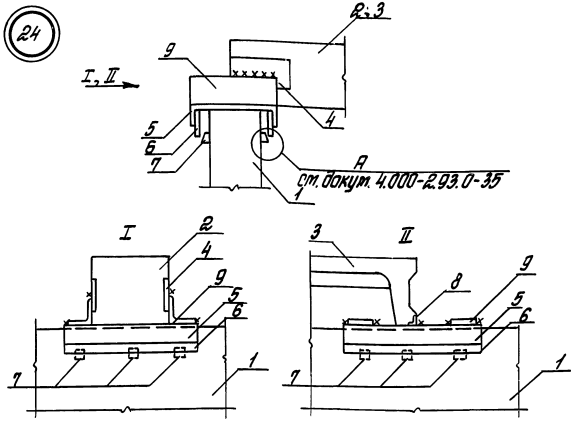


1 – панель стеновая;
2 – распорная железобетонная балка;
3 – плита покрытия;
4 – закладное из делиебалки;
5 – отрезок швеллера;
6 – пластина;
7 – косые шайбы по ГОСТ 10906-78*, шайбы из клиновидной стали ГОСТ 5157-83 или из полок двутавров, швеллеров ГОСТ 8239-89, 8240-89, 19425-74*.
8 – закладное из делиеплиты покрытия

1. Количество косых шайб в узле „А" определяется шириной зазора „в".
2. Расклинивание по узлу „А" выполняется после приварки распорных балок.

				4.000-2.93.0-35			
Разраб.	Добротыслов			Узел 23. Опирание распорок на стены без обвязки при их высоте ≤ 3 м	Стадия	Лист	Листов
Исполнил	Королева				Р		1
Проверил	Добротыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н.контр.	Королева						

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

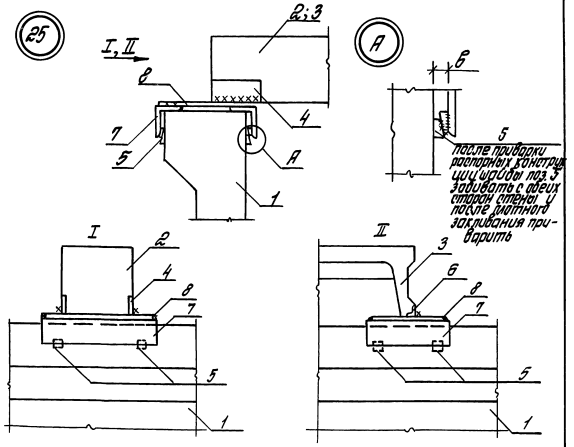


1 – панель стеновая;
2 – распорная железобетонная балка;
3 – плита покрытия;
4 – закладное из делиебалки;
5 – отрезок швеллера;
6 – пластина;
7 – косые шайбы по ГОСТ 10906-78*, шайбы из клиновидной стали ГОСТ 5157-83 или из полок двутавров, швеллеров ГОСТ 8239-89, 8240-89, 19425-74*;
8 – закладное из делиеплиты покрытия;
9 – полоса или отрезок уголка, привариваемые для усиления жесткости швеллера (по расчету)

1. Количество косых шайб в узле „А" определяется шириной зазора „в".
2. Расклинивание по узлу „А" выполняется после приварки распорных балок.

				4.000-2.93.0-36			
Разраб.	Добротыслов			Узел 24. Опирание распорок на стены без обвязки при их высоте > 3 м	Стадия	Лист	Листов
Исполнил	Королева				Р		1
Проверил	Добротыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н.контр.	Королева						

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

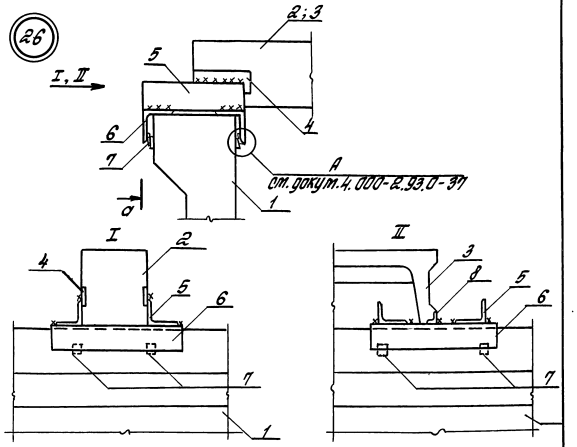


1 – панель стеновая;
2 – распорная железобетонная балка;
3 – плита покрытия;
4 – закладное из дел. балки;
5 – косые шайбы по ГОСТ 10906-78*, шайбы из клиновидной стали ГОСТ 5157-83 или из полок двутавров, швеллеров ГОСТ 8239-89, 8240-89, 19425-74*;
6 – закладное из дел. плиты покрытия;
7 – отрезок уголка с приваренными к нему шайбами;
8 – стальная пластинка

1. Количество косых шайб в узле „А" определяется шириной зазора „в".
2. Расклинивание по узлу „А" выполняется после приварки распорных балок

				4.000-2.93.0-37			
Разраб.	Добромыслов			Узел 25. Опирание распорок на стены с обвязкой при их высоте ≤ 3м	Стадия	Лист	Листов
Исполнил	Королева				Р		1
Проверил	Добромыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н. контр.	Королева						

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



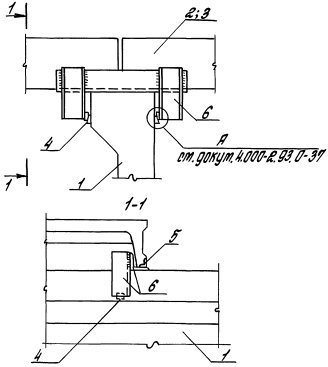
1 – панель стеновая;
2 – распорная железобетонная балка;
3 – плита покрытия;
4 – закладное из дел. балки;
5 – отрезок уголка;
6 – отрезок уголка с приваренными к нему шайбами;
7 – косые шайбы по ГОСТ 10906-78*, шайбы из клиновидной стали по ГОСТ 5157-83 или из полок двутавров, швеллеров ГОСТ 8239-89, 8240-89, 19425-74*;
8 – закладное из дел. плиты покрытия.

1. Количество косых шайб в узле „А" определяется шириной зазора „в".
2. Расклинивание по узлу „А" выполняется после приварки распорных балок.

				4.000-2.93.0-38			
Разраб.	Добромыслов			Узел 26. Опирание распорок на стены с обвязкой при их высоте > 3м	Стадия	Лист	Листов
Исполнил	Королева				Р		1
Проверил	Добромыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н. контр.	Королева						

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

27



1 - панель стеновая;
2 - распорная железобетонная балка;
3 - плита покрытия;
4 - косые шайбы по ГОСТ 10906-78*, шайбы из клиновидной стали ГОСТ 5157-83 или из полок двутавров, швеллеров ГОСТ 8239-89, 8240-89, 19425-74*;
5 - закладное из делиеплиты покрытия;
6 - седловая сварная опора.

1. Количество косых шайб в узле „А" определяется шириной зазора „в".
2. Расклинивание по узлу „А" выполняется после приварки распорных балок и плит.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			4.000-2.93.0-39		
			Разраб.	Добротыслов	Узел 27. Опирание распорок на промежуточные конструкции	Стадия	Лист	Листов
			Исполнил	Королева				
			Проверил	Добротыслов				
			Н. контр.	Королева		ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		

28

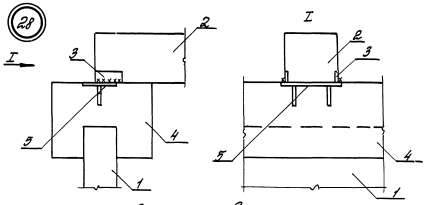
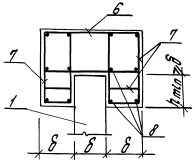


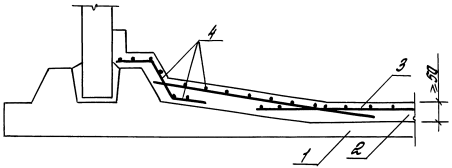
Схема армирования



1 - панель стеновая;
2 - распорная железобетонная балка или плита покрытия;
3 - закладное из делиераспорной балки;
4 - монолитная железобетонная обвязочная балка;
5 - закладное из делие обвязки;
6 - хомут ф 10...12, шаг 200 мм;
7 - хомут ф 10...12, шаг 200 мм;
8 - стержневая арматура (принимается по расчету)

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			4.000-2.93.0-40		
			Разраб.	Добротыслов	Узел 28. Опирание распорок на стены с устройством обвязки	Стадия	Лист	Листов
			Исполнил	Королева				
			Проверил	Добротыслов				
			Н. контр.	Королева		ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		

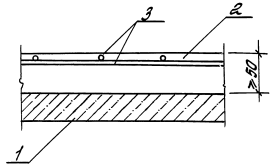
29



1 - поврежденное днище;
2 - бетон усиления;
3 - арматурная сетка плиты наращивания;
4 - арматурные сетки (конструктивно);

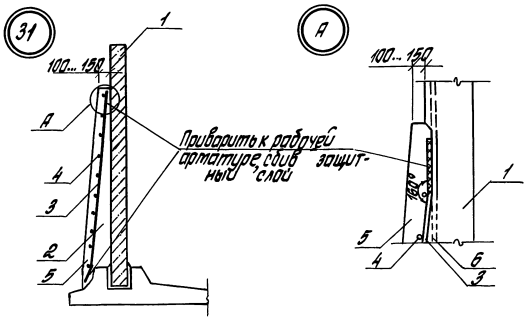
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №		4.000-2.93.0-41			
			Разраб.	Добромыслов	Узел 29. Усиление днища и паза емкости	Стадия	Лист	Листов
			Исполнил	Королева		Р		1
			Проверил	Добромыслов		ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
			Н. контр.	Королева				

30



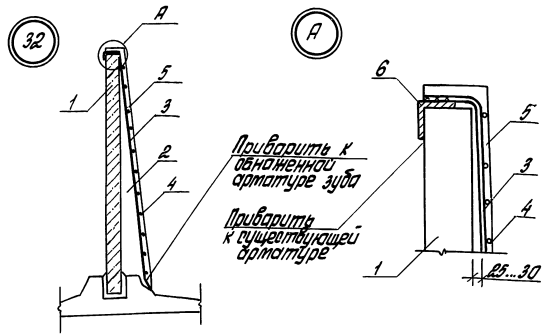
1 - усиливаемая плита днища;
2 - бетон усиления;
3 - арматурная сетка плиты наращивания;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №		4.000-2.93.0-42			
			Разраб.	Добромыслов	Узел 30. Усиление днища емкости	Стадия	Лист	Листов
			Исполнил	Королева		Р		1
			Проверил	Добромыслов		ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
			Н. контр.	Королева				



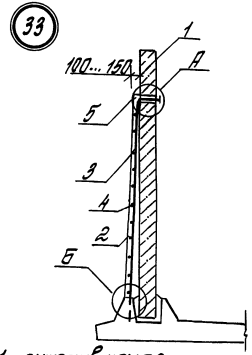
1 – существующая стена;
2 – бетон усиления;
3 – рабочая арматура усиления (по расчету) с шагом 200...300 мм;
4 – конструктивная арматура ф8...10 мм, шаг 500 мм;
5 – защитный слой бетона;
6 – существующая рабочая арматура стены.

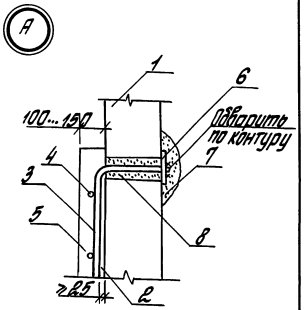
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №		4.000-2.93.0-43		
Разраб.	Добромыслов		Узел 31. Усиление части стены наращиванием (для варианта Р-Ч)	Стадия Р	Лист	Листов 1
Исполнил	Королева			ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Проверил	Добромыслов					
Н. контр.	Королева					



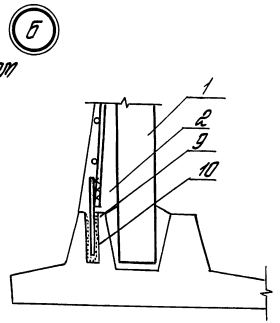
1 – существующая стена;
2 – бетон усиления;
3 – рабочая арматура усиления (по расчету) с шагом 200...300 мм;
4 – конструктивная арматура ф8...10 мм, шаг 500 мм;
5 – защитный слой бетона;
6 – стальной уголок.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №		4.000-2.93.0-44		
Разраб.	Добромыслов		Узел 32. Усиление стены на полную высоту наращиванием (для варианта Р-Ч)	Стадия Р	Лист	Листов 1
Исполнил	Королева			ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Проверил	Добромыслов					
Н. контр.	Королева					



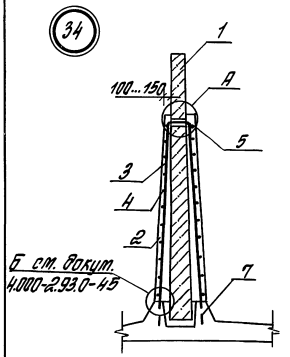


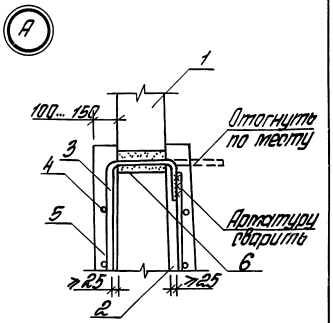
1 – существующая стена;
2 – бетон усиления;
3 – рабочая арматура усиления (по расчету) с шагом 200... 300 мм;
4 – конструктивная арматура диаметром 8... 10 мм с шагом 500 мм;
5 – защитный слой бетона;
6 – стальная шайба;
7 – торкретбетон;
8 – просверленное отверстие с последующей зачеканкой его цеметным раствором;
9 – анкерный стержень;
10 – просверленная скважина глубиной 20 диаметров анкерируемой арматуры



				4.000-2.930-45			
Разраб.	Добротыслов			Узел 33. Усиление части стены наращиванием (для варианта Р-5)	Стадия	Лист	Листов
Исполнил	Королева				Р		1
Проверил	Добротыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н. контр.	Королева						

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

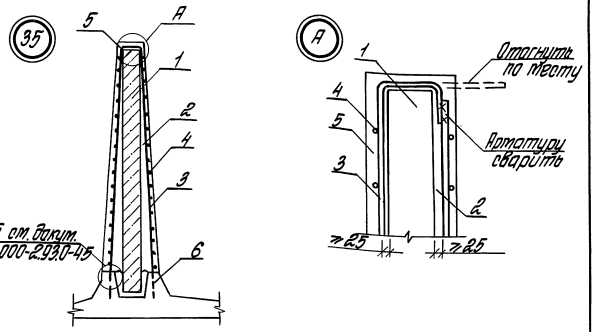




1 – существующая стена;
2 – бетон усиления;
3 – рабочая арматура усиления (по расчету) с шагом 200... 300 мм;
4 – конструктивная арматура ф8...10 мм, шаг 500 мм;
5 – защитный слой бетона;
6 – просверленное отверстие $d_{отв} = d_{арм} + 30$ мм с последующей зачеканкой цементным раствором;
7 – просверленная скважина глубиной 20 диаметров анкерируемой арматуры.

				4.000-293.0-46			
Разраб.	Добротыслов			Узел 34. Усиление части стены двухсторонним наращиванием (для варианта Р-5)	Стадия	Лист	Листов
Исполнил	Королева				Р		1
Проверил	Добротыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н. контр.	Королева						

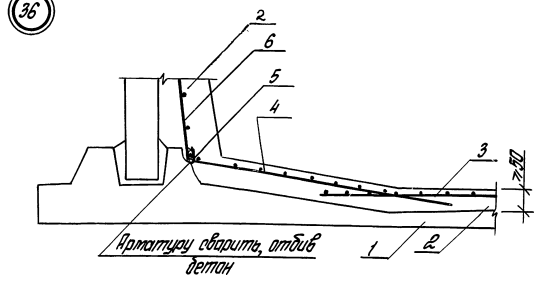
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



1 – существующая стена;
2 – бетон усиления;
3 – рабочая арматура усиления (по расчету) с шагом 200... 300 мм;
4 – конструктивная арматура ф 8... 10 мм, шаг 500 мм;
5 – защитный слой бетона;
6 – проверленная скважина глубиной 20 диаметров анкерируемой арматуры.

			4.000-2.93.0-47	
Разраб. Добротворов			Узел 35. Усиление стены на полную высоту двусторонним наращиванием (для варианта Р-3)	Стадия: Р; Лист; Листов: 1
Исправил Королева				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ
Проверил Добротворов				
Н. контр. Королева				

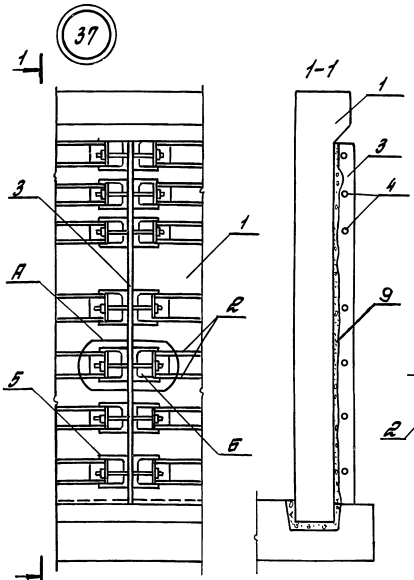
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

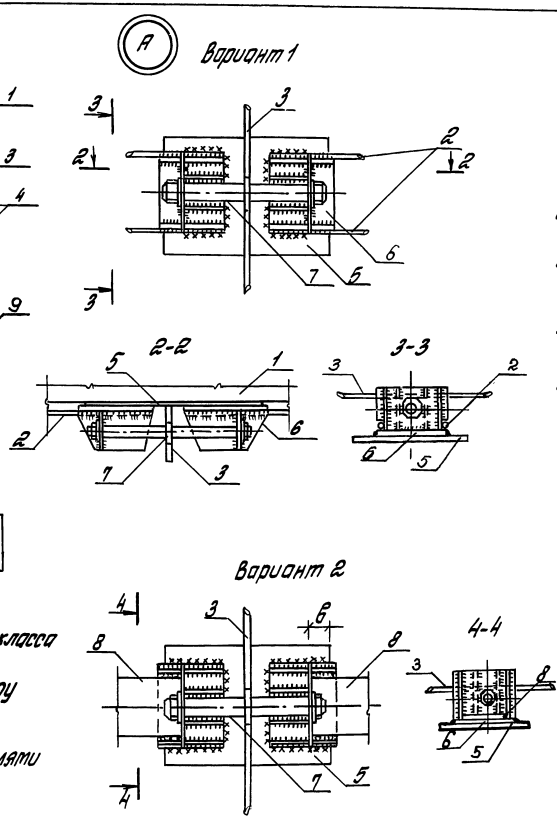


1 – усиливаемое днище;
2 – бетон усиления;
3 – арматурная сетка плиты наращивания;
4 – арматурная сетка (по расчету);
5 – существующая арматура в зубе;
6 – арматура усиления стены (по расчету) с шагом 200 ... 300 мм.

			4.000-2.93.0-48	
Разраб. Добротворов			Узел 36. Усиление стены у днища с помощью рубашки	Стадия: Р; Лист; Листов: 1
Исправил Королева				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ
Проверил Добротворов				
Н. контр. Королева				

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №





1 – стена;
2 – стержневая преднапряженная арматура класса А-IIIв, А-IV, А-V;
3 – полоса, фиксирующая кольцевую арматуру толщиной 4мм;
4 – отверстия для стяжных болтов;
5 – пластинка, закрепленная на стене дюбелями толщиной 4мм;
6 – упор;
7 – стяжной болт (по расчету);
8 – бандаж из полосовой стали толщиной 4...5мм;
9 – торкретбетон;

1. В пределах каждого звена арматурные стержни допускается стыковать по длине сваркой типа С1-Ко ГОСТ 14098-91, а полосы бандажей-ручной сваркой внахлест.
2. Размер „в" определяется необходимой по расчету длиной сварных фланговых швов.

Порядок производства работ

1. Стена сооружения по наружной поверхности членится на равные участки длиной по 15-25м по окружности и по границам этих зон прибиваются дюбелями к стене стальные пластинки, предназначенные для приварки фиксирующих полос.

2. Арматурные стержни или бандажи (из стальной полосы) с обоих концов привариваются к упорам.

3. Арматурные звенья устанавливаются на место и стяжными болтами закрепляются в отверстиях фиксирующих полос.

4. После установки и закрепления каждого кольца провис стержней ликвидируется натяжением болтов.

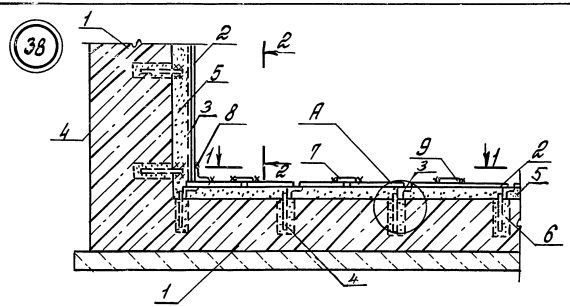
5. Тарированным гаечным ключом производится натяжение звеньев каждого кольца последовательно снизу вверх. При этом должно быть достигнуто взаимное сближение всех упоров на величину, заданную проектом.

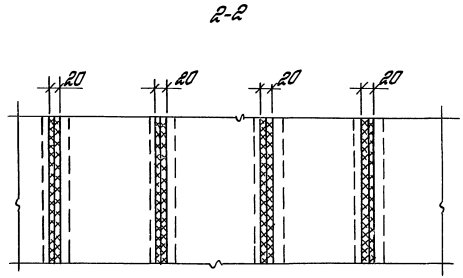
6. После натяжения каждого кольца упоры привариваются к стальным пластинкам расчетным швом.

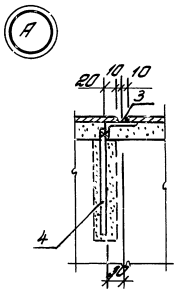
7. После обжатия всего сооружения выступающие части упоров и фиксирующие полосы срезаются и производится торкретирование. Торкретом должны быть защищены арматурные стержни (бандажи) и пластинки упоров, к которым они приварены. При осуществлении варианта обжатия бандажами после установки пластинок поз 5 на толщину этих пластинок заторкретировать полосы под бандажами по окружности стен.

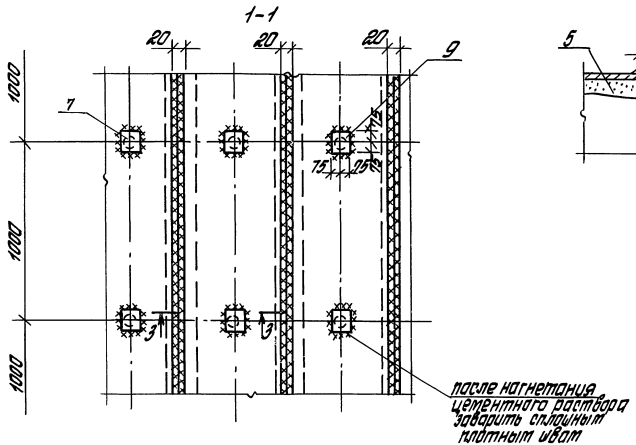
				4.000-2.93.0-49			
Разраб.	Добротыслов			Узел 37. Усиление стен цилиндрических сооружений обжатием	Стадия	Лист	Листов
Исполнил	Королева				Р		1
Проверил	Добротыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н. контр.	Королева						

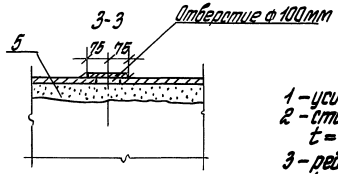
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №









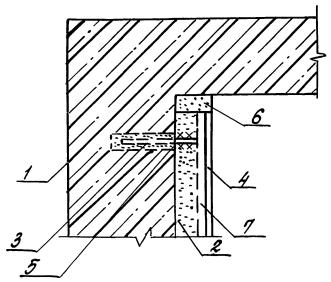


1 – усиливаемая конструкция;
2 – стальные листы облицовки (по расчету) $t = 4...14$ мм;
3 – ребра облицовки из уголкового профиля (по расчету);
4 – стальные анкера (по расчету);
5 – цементный раствор М100, нагнетаемый под давлением;
6 – скважины заполненные цементным раствором на напрягаемом цементе;
7 – отверстие для нагнетания раствора, диаметром 100 мм;
8 – стыковой уголок;
9 – стальная накладка

				4.000-2.93.0-50			
Разраб.	Добромыслов			Узел 38. Крепление стальной облицовки к стене и днищу	Стадия	Лист	Листов
Исполнил	Королева				Р		1
Проверил	Добромыслов				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ		
Н. контр.	Королева						

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

39



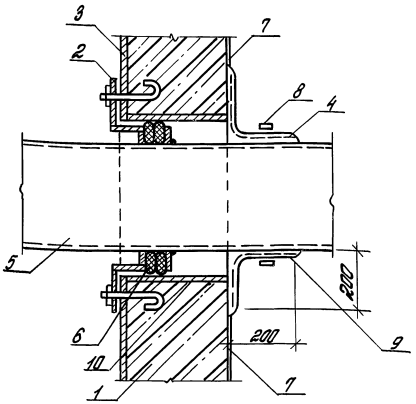
1 - усиливаемая конструкция;
2 - цементный раствор М100, нагнетаемый под давлением;
3 - стальные анкера (по расчету);
4 - стальной лист облицовки (по расчету) t = 4... 14 мм;
5 - скважины, запаленные цементным раствором на напрягаемом цементе;
6 - цементный раствор;
7 - ребра облицовки из уголкового профиля (по расчету)

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

			4.000-2.93.0-51	
Разраб.	Лабораторов		Узел 39. Крепление стальной облицовки к верху стены	Стадия: Р; Лист; Листов: 1
Испалнил	Королева			ЦНИИПРОМЗДАНИЙ
Проверил	Лабораторов			
Н.контр.	Королева			

gost.e-ecolog.ru

40



1 - усиливаемая конструкция;
2 - прижимной сальник;
3 - стальная облицовка;
4 - манжет из битумированной стеклоткани с зажимом бандажной накладкой;
5 - труба;
6 - уплотняющая набивка;
7 - наружная гидроизоляция;
8 - обмотка жгутом;
9 - армирующий слой;
10 - существующий патрубок

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

			4.000-2.93.0-52	
Разраб.	Лабораторов		Узел 40. Соединение трубопровода со стеной	Стадия: Р; Лист; Листов: 1
Испалнил	Королева			ЦНИИПРОМЗДАНИЙ
Проверил	Лабораторов			
Н.контр.	Королева			