

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Учебно-методический комплекс
для студентов специальности 1-70 02 01
«Промышленное и гражданское строительство»

В трех частях

Часть 3

Л. М. Парфенова, Е. Г. Кремнева

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ
ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Новополоцк
ПГУ
2008

УДК 69.059.7(075.8)
ББК 38.7-09я73
П79

Рекомендовано к изданию методической комиссией
инженерно-строительного факультета в качестве
учебно-методического комплекса (протокол № 3 от 29.11.2007)

Авторы: канд. техн. наук, доц. Л. М. Парфенова (темы 1, 2, 3, 4, 7)
и канд. техн. наук, доц. Е. Г. Кремнева (темы 5, 6)

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

директор ОАО «Специализированное ремонтно-строительное
управление № 3 г. Новополоцк» В. М. ПАРФЕНЕНКОВ;
канд. техн. наук, доц., зав. каф. строительного
производства УО «ПГУ» В. В. БОЗЫЛЕВ

Проектирование реконструкции зданий и сооружений : учеб.-
П79 метод. комплекс. В 3 ч. Ч. 3. Технология и организация строительных
работ при реконструкции зданий и сооружений / Л. М. Парфенова,
Е. Г. Кремнева. – Новополоцк : ПГУ, 2008. – 248 с.
ISBN 975-985-418-745-7 (Ч. 3).
ISBN 975-985-418-639-9.

Изложены вопросы технологии разборки, разрушения и демонтажа строи-
тельных конструкций, технологии земляных работ в стесненных условиях, уси-
ления оснований и фундаментов, железобетонных и каменных конструкций,
технологии производства работ по надстройке зданий. Особое внимание уде-
лено разработке организационно-технологических решений в условиях рекон-
струкции.

Предназначен для студентов вузов специальности «Промышленное и гра-
жданское строительство».

УДК 69.059.7(075.8)
ББК 38.7-09я73

ISBN 975-985-418-745-7 (Ч. 3)

© Парфенова Л. М., Кремнева Е. Г., 2008
© УО «Полоцкий государственный
университет», 2008

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Рабочая программа	6
Рейтинговая система контроля	14
ЛЕКЦИОННЫЙ КУРС	15
Тема 1. Специфика организации и технологии строительного производства при реконструкции	16
1.1. Классификация объектов реконструкции	16
1.2. Оценка совмещения строительно-монтажных работ с процессами эксплуатации объекта реконструкции	19
1.3. Стесненность строительной площадки и рабочих мест	20
1.4. Условия работы строительных машин на объектах реконструкции	22
1.5. Схемы механизации строительно-монтажных работ при реконструкции	26
1.6. Вариантное проектирование организационно-технологических решений процессов реконструкции промышленных предприятий	29
1.6.1. Разработка календарных планов при реконструкции	33
1.6.2. Система параметров для оценки качества календарных планов	35
Вопросы для самоконтроля	37
Тема 2. Технология разборки и разрушения зданий, сооружений и конструкций	38
2.1. Разборка строительных конструкций	38
2.2. Способы разрушения конструкций	45
2.3. Способы устройства проемов, отверстий и разделения частей конструкций	57
2.4. Безопасность труда при разборке и обрушении конструкций	60
Вопросы для самоконтроля	63
Тема 3. Технологии усиления оснований и фундаментов зданий и сооружений	64
3.1. Способы закрепления грунтов оснований в условиях реконструкции	64
3.2. Технология усиления фундаментов мелкого и глубокого заложений	69
3.3. Подъем и передвижка зданий и сооружений	81
3.4. Разрушение и разборка старых фундаментов	82
3.5. Безопасность труда и охрана окружающей среды при усилении оснований и фундаментов	84
Вопросы для самоконтроля	85
Тема 4. Производство земляных работ при усилении существующих и устройстве новых фундаментов	86
4.1. Крепление стенок котлованов и траншей в стесненных условиях	86
4.2. Производство земляных работ	94
4.3. Безопасность труда при производстве земляных работ	104
Вопросы для самоконтроля	105
Тема 5. Способы производства работ при усилении железобетонных конструкций	106
5.1. Методы усиления железобетонных конструкций	106
5.2. Основные требования к материалам, используемым для усиления железобетонных конструкций	110
5.3. Технологические особенности производства работ по усилению железобетонных конструкций	112
5.4. Технология производства работ по усилению отдельных элементов, конструкций зданий и сооружений	125

Вопросы для самоконтроля	133
Тема 6. Способы производства работ при усилении каменных конструкций	135
6.1. Методы усиления каменных конструкций	135
6.2. Основные требования к материалам, используемым для усиления каменных конструкций	136
6.3. Технология производства работ по усилению отдельных элементов, конструкций и сооружений	139
6.4. Безопасность труда при усилении каменных конструкций	150
Вопросы для самоконтроля	153
Тема 7. Технология производства работ по надстройке зданий	154
Вопросы для самоконтроля	166
РУКОВОДСТВО К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ	167
Введение	168
Тема 1. Разработка технологии производства работ по разборке, разрушению и демонтажу строительных конструкций	171
Практическое занятие № 1. Разработка организационно-технологических решений по разборке, разрушению и демонтажу строительных конструкций	171
Тема 2. Технология усиления фундаментов зданий и сооружений	177
Практическое занятие № 2. Разработка организационно-технологических решений по усилению фундаментов зданий и сооружений	177
Тема 3. Технология усиления строительных конструкций	186
Практическое занятие № 3. Разработка организационно-технологических решений по усилению строительных конструкций	186
ЛИТЕРАТУРА	192
ПРИЛОЖЕНИЯ	195
Приложение 1. Рекомендации по разрушению и разборке строительных конструкций при реконструкции промышленных предприятий	196
Приложение 2. Средства разрушения строительных конструкций	222
Приложение 3. Методы усиления фундаментов	227
Приложение 4. Методы восстановления и усиления железобетонных конструкций	240

ПРЕДИСЛОВИЕ

Часть 3 «Технология и организация строительных работ при реконструкции зданий и сооружений» учебно-методического комплекса по дисциплине «Проектирование реконструкции зданий и сооружений» предназначена для студентов 5 курса (9 семестр) очной формы обучения специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство». Данная дисциплина относится к циклу специальных дисциплин и завершает организационно-технологическую подготовку современного инженера-строителя в области реконструкции зданий и сооружений.

В данном учебно-методическом комплексе рассматривается современный уровень развития строительных технологий при производстве работ по разборке, разрушению и демонтажу строительных конструкций, выполнению земляных работ в условиях действующего производства, усилению оснований и фундаментов, строительных конструкций, надстройке зданий. Учебно-методический комплекс обеспечивает непрерывность подготовки по курсу «Проектирование реконструкции зданий и сооружений» и является продолжением УМК по архитектурным аспектам реконструкции строительных сооружений (часть 1, 7-й семестр) и УМК по конструкторским аспектам реконструкции строительных сооружений (часть 2, 8-й семестр).

Объем изучаемой части 3 дисциплины составляет 32 часа, в том числе 16 часов лекций и 16 часов практических занятий. Форма отчетности по данной части дисциплины – зачет.

Учебно-методический комплекс содержит курс лекций и руководство к практическим занятиям. В его состав также входят рабочая программа и указания по оценке успешности изучения данной части дисциплины с использованием рейтинговой системы контроля.

Порядок изложения материала учебно-методического комплекса обусловлен технологической последовательностью при производстве строительного-монтажных работ в условиях реконструкции.

При написании учебно-методического комплекса использованы материалы, изложенные в учебниках, учебных пособиях, методических указаниях, нормативных документах, научных статьях, материалах научно-практических конференций. Настоящий учебно-методический комплекс отражает опыт преподавания данной дисциплины, накопленный на кафедре «Строительное производство» Полоцкого государственного университета.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Учебная дисциплина «Проектирование реконструкции зданий и сооружений» изучается в 7, 8 и 9 семестрах и состоит из трех частей, рассматривающих соответственно архитектурные, конструкционные и технологические аспекты реконструкции зданий и сооружений. Данная рабочая программа рассматривает часть 3 «Технология и организация строительных работ при реконструкции зданий и сооружений» дисциплины.

1. Цель и задачи дисциплины

Технология и организация строительных работ при реконструкции имеет свои отличительные особенности по сравнению с новым строительством, что обуславливает необходимость соответствующей подготовки современного инженера-строителя.

К этим особенностям прежде, всего относятся: комплекс демонтажных работ, сложность процессов по усилению и восстановлению строительных конструкций в стесненных условиях, ограниченные условия монтажа сборных конструкций, повышенная трудоемкость строительномонтажных процессов, ограниченность в использовании средств, служащих для механизации работ при возведении новых зданий и сооружений.

Цель изучения третьей части дисциплины – подготовка инженера-строителя в вопросах технологии и организации строительных работ при реконструкции зданий и сооружений.

В результате изучения третьей части дисциплины студентам *необходимо знать:*

- специфику организации и технологии строительного производства при реконструкции;
- технологию разборки и разрушения зданий и сооружений;
- технологию производства земляных работ при усилении фундаментов;
- технологию усиления оснований и фундаментов, строительных конструкций;
- технологию производства работ по надстройке зданий;
- безопасные методы производства работ при реконструкции зданий и сооружений

необходимо уметь:

- осуществлять выбор средств механизации для выполнения работ по реконструкции зданий и сооружений;

- разрабатывать организационно-технологические мероприятия по реконструкции;
- определять трудоемкость и продолжительность работ по реконструкции;
- определять потребность в материально-технических ресурсах.

2. Виды занятий и формы контроля знаний

Виды занятий и формы контроля знаний (часть 3)	Очная форма
Курс	5
Семестр	9
Лекции (часы)	16
Зачет (семестр)	9
Практические занятия (часы)	16
Контрольные работы (недели)	15
Управляемая самостоятельная работа (часы)	8

3. Лекционный курс

Наименование тем лекций, их содержание	Кол-во часов
<p>ТЕМА 1. Специфика организации и технологии строительного производства при реконструкции.</p> <p>1.1. Классификация объектов реконструкции.</p> <p>1.2. Оценка совмещения строительного-монтажных работ с процессами эксплуатации объекта реконструкции.</p> <p>1.3. Стесненность строительной площадки и рабочих мест.</p> <p>1.4. Условия работы строительных машин на объектах реконструкции.</p> <p>1.5. Схемы механизации строительного-монтажных работ при реконструкции</p>	2
<p>ТЕМА 2. Технология разборки и разрушения зданий, сооружений и конструкций.</p> <p>2.1. Разборка строительных конструкций.</p> <p>2.2. Способы разрушения конструкций.</p> <p>2.3. Способы устройства проемов, отверстий и разделения частей конструкций.</p> <p>2.4. Безопасность труда при разборке и обрушении конструкций</p>	2
<p>ТЕМА 3. Производство земляных работ при усилении существующих и устройстве новых фундаментов.</p> <p>3.1. Крепление стенок котлованов и траншей в стесненных условиях.</p> <p>3.2. Производство земляных работ.</p> <p>3.3. Безопасность труда при производстве земляных работ</p>	2

<p>ТЕМА 4. Технологии усиления оснований и фундаментов зданий и сооружений.</p> <p>4.1. Способы закрепления грунтов оснований в условиях реконструкции.</p> <p>4.2. Технология усиления фундаментов мелкого и глубокого заложений.</p> <p>4.3. Подъем и передвижка зданий и сооружений.</p> <p>4.4. Разрушение и разборка старых фундаментов.</p> <p>4.5. Безопасность труда и охрана окружающей среды при усилении оснований и фундаментов</p>	2
<p>ТЕМА 5. Способы производства работ при усилении железобетонных конструкций.</p> <p>5.1. Методы усиления железобетонных конструкций.</p> <p>5.2. Основные требования к материалам, используемым для усиления железобетонных конструкций.</p> <p>5.3. Технологические особенности производства работ по усилению железобетонных конструкций.</p> <p>5.4. Технология производства работ по усилению отдельных элементов, конструкций зданий и сооружений</p>	4
<p>ТЕМА 6. Способы производства работ при усилении каменных конструкций.</p> <p>6.1. Методы усиления каменных конструкций.</p> <p>6.2. Основные требования к материалам, используемым для усиления каменных конструкций.</p> <p>6.3. Технология производства работ по усилению отдельных элементов, конструкций и сооружений.</p> <p>6.4. Безопасность труда при усилении каменных конструкций</p>	2
<p>ТЕМА 7. Технология производства работ по надстройке зданий.</p> <p>7.1. Состав технологического процесса по возведению мансардных этажей.</p> <p>7.2. Преимущества и недостатки применения деревянных, металлических и деревометаллических конструкций несущих элементов мансард.</p> <p>7.3. Технология монтажа объемно-блочных конструкций мансард.</p> <p>7.4. Технологические особенности возведения несущих конструкций мансард из монолитного бетона</p>	2
Всего	16

4. Практические занятия

Наименование тем практических занятий, их содержание	Кол-во часов
Разработка организационно-технологических решений по разборке, разрушению и демонтажу строительных конструкций	6
Разработка организационно-технологических решений по усилению фундаментов зданий и сооружений	4
Разработка организационно-технологических решений по усилению строительных конструкций	6
Всего	16

5. Литература

основная

1. Беляков, Ю.И. Реконструкция промышленных предприятий / Ю.И. Беляков, А.П. Снежко. – Киев: Выщ. шк., 1988. – 256 с.
2. Беляков, Ю.И. Строительные работы при реконструкции предприятий / Ю.И. Беляков, А.Ф. Резуник, Н.М. Федосенко. – Киев: Выщ. шк., 1988.
3. Бондаренко, С.В. Усиление железобетонных конструкций при реконструкции зданий / С.В. Бондаренко, Р.С. Санжаровский. – М.: Стройиздат, 1990. – 350 с.
4. Граник, Ю.Г. Реконструкция и технологическое перевооружение предприятий полносборного домостроения / Ю.Г. Граник, С.И. Полтавцев. – М.: Стройиздат, 1989. – 268 с.
5. Лашенко, М.Н. Повышение надежности металлических конструкций зданий и сооружений при реконструкции / М.Н. Лашенко. – Л.: Стройиздат, 1987. – 133с. : ил.
6. Леонович, С.Н. Технология усиления строительных конструкций: Курс лекций для студентов спец. 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» / С.Н. Леонович. – Мн.: БНТУ, 2003. – 132 с.
7. Полищук, А.И. Основы проектирования и устройства фундаментов реконструируемых зданий / А.И. Полищук. – Томск: Нортхэмптон: STT, 2004. – 476 с.
8. Полтавцев, С.И. Реконструкция и техническое перевооружение ДСК / С.И. Полтавцев, А.И. Юдин. – Киев: Будівельник, 1989. – 168 с.
9. Прохоркин, С.Ф. Технология и организация строительно-монтажных работ при реконструкции промышленных предприятий / С.Ф. Прохоркин. – Л.: Стройиздат, 1976. – 198 с. : ил.
10. Реконструкция зданий и сооружений / А.Л. Шагин [и др.]. – М.: Высш. шк., 1991. – 352 с.
11. Реконструкция и обновление сложившейся застройки города: учеб. пособие для вузов / под общ. ред. П.Г. Грабового и В.А. Харитоновой. – М.: АСВ и Риал-проект, 2005. – 624 с.
12. Реконструкция промышленных предприятий: справ. строителя. В 2 т. Т. 1 / В.Д. Топчия и Р.А. Гребеника. – М.: Стройиздат, 1990. – 588 с.
13. Реконструкция сельскохозяйственных зданий и сооружений / П.Ф. Вахненко [и др.]. – Киев: Урожай, 1993. – 280 с.
14. Ремонт и эксплуатация жилых зданий / под ред. А.Г. Ройтмана. – М.: Стройиздат, 1992.
15. Рыбин, В.С. Проектирование фундаментов реконструируемых зданий / В.С. Рыбин. – М.: Стройиздат, 1990. – 295 с.

нормативная

16. П1-04 к СНиП II-23-81*. Усиление стальных конструкций. – Мн., 2004. – 110 с.
17. П11-01 к СНБ 5.01.01-99. Геотехнические реконструкции оснований и фундаментов зданий и сооружений.
18. П18-04 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование и устройство буринъекционных анкеров и свай.

19. П1-98 к СНиП 2.03.01-84. Усиление железобетонных конструкций. – Мн., 1998. – 189 с.
20. РДС 1.03.02-2003. Технологическая документация при производстве строительно-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологических карт. – Мн., 2003. – 18 с.
21. СНБ 1.04.02-2002. Ремонт, реконструкция и реставрация жилых и общественных зданий. – Мн., 2002.
22. СНБ 5.03.01-2002. Бетонные и железобетонные конструкции. – Мн., 2003. – 139 с.
23. СНиП II-22-81. Каменные и армокаменные конструкции. – М.: Стройиздат, 1983. – 39 с.
24. СНиП 3.01.01-85. Организация строительного производства. – М.: ЦНИИОМТП, 1985. – 58 с.
25. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. – М.: ЦНИИОМТП, 1987. – 190 с.
26. ТКП 45-1.03-40-2006. Безопасность труда в строительстве. Общие требования. – Мн., 2006. – 50 с.
27. ТКП 45-1.03-44-2006. Безопасность труда в строительстве. Строительное производство. – Мн., 2006. – 37 с.
28. ТКП 45-5.03-21-2006. Бетонные работы при отрицательных температурах воздуха. Правила производства. – Мн., 2006. – 103 с.
29. ТКП 45-5.03-23-2006. Опалубочные системы. Правила устройства. – Мн., 2006. – 62 с.

дополнительная

30. Бадьин, Г.М. Справочник строителя / Г.М. Бадьин, В.В. Стебаков. – М.: АСВ, 2004. – 336 с.
31. Чикалина, О.П. Конструктивно-технологические особенности усиления наращиванием: дис. ... магистра техн. наук / О.П. Чикалина. – Новополоцк, 2004. – 48 с.
32. Организационно-технологические решения для условий реконструкции промышленных предприятий. Ч. 2: Организационно-технологические решения для проектирования ППР. – М.: ЦНИИОМТП, 1987. – 120 с.
33. Производство ремонтно-строительных работ: справ. пособие / Б.М. Гольдин [и др.]. – Л.: Стройиздат, 1989. – 238 с.
34. Рекомендации по разрушению и разборке строительных конструкций при реконструкции промышленных предприятий / под общ. ред. Р.А. Гребенник. – М.: ЦНИИОМТП, 1989. – 33 с.
35. Типовая технологическая карта на монтаж строительных конструкций 7.01.01.61 Усиление железобетонных балок и ригелей перекрытий и покрытий устройством обойм и наращиванием бетона в уровне перекрытий и снизу при подаче и укладке бетона: ленточными транспортерами; бетононасосами и пневмонагнетателями; торкрет-машинами. – М.: ЦНИИОМТП, 1989. – 28 с.

6. Учебно-методическая карта дисциплины

Номер недели	Номер темы	Название вопросов, которые изучаются на лекциях	Занятие (номер)		Наглядные и методические пособия	Управляемая самостоятельная работа студента		Форма контроля знаний
			практическое	лабораторное		содержание	часы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация объектов реконструкции. 2. Оценка совмещения строительно-монтажных работ с процессами эксплуатации объекта реконструкции. 3. Стесненность строительной площадки и рабочих мест. 4. Условия работы строительных машин на объектах реконструкции. 5. Схемы механизации строительно-монтажных работ при реконструкции. 	1	1, 2, 7, 10, 11, 12, 20	Поддерживающие и защитные конструкции, используемые при усилении	1	опрос	
3	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разборка строительных конструкций. 2. Способы разрушения конструкций. 3. Способы устройства проемов, отверстий и разделения частей конструкций. 4. Безопасность труда при разборке и обрушении конструкций. 	1	1, 2, 8, 9, 11, 14, 27, 29	Средства разрушения строительных конструкций	1	опрос	
5	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Крепление стенок котлованов и траншей в стесненных условиях. 2. Производство земляных работ. 3. Безопасность труда при производстве земляных работ. 	1	5, 6, 7, 9, 13, 16, 17, 22, 23, 24	Устройство буронабивных анкеров и свай	1	опрос	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	4	1. Способы закрепления грунтов оснований в условиях реконструкции. 2. Технология усиления фундаментов мелко-го и глубокого заложений. 3. Подъем и передвижка зданий и сооружений. 4. Разрушение и разборка старых фундаментов. 5. Безопасность труда и охрана окружающей среды при усилении оснований и фундаментов	2		5, 6, 7, 9, 13, 16, 17, 22, 23, 24	Геотехнические реконструкции оснований и фундаментов	1	опрос
9	5	1. Методы усиления железобетонных конструкций. 2. Основные требования к материалам, используемым для усиления железобетонных конструкций.	2		1, 2, 3, 8, 9, 10, 12, 13, 18, 23, 24, 25, 26, 31	Подача и укладка бетона ленточными транспортерами, бетононасосами и пневмонагнетателями при усилении железобетонных конструкций	1	опрос
11	5	1. Технологические особенности производства работ по усилению железобетонных конструкций. 2. Технология производства работ по усилению отдельных элементов, конструкций зданий и сооружений	3		1, 2, 3, 8, 9, 10, 12, 13, 18, 23, 24, 25, 26, 31	Усиление стальных конструкций	1	опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	6	<p>1. Методы усиления каменных конструкций.</p> <p>2. Основные требования к материалам, используемым для усиления каменных конструкций.</p> <p>3. Технология производства работ по усилению отдельных элементов, конструкций и сооружений.</p> <p>4. Безопасность труда при усилении каменных конструкций</p>	3		1, 2, 3, 8, 9, 10, 12, 23, 24, 25, 26	Усиление деревянных конструкций	1	опрос
15	7	<p>1. Состав технологического процесса по возведению мансардных этажей.</p> <p>2. Преимущества и недостатки применения деревянных, металлических и деревометаллических конструкций несущих элементов мансард.</p> <p>3. Технология монтажа объемно-блочных конструкций мансард.</p> <p>4. Технологические особенности возведения несущих конструкций мансард из монолитного бетона</p>	3		7, 10, 14, 25, 26, 27, 30	Контрольная работа (по теоретической части курса)	1	Контрольная работа

РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ

Для оценки успешности обучения студентов дисциплине «Проектирование реконструкции зданий и сооружений» используется рейтинговая система контроля в соответствии с «Положением о рейтинговой системе контроля успешности обучения студентов в Полоцком государственном университете» (автор Л. С. Турищев).

В соответствии с системой рейтингового контроля успешность обучения складывается из семестровой и итоговой составляющих.

Семестровая составляющая состоит из:

– отношения студента к изучаемой дисциплине (отсутствие пропусков лекционных и практических занятий без уважительных причин, активная работа на занятиях, своевременность выполнения и защиты индивидуальных самостоятельных заданий). Добросовестное отношение студента оценивается в 350 баллов, в том числе 50 баллов за 100 %-ное посещение лекций, 50 баллов за 100 %-ное посещение практических занятий и 250 баллов за активную работу на занятиях, своевременность выполнения и защиты индивидуальных самостоятельных заданий;

– уровня умений по результатам письменной контрольной работе. Наивысшая оценка по контрольной работе составляет 300 баллов. Выполнение контрольной работы считается успешным, если студент выполняет задание контрольной работы на 75 % и более;

– творческая активность при изучении курса (наличие научных публикаций и патентов, имеющих прямое отношение к изучаемой дисциплине, выполнение творческих заданий, изучение внепрограммных материалов и составление по ним рефератов, выполнение научно-исследовательской работы, имеющей прямое отношение к дисциплине, и доклад о полученных результатах на лекции). Наивысшая оценка за творческую активность составляет 1000 баллов. Конкретная оценка от уровня творческих достижений устанавливается преподавателем, руководившим творческой деятельностью студента, и утверждается на заседании кафедры.

ЛЕКЦИОННЫЙ КУРС

Тема 1. СПЕЦИФИКА ОРГАНИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ

1.1. Классификация объектов реконструкции

При реконструкции зданий и сооружений различного назначения на строительное производство оказывают влияние факторы, характеризующие условия его организации. К ним относятся:

- совмещение во времени и в пространстве строительных процессов, выполняемых в зданиях, с функционированием размещаемого в них оборудования в процессе реконструкции;
- стесненность строительной площадки и зоны производства работ;
- специфические условия, связанные с ограниченной возможностью механизации строительных процессов и необходимостью выполнения особых видов строительно-монтажных работ.

Для количественной оценки влияния этих факторов на строительное производство существует система показателей (табл. 1.1) [11].

До начала реконструкции должны быть выполнены работы по подготовке строительного производства в объеме, обеспечивающем проведение строительно-монтажных работ на объекте в заданные сроки.

Главным в процессе подготовки строительного производства является осуществление комплекса работ по обеспечению реконструкции объекта с минимальным ущербом для его деятельности, а также обустройство и инженерная подготовка строительной площадки, создающей условия эффективной работы строительной организации.

Объекты реконструкции различают по характеру намечаемых строительно-монтажных работ и степени их сложности: несложные, сложные и особо сложные (табл. 1.2) [11]. Эти признаки используют для характеристики проектных решений для целесообразного выполнения реконструкции объекта или комплекса, определения условий производства строительно-монтажных работ и предварительной оценки затрат.

Основные работы по подготовке объекта к реконструкции должны выполняться заказчиком. Любая реконструкция связана с прекращением использования существующих зданий по функциональному назначению на тот или иной промежуток времени. В этот период сокращается или полностью прекращается основной процесс – выпуск продукции или оказание жилищно-коммунальных или других услуг. Для компенсации связанных с этим экономических потерь заказчик реализует одну из двух возможностей: создание резерва продукции, обеспечивающего потребности покупателей на время реконструкции объекта, или заблаговременно решает задачу переноса процесса ее создания на другие производственные площади.

Таблица 1.1

Классификация объектов реконструкции по характеру строительного-монтажных работ

Классификационный признак	Классификационные группировки			
	1. Строительство новых зданий и сооружений	2. Перестройка существующих зданий и сооружений	3. Без сноса зданий и сооружений (внутри «пятна» застройки)	1. Существующие здания и сооружения сносятся после строительства новых
1. Вид объекта реконструкции	1. На свободной от застройки территории	2. Вместо сносимых зданий и сооружений	3. Без сноса зданий и сооружений (внутри «пятна» застройки)	1. Существующие здания и сооружения сносятся после строительства новых
2. Условия организации возведения (реконструкции) здания	1. На свободной от застройки территории	2. Вместо сносимых зданий и сооружений	3. Без сноса зданий и сооружений (внутри «пятна» застройки)	1. Существующие здания и сооружения сносятся после строительства новых
3. Очередность освоения площади вободждения площадок строительства	1. Существующие здания и сооружения сносятся частично	2. Существующие здания и сооружения сносятся полностью для строительства новых	3. Без сноса зданий и сооружений (внутри «пятна» застройки)	1. Существующие здания и сооружения сносятся после строительства новых
4. Характер изменения объема-планировочных решений (ОПР) и конструктивных решений (КР)	1. Без изменения ОПР и КР существующих зданий и сооружений	2. С изменением ОПР и КР существующих зданий и сооружений	3. Без сноса зданий и сооружений (внутри «пятна» застройки)	1. Существующие здания и сооружения сносятся после строительства новых
5. Вид изменения ОПР существующих зданий	Обстройка	Надстройка	Пристройка	Встройка
6. Характер изменения КР существующих зданий	Без замены конструкций	С заменой конструкций	Без усиления конструкций	С усилением конструкций
7. Вид изменения конструкций	Основания зданий и сооружений	Фундаменты	Колонны	Перегородки
			Стены	Перекрытия
				С разборкой конструкций
				Кровли
				Передвижка
				Перепланировка

Таблица 1.2

Классификация объектов реконструкции по степени сложности (категории)

Классификационные признаки	Степень (категория) сложности объекта		
	Несложные	Средней сложности	Особо сложные
Состав объекта и объемно-планировочные решения	Несколько типовых зданий или одно здание с простыми объемно-планировочными решениями	Несколько нетиповых зданий и сооружений с повторяющимися параметрами основных габаритных схем или одно нетиповое (индивидуальное) здание	Большое количество различных зданий и сооружений или одно крупное здание с разными нетиповыми объемно-планировочными решениями
Конструктивные решения зданий и сооружений	Типовые конструкции, используемые для массового строительства, позволяющие выполнять строительно-монтажные работы индустриальными методами	Различные сочетания индивидуальных и типовых конструкций, требующие применения относительно простых технологий строительного производства	Индивидуальные конструкции, в значительном объеме связанные с заменой или усилением оснований, фундаментов, несущих конструкций зданий, требующие разработки специальных технологий строительного производства
Стесненность строительной площадки	Нормальная $K_{ст} > 0,5$	Стесненные $0,5 < K_{ст} < 1$	Особо стесненные $K_{ст} < 0,1$
Плотность застройки территории	Малая	Средняя	Высокая
Эксплуатационная деятельность реконструируемых объектов	Работы ведутся в зданиях, освобожденных на период производства строительно-монтажных работ	Деятельность реконструируемого объекта прерывается на ограниченное время (период), но объект функционирует с некоторым ограничением	Эксплуатация реконструируемого объекта не прекращается во время производства строительно-монтажных работ
Насыщенность территории и условия эксплуатации инженерных коммуникаций	Малое количество инженерных коммуникаций, не требующих защиты или переноса (перекладки) в процессе реконструкции	В равной степени имеются инженерные коммуникации как эксплуатируемые в процессе реконструкции, так и требующие их защиты или переноса (перекладки) в незначительной степени	Наличие большого количества инженерных коммуникаций, эксплуатируемых в процессе реконструкции и требующих их защиты или переноса (перекладки)

1.2. Оценка совмещения строительного-монтажных работ с процессами эксплуатации объекта реконструкции

Реконструкция действующих предприятий, зданий и сооружений всегда связана с необходимостью обеспечения взаимодействия двух систем: эксплуатации объекта $\mathcal{E}_{об}$ и строительного производства $C_{об}$.

В работе [11] отмечается, что взаимодействие этих систем возможно лишь в случае создания для каждой соответствующих условий. С одной стороны, необходимо создать условия, при которых возможна эксплуатация объекта во время проведения его реконструкции, а с другой – обеспечить выполнение строительного-монтажных работ промышленными методами.

Возможны два метода реконструкции: с остановкой производства или прекращением функционирования объекта (например, жилого здания) во время реконструкции ($P_{он}$) и без остановки производства или отселения жильцов ($P_{\bar{он}}$).

В первом случае выпуск продукции или оказание услуг во время реконструкции объекта полностью прекращается. В промышленном строительстве метод $P_{он}$ применяется в основном при реконструкции производств перерабатывающего типа с непрерывным технологическим процессом (производство стали, цемента и др.), цехов предприятия со строгими требованиями к микроклимату, влажности, чистоте (химическая и электронная промышленность). В гражданском строительстве этим методом реконструируются здания, из которых на время их перестройки выселены люди или выведены размещаемые в них организации.

Во втором случае ($P_{\bar{он}}$) функционирование объекта и строительного-монтажные работы по его реконструкции осуществляются практически одновременно (совмещено). Обычно этим методом ведется реконструкция промышленных предприятий сборочного типа с прерывистым (циклическим) технологическим процессом (машиностроительных производств, ремонтных заводов, текстильных фабрик) или объектов городского хозяйства, функционирующих периодически.

Методы реконструкции различаются по показателю

$$П = П_0 + 1,$$

где $П_0$ – число, характеризующее возможность совмещения строительного производства и эксплуатации объекта.

При методе $P_{он}$ значение $П_0 = 0$, при $P_{\bar{он}}$ число вариантов $П_0 = 1, 2, 3 \dots$

В общем случае показатель $П$ характеризует возможность разделения объекта реконструкции на отдельные части (производства, цеха, секции

или отдельные помещения зданий), прекращение эксплуатации которых на время выполнения строительно-монтажных работ не приводит к прекращению функционирования объекта в целом. Минимальное количество таких частей может быть равно двум.

Если же по технологическим или иным причинам объект не может быть разделен на такие части, то его реконструкция проводится методом $P_{оп}$ при полном освобождении зданий от оборудования, персонала или жителей на время выполнения строительно-монтажных работ. В этом случае показатель P всегда равен 1.

1.3. Стесненность строительной площадки и рабочих мест

Под *стесненностью* следует понимать наличие определенных препятствий, ограничивающих возможность использования строительных машин на строительной площадке, а также возможность размещения конструкций и материалов в пределах рабочей зоны (зоны перемещения) строительных машин и транспортной техники.

Влияние фактора стесненности на строительное производство проявляется в *снижении производительности труда* и *увеличении сроков* реконструкции.

Объекты реконструкции характеризуются внешней и внутренней стесненностью.

Внешняя стесненность выражается отношением свободной площади территории стройплощадки к площади участка, необходимой для рациональной организации строительного производства и размещения строительной техники, складирования конструкций и материалов и размещения бытового городка строителей.

В общем случае свободная площадь определяется в виде суммы

$$F_c = F_o - (F_{zc} + F_{nc} + F_{nn} + F_{зб}), \quad (1.1)$$

где F_o – общая площадь территории объекта реконструкции;

F_{zc} – площадь, застроенная существующими зданиями и сооружениями;

F_{nc} – площадь зон надземных инженерных сетей;

F_{nn} – территории, занятые складами, дорогами, бытовками;

$F_{зб}$ – территории, находящиеся в опасных зонах (вблизи складов легко воспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), объектов энергетического хозяйства, транспортных магистралей и т.п.

Эта величина сравнивается с площадью строительного генерального плана F_{zn} , обеспечивающей расчетные параметры использования строительных машин, складирования строительных материалов, размещения бытового городка, устройство временных дорог и площадок.

$$F_{zn} = F_{cm} + F_{бг} + F_{дп} + F_{зм}, \quad (1.2)$$

где F_{cm} – площадь складов для хранения материалов и конструкций;

$F_{бг}$ – площадь, занимаемая бытовым городком строителей;

$F_{дп}$ – площадь дорог и площадок;

$F_{зм}$ – рабочие зоны строительных машин.

Степень внешней стесненности объекта определяется отношением:

$$K_{cm} = \frac{F_c}{F_{zn}}. \quad (1.3)$$

Очевидно, что возможны два предельных значения K_{cm} :

1) $K_{cm} = 0$ при $F_c = 0$;

2) $K_{cm} \geq 1$ при $F_c \geq F_{zn}$.

Возможно и другое значение K_{cm} в интервале $0 < K_{cm} < 1$.

Первому значению соответствуют особо стесненные условия, второму – стесненные, а третьему – стесненные в меньшей степени.

Внутренняя стесненность объекта реконструкции определяет технологию строительных процессов и взаимосвязку их во времени и пространстве и характеризует условия организации рабочих мест, ограничения формирования фронта работ, возможность использования строительных машин и монтажа (демонтажа) конструкций. Внутренняя стесненность характеризуется степенью свободы внутри объектного перемещения строительных конструкций.

Под *степенью свободы перемещения* конструкций в пространстве с заданными параметрами подразумевается количество возможных направлений беспрепятственного их перемещения. Количество таких перемещений в свободном пространстве $l_k = 6$ (вверх-вниз, вперед-назад, направо-налево). Степень свободы перемещения конструкций зависит от расположения ограждающих конструкций, габаритов помещений, высоты этажа и других параметров, характеризующих объемно-планировочные и конструктивные решения зданий.

Реконструируемые здания чаще всего состоят из совокупности объемов, ограниченных ячейками в виде прямоугольной призмы и системы горизонтальных и вертикальных плоскостей. Негабаритные и глухие плоскости в каждой ячейке здания являются препятствиями, ограничивающими

свободу перемещения конструкции. Если обозначить эти препятствия через $i_{нк}$, то число степеней свободы внутри объектного перемещения конструкции $Ч_{ст\ cв}$ можно определить

$$Ч_{ст\ cв} = i_k - i_{нк}, \quad (1.4)$$

где i_k – количество возможных направлений свободного перемещения.

Исходя из этого устанавливаем, что монтаж конструкций в замкнутой ячейке невозможен, так как $Ч_{ст\ cв} = 6 - 6 = 0$.

Для возможности перемещения конструкции внутри ячейки необходимо устранить хотя бы одно препятствие. Тогда $Ч_{ст\ cв} = 6 - (6 - 1) = 1$. Наибольшее число степеней свободы имеется лишь при новом строительстве: $Ч_{ст\ cв} = 6 - (6 - 5) = 5$.

Наряду с показателем $Ч_{ст\ cв}$ для характеристик внутренней стесненности зданий используются и обычные параметры, характеризующие объемно-планировочные решения: расстояние между ограждающими конструкциями, высота этажа, пролеты и др.

Эти параметры влияют на выбор грузоподъемного крана, показатели затрат труда и машинного времени, что должно учитываться при выборе организационно-технологических решений строительного производства. Например, производительность труда каменщиков при работе в стесненных условиях может снизиться в 6 раз, по сравнению с нормальными.

1.4. Условия работы строительных машин на объектах реконструкции

Работа строительных машин в эксплуатируемых зданиях, на территории действующих предприятий или среди сложившейся городской застройки сопряжена с рядом дополнительных ограничений, учитываемых при организационно-технологическом проектировании строительного производства. При выборе средств механизации (землеройных машин, грузоподъемных кранов, транспортных средств) необходимо учитывать факторы внешней или внутренней стесненности, возможность загазованности помещений выхлопными газами, а также динамические нагрузки на конструкцию зданий.

Стесненность строительной площадки учитывается при оценке возможности транспортирования, монтажа и демонтажа грузоподъемных кранов.

Внутренняя стесненность определяет условия привязки кранов к реконструируемому зданию.

По условиям эксплуатации объекта могут быть введены ограничения на работу строительных машин с двигателем внутреннего сгорания или потребуется проектирование системы удаления выхлопных газов. Действующие нормы часто определяют и технологию выполнения строительных процессов. Например, ближе 20 м от существующих зданий запрещена забивка свай ударным методом. Поэтому при выборе средств механизации необходимо использовать другие способы погружения свай (вдавливание, лидирующие скважины и т.п.). Одним из решений может быть и переход на другие конструкции свай (например, устройство буронабивных свай).

Наряду с пространственными и функциональными ограничениями условия реконструкции отражаются и на производительности работы строительных машин, что влияет на изменение затрат машинного времени по сравнению с новым строительством.

Рассмотрим изменение этого показателя на примере работы грузоподъемных кранов.

В общем случае производительность грузоподъемного крана измеряется объемом конструкций, подаваемых с его помощью в единицу времени. Она связана с продолжительностью цикла его работы на объекте $T_{ц}$ в определенном соотношении, включающем ручные и механизированные операции. Основные стадии монтажного цикла при реконструкции здания в стесненных условиях приведены в табл. 1.3 [11].

Общее время работы крана, в свою очередь, зависит от его использования на объекте реконструкции с учетом технологических и организационных перерывов, транспортабельности, количества перестановок, продолжительности монтажа и демонтажа, потерь времени из-за внешней и внутренней стесненности.

Продолжительность работы крана T_m определяется в виде суммы продолжительностей: подъема и опускания груза $T_{но}$, продолжительности горизонтального перемещения груза или стрелы крана, а также времени ее поворота.

Продолжительность ручных операций связана с затратами времени на строповку и расстроповку груза, маневрирование грузом при его подаче внутрь здания, ориентирование и наведение конструкции в проектное положение, временное и постоянное закрепление ее в проектное положение. Большинство машинных и ручных операций, как правило, выполняются

одновременно, в связи с этим продолжительность цикла работы крана может быть представлена в виде суммы

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{ц}}' + T_{\text{ц}}'' , \quad (1.5)$$

где $T_{\text{ц}}'$, $T_{\text{ц}}''$ – время работы крана с участием и без участия монтажников.

Таблица 1.3

**Стадии монтажного цикла в стесненных условиях производства
строительно-монтажных работ**

Наименование стадии	Содержание стадии	Характер процесса
1. Строповка	Соединение груза с грузозахватными органами грузоподъемного механизма	Ручной
2. Подъем	Подъем и перемещение груза из зоны складирования до проема	Механизированный
3. Переход в замкнутый объем	Перемещение груза через проем внутри реконструируемого объекта	Смешанный: механизированный и ручной
4. Перемещение внутри здания	Перемещение груза внутри замкнутого объема здания от проема до места наведения груза в проектное положение	То же
5. Наведение	Максимальное приближение груза к проектному положению	–”–
6. Ориентирование и установка	Выверка груза в пространстве, временное закрепление	–”–
7. Закрепление	Окончательное (постоянное или временное) закрепление груза в проектное положение	–”–
8. Расстроповка	Разъединение связей груза с грузозахватными органами грузоподъемного крана	Ручной

С учетом изложенного эксплуатационную производительность работы крана можно определить по формуле

$$P_{\text{экс}} = \frac{T_{\text{см}} K_{\text{г}} K_{\text{в}} Q}{T_{\text{ц}}} \cdot \beta , \quad (1.6)$$

где $T_{\text{см}}$ — продолжительность смены, час;
 $K_{\text{г}}$ — коэффициент использования крана по грузоподъемности;
 $K_{\text{в}}$ — коэффициент использования крана по времени:

$$K_{\text{в}} = \frac{T_{\text{см}}}{T_{\text{см}} + T_{\text{пер}}} , \quad (1.7)$$

где $T_{пер}$ – продолжительность перерывов в работе крана по организационным, технологическим и метеорологическим причинам;

β – коэффициент совмещения ручных и машинных операций:

$$\beta = \frac{1}{1 + T'_y / T''_y},$$

где T_y — продолжительность строительного цикла работ;

Q – объем грузов, т (шт.).

В работе [11] показано, что максимально допустимое значение коэффициента $\beta = 0,4$. Увеличение показателя β снижает эффективность использования машин.

В зависимости от $\Pi_{экс}$ определяется трудоемкость монтажа или демонтажа конструкций «А».

$$A = \frac{Q_i}{\Pi_{экс}} \cdot R_i + A_{mn}, \quad (1.8)$$

где i – количество типоразмеров конструкций;

Q_i – объем работ по монтажу i -той конструкции;

R_i – количество рабочих, занятых на монтаже (демонтаже);

A_{mn} – трудоемкость монтажа, демонтажа и перестановок машин на объекте реконструкции.

Затраты труда и машинного времени на работы, выполняемые на объектах реконструкции, должны быть откорректированы с учетом изменения количества ресурсов, переходов бригад рабочих с участка на участок, совмещения строительных процессов с эксплуатацией объекта и других факторов. В табл. 1.4. и 1.5. приведены показатели, рассчитанные по формулам (1.5)...(1.8), используя которые можно определить изменение трудоемкости и машиноемкости работ по монтажу и демонтажу строительных конструкций.

Таблица 1.4

Потери рабочего времени при работах на объектах реконструкции

Характер потерь времени	Единица измерения	Продолжительность, дни
1	2	3
1. Перебазировка бригады рабочих с объекта на другой объект с передислокацией орудий труда и мобильных помещений	дни	2,00
2. Подготовительно-заключительный период работы машин на объекте с учетом передислокации	То же	3,5*

Окончание табл. 1.4

1	2	3
3. Производительность работы строительных машин при изменении их количества:	%	
– одна машина;		100
– 2 машины;		70
– 3 машины;		60
– 4 машины		50

Примечание. * – в подготовительно-заключительный период производительность строительных машин снижается в среднем на 30 %.

Таблица 1.5

Расчетные значения коэффициентов увеличения затрат труда и машинного времени при совмещении строительных процессов с функционированием объекта реконструкции

Характер строительно-монтажных работ	Увеличение трудозатрат по сравнению с нормами		
	1 смена	2 смена	3 смена
1. Строительство пристроек к эксплуатируемому зданию	1,2	1,1	1,0
2. Работы внутри зданий при методе P_{on}	1,05	1,02	1,0
3. Работы внутри зданий при методе P_{bon}	1,35	1,30	1,25

1.5. Схемы механизации строительно-монтажных работ при реконструкции

Схема механизации процессов производства работ при реконструкции здания или сооружения имеет главное значение для организации строительной площадки, назначения захваток и последовательности включения их в поток.

Разработка схем механизации состоит из следующих стадий [31]:

- определение принципиальной схемы механизации;
- выбор марки и вида грузоподъемных машин;
- проектирование установки грузоподъемных машин на объекте реконструкции;
- проектирование технологии и организации механизированных работ.

При производстве работ по надстройке здания и усилению отдельных несущих конструкций целесообразно использовать схему механизации работ, предусматривающую применение башенных или стреловых кранов, подающих грузы через верх здания. Использование такой схемы эффективно для зданий с полной или частичной разборкой крыши и чердачного перекрытия (рис. 1.1).

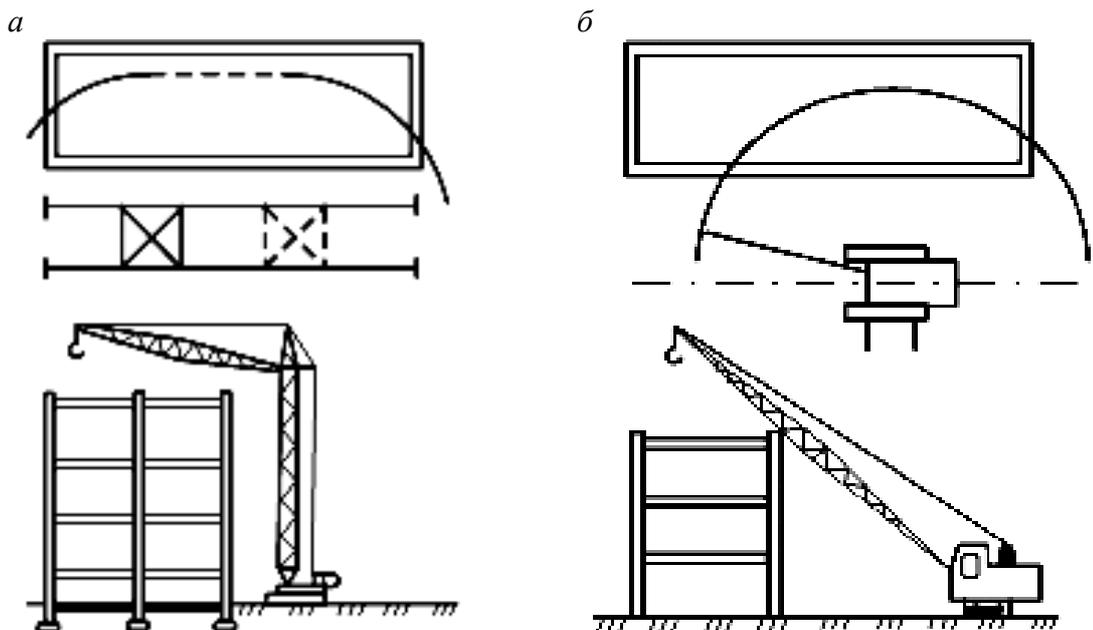


Рис. 1.1. Схема механизации работ:
а – с применением башенного крана; *б* – с применением стрелового крана

При использовании на объекте реконструкции крупногабаритных элементов (при массе элемента более 1 т) могут использоваться башенные (для многоэтажных зданий) или стреловые (для малоэтажных зданий) краны. Если на объекте реконструкции подаются грузы массой более 100 кг (например, железобетонные балочные элементы) применение башенных или стреловых кранов считается оптимальным.

Если на объектах реконструкции подаются грузы массой до 100 кг (например, производится устройство сборно-монолитного перекрытия или усиление перекрытия наращиванием), проектируется схема механизации с использованием легких передвижных стреловых кранов, кранов «в окно», лебедок, подъемников (рис. 1.2, 1.3).

В случае производства работ с сохранением крыши и перекрытий для подачи материалов используются подъемники и краны «в окно», лебедки.

Для перемещения грузов внутри здания могут использоваться монорейсы с тельфером (или система монорейсов с тельферами). Башенные и стреловые краны, а также легкие передвижные стреловые краны в схемах механизации внутри здания могут применяться лишь при условии подачи грузов на грузоприемные площадки, устанавливаемые в проемах.

Для подачи сыпучих грузов, растворных и бетонных смесей в подвал, на первый и второй этажи реконструируемого здания, для погрузки строительного мусора могут быть использованы транспортеры (ленточные конвейеры).

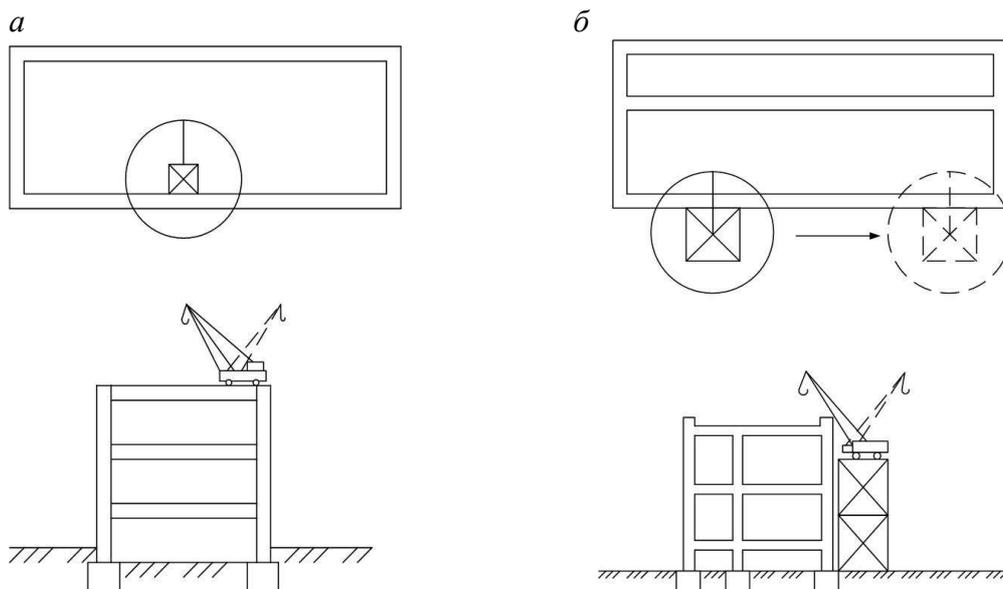


Рис. 1.2. Схема механизации работ:

a – с применением легкого передвижного крана, установленного на покрытии;
б – с применением легкого передвижного крана, установленного на эстакаде

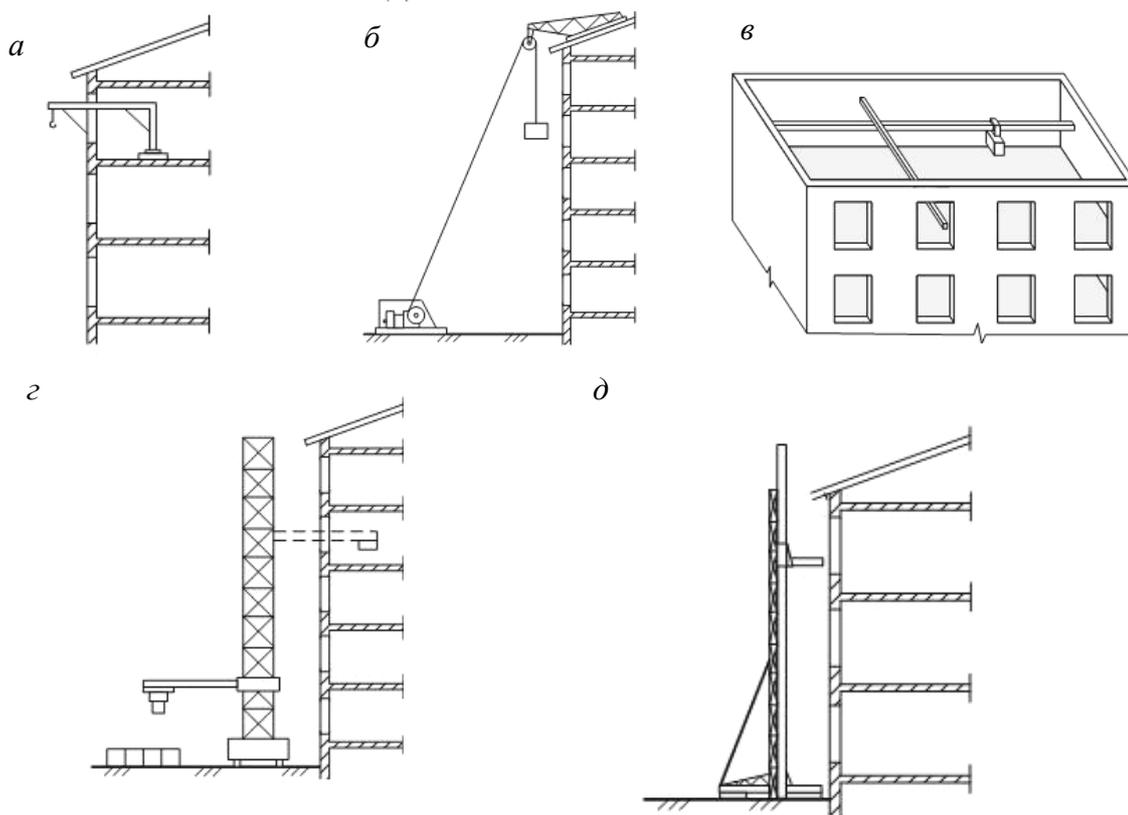


Рис. 1.3. Схема механизации работ с применением:

a – крана « в окно»; *б* – электрической лебедки; *в* – системы монорельса с электрическими таями; *z* – строительного подъемника; *д* – мачтового подъемника

В случае, когда *максимальная масса укладываемых элементов допускает выполнение работ вручную*, применяются легкие стреловые краны. Краны могут передвигаться по настилу либо по рельсовому пути, устанавливаться на эстакаде, либо на чердачном перекрытии или покрытии реконструируемого здания. В основном легкие стреловые краны обеспечивают только подъем и подачу грузов внутрь здания и из-за небольшой грузоподъемности и вылета стрелы не могут быть использованы при монтаже конструкций (см. рис. 1.2).

Краны «в окно» используются для подачи грузов внутрь здания, на небольшую глубину. Они обладают меньшей грузоподъемностью, чем подъемники (см. рис. 1.3, а).

Электрические лебедки позволяют поднимать груз до уровня проема, применяются также для подъема длинномерных материалов (см. рис. 1.3, б).

Система двух электрических талей с монорельсами, устанавливаемыми один в виде консоли в проеме, другой – по оси пролета, позволяет подавать внутрь здания грузы, затем перемещать их в монтажную зону и укладывать в проектное положение (см. рис. 1.3, в).

Строительные подъемники, подающие грузы внутрь здания через оконные или монтажные проемы, обеспечивают перемещение деталей в зону монтажа с последующей их укладкой вручную (см. рис. 1.3, г).

Мачтовые подъемники поднимают груз до уровня проема, при удлинении платформы они могут использоваться для подъема длинномерных материалов (см. рис. 1.3, д).

1.6. Вариантное проектирование организационно-технологических решений процессов реконструкции промышленных предприятий

При выборе вариантов организации реконструкции учитываются организационно-технологическая схема производства, определяющая разбивку общего фронта работ на участки (узлы) и последовательность выполнения строительно-монтажных работ по участкам; необходимость обеспечения планового объема выпуска промышленной продукции или оказания каких-либо услуг в период реконструкции.

Реализация первого принципа обеспечивается рациональными проектными решениями зданий и сооружений, обеспечивающими возмож-

ность выполнения строительно-монтажных работ с минимальными помехами для эксплуатации реконструируемых зданий. Предусматривается строительство зданий с объемлющим каркасом (большепролетных, с покрытием в виде мембран, структурных покрытий, применение легких металлических конструкций, строительных блоков и блоков агрегированного оборудования, перенос большинства строительных процессов со строительной площадки в заводские условия).

Осуществление второго принципа связано с решениями, направленными на компенсацию потерь продукции от остановки производства – перенос оборудования в другие здания на время реконструкции останавливаемых цехов, выполнение строительно-монтажных работ в «окна», другие смены, выходные дни. Схема формирования вариантов организации реконструкции промышленного объекта приведена на рис. 1.4.

Аналогичные мероприятия разрабатываются для жилищно-коммунального комплекса и других объектов реконструкции.

Для сокращения продолжительности остановки производства практикуется вынесение максимального объема строительно-монтажных работ в доостановочный и послеостановочный периоды при максимальном насыщении фронта работ, выполняемых во время остановки, материально-техническими и трудовыми ресурсами.

Поэтому при разработке проектной документации предусматриваются мероприятия, позволяющие осуществить реконструкцию объекта в ограниченное время (1-2 месяца) за счет возможного переноса многих работ в доостановочный и послеостановочный период, сокращения размера останавливаемых участков производства или частей зданий.

На рис. 1.5 приведены схемы организационно-технологических решений, позволяющих осуществить реконструкцию объектов различными методами. Они возможны лишь при соответствующих проектных решениях зданий и сооружений, определяющих продолжительность и очередность выполнения строительно-монтажных работ на отдельных частях объекта реконструкции.

Мероприятия по подготовке производства, осуществляемые заказчиком, в основном направлены на сокращение продолжительности реконструкции и остановок производства, создание безопасных условий выполнения строительно-монтажных работ и предотвращение нарушений эксплуатационной деятельности объекта.

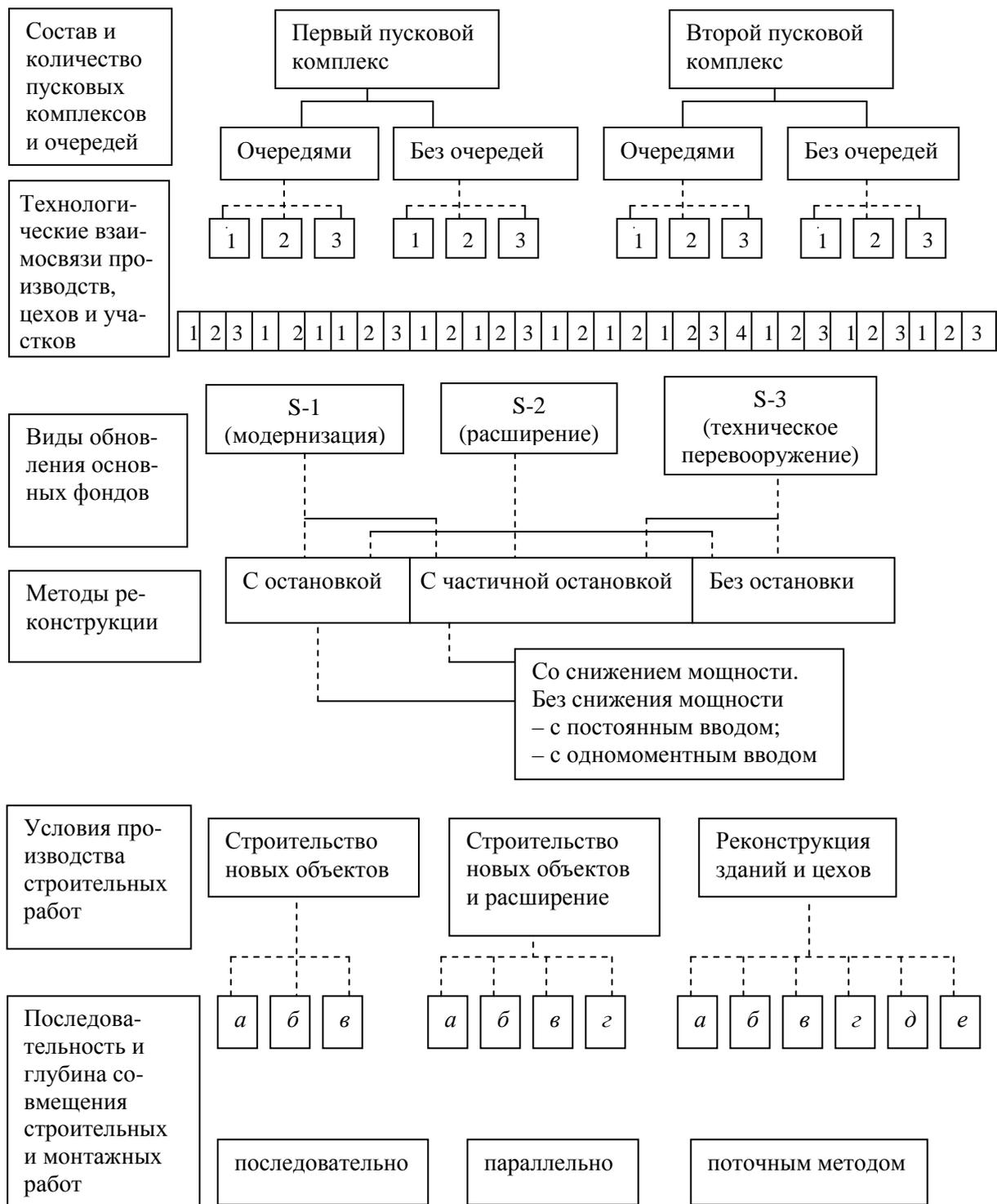


Рис. 1.4. Схема формирования вариантов организации работ по реконструкции промышленного предприятия: 1, 2, 3 – отдельные производства и цеха предприятий и их участки; S-1, S-2, S-3 – виды обновления основных фондов; а – свободная площадка; б – стесненная площадка; в – особо стесненная; г – нормальные условия строительства; д – сложные условия; е – особо сложные условия

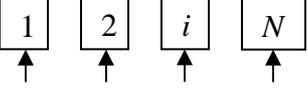
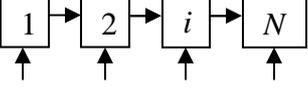
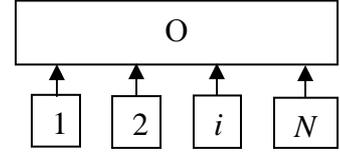
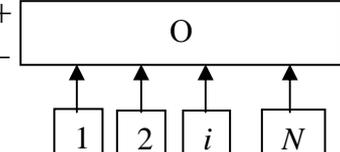
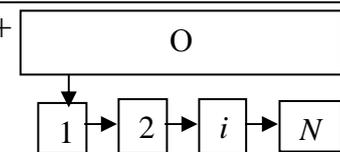
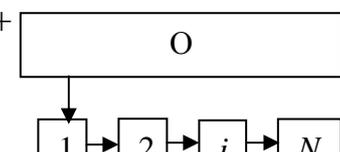
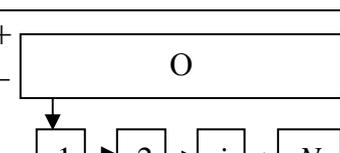
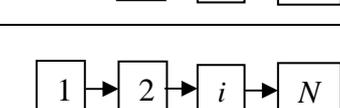
Вариант	Схема перестройки	Метод реконструкции	Организационно-технические решения
1		РПО	Здание полностью освобождено от оборудования и персонала. Создается резерв продукции. Длительность остановки регламентирована
2			
3	+ 	РБО	Вводится новая производственная площадь. Производство поочередно переносится на эту площадь из здания или участков N . Последовательно проводится их реконструкция
4	+ 	РБО	Вводится дополнительная площадь временного характера. После последовательно проведенной реконструкции N участков здания или предприятия временное здание демонтируется
5	+ 	РБО	Вновь введенная площадь, после проведения реконструкции всех участков объекта с первого до последнего, обеспечивает прирост мощности
6	+ 	РБО	Новая площадь используется для последовательно проводимой реконструкции N участков объекта. По окончании работ последний участок демонтируется
7	+ 	РБО	На время реконструкции отдельные части объекта-здания или помещения последовательно освобождаются от оборудования и персонала. Для этой цели могут быть созданы временные, демонтируемые после завершения реконструкции здания
8			

Рис. 1.5. Типовые схемы организации реконструкции: + – создание новых производственных площадей (постоянного или временного характера); – - разборка временных зданий, возводимых для переноса производственного процесса на время реконструкции существующих цехов; O – постоянные или временные здания, возводимые до реконструкции существующих цехов предприятия; 1, 2, 3, ..., N – существующие цеха, отделения или участки предприятия; РБО и РПО – реконструкция без остановки и с остановкой производства

Внутриплощадочные подготовительные работы, проводимые строительной организацией при подготовке строительного производства в условиях реконструкции, в целом мало отличаются от подготовки строительства новых объектов. Многие задачи, связанные с обеспечением рабочих-строителей временными зданиями и сооружениями производственного, санитарно-бытового назначения, организацией энерго- и водоснабжения строительства и другие, решаются значительно легче, чем на неосвоенных строительных площадках. Дополнительно выполняются работы, связанных с необходимостью защиты эксплуатируемых зданий и сооружений, технологического оборудования, инженерных сетей и насаждений на время реконструкции.

К таким работам относятся:

– устройство защитных ограждений, предохраняющих здания и сооружения от динамических нагрузок и механических повреждений, связанных с забивкой свай, работой строительных машин, взрывными работами и т.п.;

– устройство защитных укрытий, предохраняющих технологическое оборудование, производственные и служебные помещения зданий от загрязнения, связанного с разборкой конструкций, земляными и бетонными работами.

Для обеспечения такой защиты в составе работ подготовительного периода предусматривается устройство временных ограждений, покрытий и других устройств: временных перегородок для изоляции зон производства работ от участков функционирующих объектов, используемых по функциональному назначению, временных покрытий для защиты от атмосферных осадков помещений с разобранными покрытиями, ограждений, предохраняющих производственный персонал предприятия или жителей от случайного входа на строительную площадку, укрытий для рабочих строителей или персонала предприятия в зонах возможного падения грузов и др.

Указанные работы выполняются подрядной строительной организацией в соответствии с условиями, оговоренными при заключении договоров на капитальное строительство.

1.6.1. Разработка календарных планов при реконструкции

Задачей календарного планирования строительного производства является решение комплекса вопросов по выбору состава и количества пусковых комплексов и очередей реконструкции объекта с учетом технологической взаимосвязи его элементов (зданий, производств, помеще-

ний), характера строительного-монтажных работ, методов реконструкции и организации ее проведения. *Основным фактором*, определяющим решения календарного плана реконструкции, является метод организации ее проведения.

На практике применяются различные методы, отличающиеся наличием различных ограничений и системой правил взаимодействия ресурсов строительных организаций, обеспечивающих достижение *необходимого результата* – эффективного выполнения в заданное время строительного-монтажных работ без снижения объемов выпуска продукции или оказания различного рода услуг.

Для достижения этой цели при календарном планировании реконструкции промышленных предприятий или объектов гражданского назначения следует исходить из четырех основных стратегий, представленных типичными схемами организации строительства (см. рис. 1.5) [11].

Схема 1 характеризует – параллельный метод организации реконструкции, предполагающий одновременное проведение строительного-монтажных работ на всех объектах и участках. Этот метод позволяет провести реконструкцию объекта в чрезвычайно сжатые сроки, но возможен лишь при полном его выведении из сферы эксплуатации.

При реконструкции промышленных предприятий для этого необходимо создание резерва продукции на все время выполнения необходимого комплекса работ и при максимальной концентрации ресурсов строительной организации к моменту остановки производства.

Схема 2 отражает поточный метод, в наибольшей степени удовлетворяющий строительную организацию, так как она при этом работает в зданиях, свободных от персонала и оборудования и может в достаточной степени рационально использовать свои ресурсы. В тоже время он менее эффективен для заказчика, так как связан с прекращением деятельности объекта на достаточно большое время.

Варианты поточной организации реконструкции, проводимой по схемам 3 и 4, требуют дополнительных затрат на создание новых производственных площадей и неоднократный перенос технологического процесса на эти площади. Такая организация не совсем приемлема и для строителей, поскольку эффективная работа поточным методом в пределах отдельных участков сочетается с нерациональным использованием ресурсов по объекту в целом.

Схемы 5 – 8 представляют различные модификации последовательного метода организации работ, при котором они выполняются поочередно

по отдельным участкам объекта (цехам, помещениям, зданиям). При последовательном методе обеспечивается наименьшая продолжительность реконструкции отдельных участков, что приводит к быстрому вводу в действие новых мощностей, производственной или служебной площади до момента завершения всех работ по объекту. Однако общая продолжительность реконструкции из-за обычно большого количества очередей значительно увеличивается, а ресурсы строительной организации используются наименее рационально в связи с необходимостью частых переходов строительных машин и рабочих с одного участка на другой. При последовательном методе также необходимо восполнение потерь продукции или оказываемых услуг, но величина резервов может быть значительно уменьшена.

Наиболее рациональны поточные методы организации реконструкции, сочетающие последовательную и параллельную организацию работ.

1.6.2. Система параметров для оценки качества календарных планов

Методы организации реконструкции количественно оцениваются системой параметров, к которым отнесены взаимосвязанные показатели: *продолжительность реконструкции* и *объем продукции* или оказываемых услуг объекта. Они находятся в зависимости от метода реконструкции и метода организации ее проведения.

Рассмотрим несколько показателей продолжительности:

- реконструкции объекта – T_p ;
- остановки производства – T_0 , до остановочного – $T_{до}$ и после остановочного периода – $T_{но}$;
- строительства новых зданий – $T_{сн}$;
- разборки существующих – $T_{рс}$;
- монтажа или демонтажа технологического оборудования – $T_{дс}$ и $T_{мн}$.

Продолжительность реконструкции измеряется временем, необходимым для проведения полного комплекса работ по перестройке объекта, включающем подготовительный и основной периоды. В *основное время* включается продолжительность доостановочного и остановочного периодов и длительность остановок производства.

Продолжительность остановки определяется минимально возможным временем, необходимым для замены технологического или инженерного оборудования зданий и выполнения связанных с этим строительных, монтажных и специальных работ, обеспечивающих функционирование объекта или его части после приемки работ рабочей комиссией.

Продолжительность доостановочного периода – время, необходимое для выполнения возможного объема работ, совмещенных с процессами эксплуатации реконструируемого объекта с целью сокращения продолжительности остановки производства или перерыва в деятельности. С доостановочным периодом также совмещается процесс создания резерва продукции, товара, предназначенного для восполнения его выбытия во время остановки на реконструкцию объекта и его отдельных частей.

Продолжительность строительства новых постоянных или временных зданий и сооружений определяется временем от начала подготовительных работ до завершения строительной части, обеспечивающей начало работ по монтажу технологического оборудования в этих зданиях.

Продолжительность разборки существующих или временных зданий включает время, затрачиваемое на полный комплекс работ, связанных со сносом, включая благоустройство территории, необходимое для завершения реконструкции объекта и сдачи его государственной приемочной комиссии.

Продолжительность монтажа технологического оборудования определяется временем от начала монтажных и специальных работ до приемки технологической линии или отдельных агрегатов по акту рабочей комиссии.

Показатели продолжительности связаны между собой различными соотношениями:

$$\left. \begin{aligned} T_{do} &= T_{cn} + T_{pc}; \\ T_{no} &= T_{pc} + T_{cn}; \\ T_p &= T_{do} + T_o + T_n \end{aligned} \right\} \quad (1.9)$$

Связь большинства временных параметров можно отразить через показатель N , характеризующий количество этапов или циклов реконструкции и определяющий возможность членения реконструируемого объекта на относительно замкнутые части, которые могут эксплуатироваться автономно как до перестройки, так и после нее. К таким частям относятся самостоятельные производства в составе предприятия, технологические линии в составе производств или цехов, отдельные здания в составе комплекса или части здания в виде обособленных помещений.

Продолжительность реконструкции, проводимой параллельным методом при полной остановке производства, определяется в виде равенства

$$T_p = \max \{T_{pi}\} = N \cdot T_{pi}. \quad (1.10)$$

Известно, что в этом случае $N = 1$. При последовательном методе организации реконструкции, проводимой по схемам 5, 6, 7, 8 продолжительность работ определяется в виде суммы

$$T_p = \sum_1^N NT_{pi}, \quad (1.11)$$

где $N = 1, 2, 3, \dots, n$.

Значительно сложнее определяется продолжительность при поточной организации работ по отдельным участкам реконструируемого объекта (схемы 3 и 4). Очевидно, что в этих случаях имеет место совмещение строительного-монтажных работ и на отдельных смежных участках, что должно учитываться коэффициентом совмещения P_c .

$$T_p = \sum_1^N NT_{pi}(1 - P_c), \quad (1.12)$$

При организации реконструкции объектов последовательным методом $P_c = 0$, при параллельном и поточном методах $P_c \leq 1$.

Установленные закономерности используются при календарном планировании реконструкции объектов и комплексов различного назначения.

Вопросы для самоконтроля

1. По каким показателям определяется степень сложности объекта реконструкции?
2. Что представляет собой объект реконструкции, характеризующийся как особо сложный?
3. В каких случаях проведение реконструкции возможно без остановки производства?
4. Что представляет собой внешняя и внутренняя стесненность объекта реконструкции?
5. Каковы особенности работы строительных машин на объектах реконструкции?
6. По каким критериям осуществляется выбор схем механизации строительного-монтажных работ при реконструкции объектов?
7. Назовите варианты организационно-технологических решений принимаемых при реконструкции.
8. Какие параметры используются для оценки качества календарных планов реконструкции?
9. Какие методы производства работ используются при реконструкции зданий и сооружений?

Тема 2. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗБОРКИ И РАЗРУШЕНИЯ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

2.1. Разборка строительных конструкций

Разборка зданий – это процесс, обратный возведению объекта, и должен выполняться в соответствующей последовательности. При этом не всегда технология и методы производства работ могут предусматривать строго поэлементную разборку зданий, начиная с кровли и кончая фундаментом. Однако в любом случае работы должны быть организованы так, чтобы не происходило массовых завалов разрушаемых зданий. Это позволит избежать дополнительных затрат при выполнении последующих работ (погрузки строительного мусора в транспортные средства и его вывоза), а также увеличит количество материалов, пригодных для повторного использования, и сократит общую продолжительность работ.

До начала работ по разборке необходимо наметить места разъединения конструкций в соответствии с поэлементной схемой их удаления, установить временные крепления конструкций, а также устроить временные ограждения, настилы и защитные козырьки.

Разборку ведут, как правило, сверху вниз в следующем порядке:

- технологическое и специальное оборудование, контрольно-измерительные приборы и аппараты (КИПиА), электрические и слаботочные сети;
- технологические конструкции (трубопроводы, инженерные коммуникации, мачты, опоры, этажерки под оборудование, подъемники);
- ограждающие конструкции: горизонтальные (полы, кровля, перекрытия), вертикальные (ворота, двери, окна, витражи и несущие наружные и внутренние стены);
- специальные конструкции (лестницы, смотровые площадки, пандусы, шахты, галереи, рельсовые пути);
- несущие конструкции: горизонтальные (фонари, плиты покрытий и перекрытий, фермы, балки, ригели, подкрановые балки); вертикальные (стены, колонны, стойки);
- тоннели, подвалы, фундаменты.

Одноэтажные здания разбирают *последовательным способом*, включающим поэлементную разборку конструкций по всему зданию, либо *комплексным*, при котором здание разбирают посекционно, либо *комбинированным*. Многоэтажные здания следует разбирать поэтажно по отдельным секциям или по всей длине здания.

Разборка строительных конструкций зданий и сооружений может выполняться поэлементно или укрупненными блоками.

Способ *поэлементной разборки* строительной конструкции осуществляется в целях максимальной сохранности материалов для их повторного использования.

Вручную разбирают остродефицитные отделочно-декоративные, деревянные и мелкие металлические конструкции. Разборку вручную кирпичных и бутобетонных конструкций применяют только при небольшом объеме работ и в тех случаях, когда остальные способы по каким-либо причинам не могут быть использованы.

При разборке конструкций пользуются ручными электрическими молотками, отбойными пневматическими молотками и ломami, а также бетоноломами. Ручные пневматические машины снабжаются энергией от стационарных установок и воздухораспределительных сетей, реконструируемого предприятия. При отсутствии такой возможности используют передвижные компрессоры.

Разборка с помощью ручных машин довольно трудоемкий и дорогостоящий процесс, поэтому ее следует применять только при отсутствии других более производительных способов.

Разборка *укрупненными блоками* имеет ряд преимуществ по сравнению с поэлементным способом, в частности, сокращаются сроки работ и в 1,5...2 раза уменьшается их трудоемкость, повышается безопасность и культура производства работ.

Технология разборки кровли. Кровлю обычно разбирают в два этапа: сначала кровельное покрытие, а затем – основные несущие элементы кровли.

Конструкцию рулонной кровли, содержащую утеплитель, снимают одновременно с утеплителем. Работы следует вести вдоль пролета, начиная с самой высокой отметки кровли. В качестве инструмента можно применять легкие ломы, штыковые или совковые лопаты. Разбираемый материал следует опускать с помощью кранов в бадьях и специальных ящиках или по закрытым желобам.

Кровельное покрытие из рулонных материалов без утеплителя рекомендуется отрывать от сплошного основания стальной лопаткой, а участок его вдоль ската отрезать ножницами.

Кровли из штучных мелких материалов разбирают поэлементно в порядке обратном их устройству. При аккуратной разборке можно сохранить до 80...85 % материала.

При разборке кровли из волнистых асбестоцементных листов сначала следует перерезать шурупы и гвозди, затем снять элементы кровли с конька, рядовые листки, лотки и уголки. Покрытия элементов асбестоцементной кровли, выполненные из кровельной стали (трубы, свесы и др.), снимают после удаления асбестоцементных деталей.

Дефекты стальных кровель – коррозия и нарушение герметичности (рис. 2.1). Коррозия кровли появляется от воздействия слабых кислот и щелочей окружающей среды. Наиболее бурно этот процесс протекает, если на кровле скапливается мусор, листья и хвоя.

Разборку стальной кровли необходимо начинать со снятия покрытия около труб и выступающих частей. Рядовое покрытие из кровельной стали можно разбирать двумя способами.

При первом – отделяют кляммеры от обрешетки и с помощью отверток или ломика раскрывают один из стоящих фальцев на картину по всему скату кровли. Затем, отсоединив лежащий фалец, скрепляющий картину с листами желоба, поднимают картину ломиками и переворачивают ее на соседний ряд, после чего разъединяют отдельные картины.

При втором – кровельными ножницами срезают стоячие фальцы, затем раскрывают лежащие фальцы и скатывают картины в рулоны (рис. 2.2).



Рис. 2.1. Общий вид купольного покрытия из кровельной стали, поврежденного коррозией



Рис. 2.2. Подготовка к разборке кровельного покрытия из меди

Оставшиеся элементы кровельного покрытия (парапетные решетки, лотки, воронки, желобки и свесы) разбирают после разборки обрешетки с уровня чердачного перекрытия.

Деревянную обрешетку разбирают поэлементно с помощью специального ломика и гвоздодера.

Деревянные стропила следует разбирать поэлементно, соблюдая очередность, указанную на схемах (рис. 2.3, 2.4).

Деревянные строительные конструкции можно демонтировать целиком с помощью грузоподъемных механизмов. При этом конструкцию вначале строят и, поддерживая ее краном, снимают опорные крепления.

Деревянные клееные балки рекомендуется разбирать (демонтировать) целиком с помощью кранов. Когда невозможно применить краны, клееные

деревянные балки демонтируют с помощью лебедок, если над балками имеются конструкции, позволяющие подвесить к ним блок лебедки.

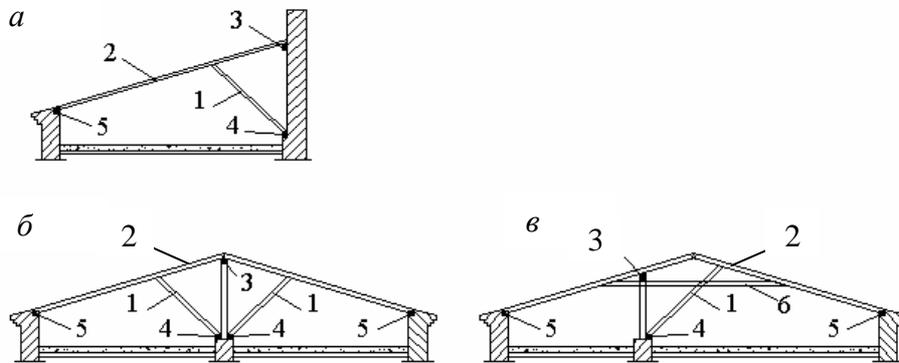


Рис. 2.3. Последовательность разборки (1 – 6) наслонных стропил крыш различной конструкции: а, б – односкатной и двускатной с симметрично расположенной стеной; в – двускатной с несимметрично расположенной средней капитальной стеной; 1 – подкос; 2 – стропильная нога; 3 – верхний прогон; 4 – лежень; 5 – мауэрлат; 6 – затяжка

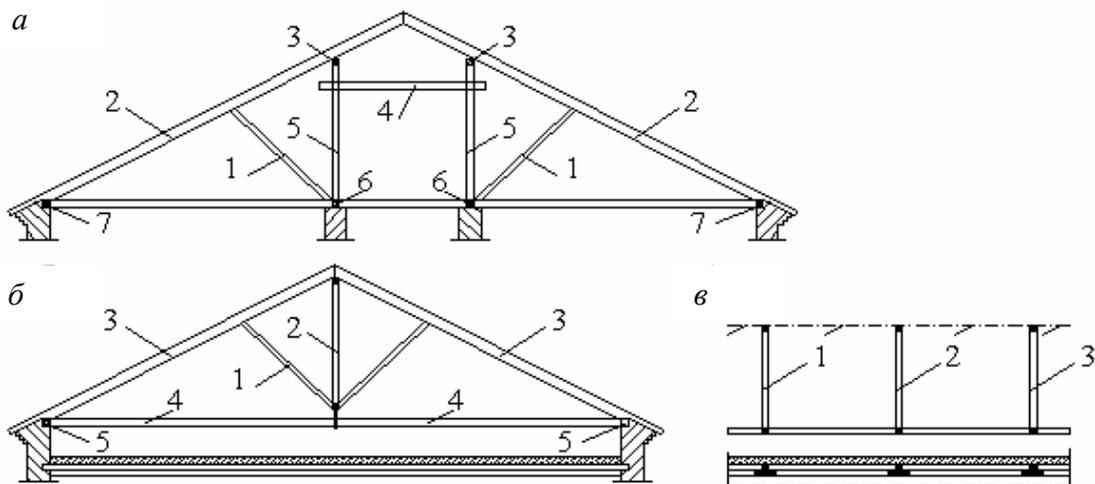


Рис. 2.4. Последовательность разборки висячих стропил (а, б) и спускания стропильных ферм на чердачные перекрытия (в): 1 – 6 – последовательность разборки

Технология разборки и демонтажа перекрытий. При реконструкции многоэтажных зданий часто приходится разбирать междуэтажные перекрытия, которые обычно бывают из сборного и монолитного железобетона, кирпича в виде сводов или выполненные по металлическим балкам с деревянным или бетонным заполнением.

Разборку перекрытий, имеющих цементные, бетонные и асфальтовые полы, следует разбирать вместе с этими полами, а перекрытия с деревянными полами начинают со снятия настила пола.

Перекрытие по металлическим балкам с кирпичным заполнением в виде сводов наиболее целесообразно разбирать поперек по отношению к блокам участками шириной до 2 м и длиной по размеру перекрытия (рис. 2.5).

Если невозможно вести разборку перекрытия поперек, его разбирают вдоль участка, ограниченного двумя соседними балками, однако, при этом до начала разборки следует между балками установить специальные распорки для исключения разрушения свода и неконтролируемого обвала. Распорки могут быть из бревен диаметром 16...18 см, которые устанавливают через 2-3 м по длине балок.

Работу по разборке сводчатых кирпичных перекрытий следует вести только с рабочих настилов из досок на сшивных планках, укладываемых по балкам перекрытия. Настилы имеют ширину 60...80 см.

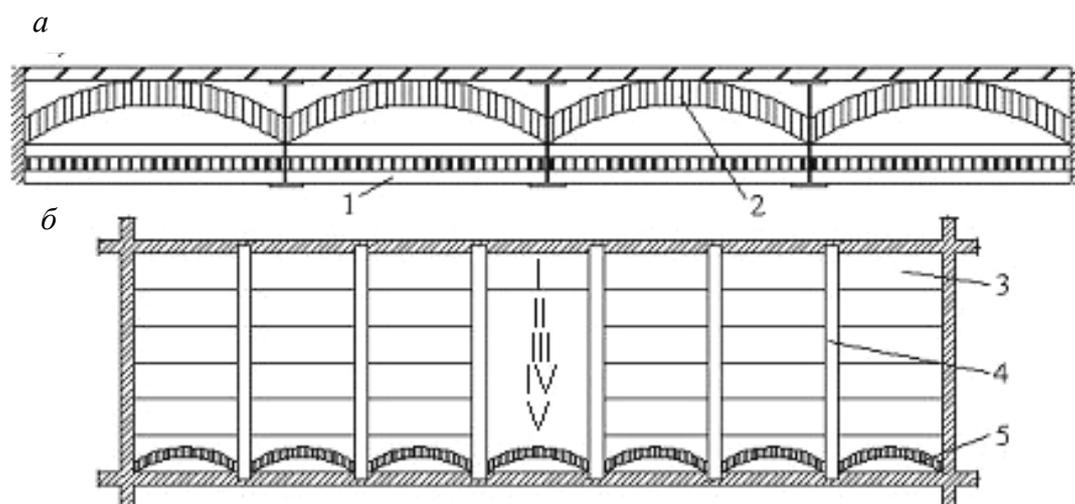


Рис. 2.5. Схема разборки сводов между стальными балками: *а* – расположение деревянных распорок между стальными балками; *б* – разборка сводов поперечными участками; I – V – очередность разборки сводов; 1 – деревянная распорка; 2 – кирпичный свод; 3 – поперечный участок разборки; 4 – стальная балка; 5 – свод на балке

Цилиндрические кирпичные своды разбирают отдельными участками шириной 0,8...1 м от торцовых стен с середины дуги к опорам одновременно с двух сторон. Последний средний участок обрушивают подсечкой основания опор.

Сомкнутые, крестовые, купольные и парусные своды разбирают по кольцевым зонам шириной 250 мм от центра (замка) к пятам. При наличии сквозных трещин и выпадении отдельных кирпичей своды в зависимости от характера трещин и степени развития деформаций обрушают, расширяя трещины, или разбирают их по частям.

Для разборки кирпичных сводчатых и монолитных железобетонных перекрытий следует использовать пневматические или электрические отбойные молотки.

Технология разборки кирпичных стен. Разборку кирпичной кладки выполняют с помощью отбойных пневматических молотков и электромолотков, скarpелей, шлямбуров, стальных ломов, кирок, клиньев, кувалд, молотков, электрических сверлильных машин.

Отбойные пневматические молотки (рис. 2.6, *a*) и электромолотки используют как при разборке кладки, так и для пробивки гнезд, борозд. Борозды и пазы в кирпичной кладке выполняют также электрическим бороздоделом. Шлямбуры (рис. 2.6, *б*) предназначены для пробивки круглых отверстий небольшого диаметра (30...50 мм). Шлямбуры делают из стальной трубы. Один конец его имеет пилообразные зубья, другой конец - конусообразный. Отверстия в стенах выбивают электрическими сверлильными машинами (рис. 2.6, *в*) с наконечниками из высокопрочной стали или твердых сплавов. Скарпель (рис. 2.6, *г*) применяют при пробивке гнезд и борозд при разборке кладки. Ломом (рис. 2.6, *д*), киркой (рис. 2.6, *е*), клином пользуются в основном при разборке стен и фундаментов.

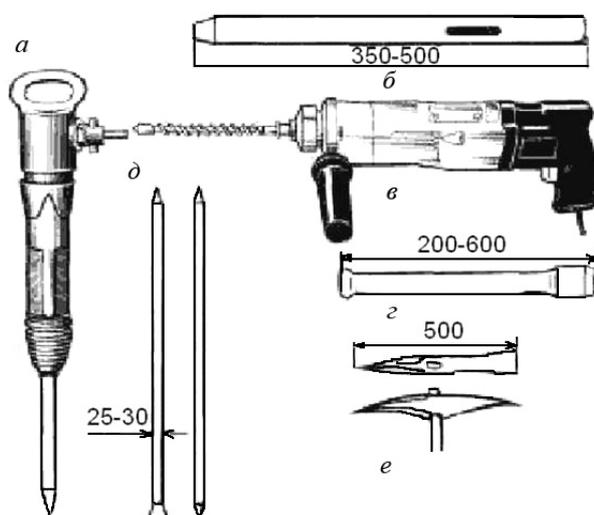


Рис. 2.6. Инструменты для разборки и ремонта кладки:
a – пневматический отбойный молоток, *б* – шлямбур, *в* – электрическая сверлильная машина, *г* – скарпель, *д* – лом, *е* – кирка

Кирпичная кладка на известковом или смешанном растворе низких марок обычно легко разбирается по плоскостям отдельных кирпичей, поэтому основная масса кирпичей может быть повторно использована.

Разборка кирпичной кладки на цементном и цементно-известковом растворах требует значительно больших усилий. При этом кирпич и рас-

твор разламываются на большие глыбы, и отделить кирпич от раствора практически невозможно.

В зависимости от прочности кладки, толщины стены и применяемого инструмента разборку ведут на высоту двух или трех рядов, начиная с верха стены.

Кирпичи и строительный мусор складывают в тачки или металлические ящики, которые устанавливают на лесах и снимают краном. Материалы от разборки можно также подавать на отметку пола или перекрытия с помощью элеваторных подъемников или по деревянным желобам закрытого типа в приемный бункер. Весьма удобны для этих целей сборные подвижные секционные и телескопические мусоропроводы из алюминия, стали или пластика в комплекте с тачками и бункерами для приема мусора или с разгрузкой его в автотранспорт.

Кирпичные стены, если возможно, следует разбирать укрупненными блоками. Блоки строят специальными грузозахватными приспособлениями различных конструкций с помощью штырей и накладок, грейферного типа (рис. 2.7) и др. Блоки кладки отделяют отбойными молотками или ручными дискофрезерными машинами, поддерживая их при этом грузоподъемными машинами.

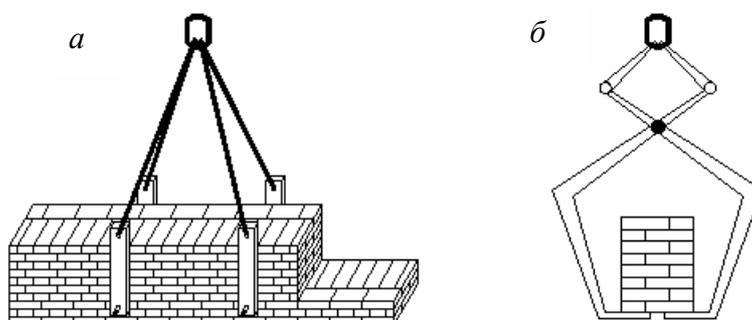


Рис. 2.7. Разборка кирпичных стен блоками: *а* – строповка блока с помощью штырей и накладок; *б* – то же, с применением захвата грейферного типа

По мере разборки стены удаляют проектные крепления и связи, обеспечивающие ее устойчивость в процессе эксплуатации. Поэтому для предотвращения обрушения какого-либо участка разбираемой стены необходимо дополнительно (на период разборки) укрепить ее способами, разрабатываемыми в проекте производства работ (ППР).

На период производства работ опасную зону ограждают и закрывают доступ посторонним лицам. Если работы по разборке ведут в затемненных или совсем не имеющих дневного освещения частях здания, то должно быть устроено временное освещение рабочих мест с освещенностью не менее 25 лк.

Кирпичные стены многоэтажных промышленных зданий разбирают аналогичным образом после разборки всех внутренних конструкций на этаже. Необходимо следить за тем, чтобы междуэтажные перекрытия не перегружались разбираемыми материалами, а также машинами и механизмами. На первый этаж материал можно спускать на грузовых лифтах, а также по закрытым деревянным желобам. От мест разборки материал подают к лифтам и желобам в тачках, которые перемещаются по специально устраиваемым ходам. Из желобов, которые целесообразно оборудовать шибберными затворами, строительный мусор можно сразу выгружать в самосвал.

Кирпичные стены обычно разбирают с лесов. Применяют инвентарные трубчатые леса, которые крепят к разбираемой стене в соответствии с типовым проектом, мобильные самоподъемные леса и подмости.

Самоходные подмости состоят из разборной секционной мачты, подъемной платформы и опорной рамы. Мачта крепится к стене здания кронштейнами, устанавливаемыми с интервалом 7 м. Свободно стоящие подмости (т. е. без крепления к стене) могут иметь высоту до 7 м. При небольшом изменении сечения мачты высота увеличивается почти вдвое.

При разборке зданий и сооружений могут быть широко применены вышки, передвигающиеся на собственном ходу (на автомобильном шасси и имеющие электропривод ходовой части).

Работы по разборке на высоте с наружной стороны здания могут выполняться с люлек, подвешиваемых на консолях, а также с помощью самоподъемных лесов различных параметров.

Самоподъемные леса в рабочем положении представляют собой две вертикальные стойки, опирающиеся на раму с четырьмя выносными опорами. На каждой из стоек имеется зубчатая рейка, а на подвижной площадке – электропривод с редуктором, ведущие наружные шестерни которого входят в зацепление с зубчатыми рейками стоек. Пульт управления находится на самой площадке, которая имеет по всему контуру надежные ограждения. Самоподъемные леса имеют значительные преимущества по сравнению с применяемыми сборноразборными или подвесными люльками.

2.2. Способы разрушения конструкций

Конструкции разрушают при их физическом износе, а также для сокращения сроков производства работ, снижения их трудоемкости и при невозможности применения разборки.

При разрушении строительных конструкций применяют средства разрушающего и расчленяющего действия. Средства разрушения материала разбираемых конструкций приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Средства разрушения материалов разбираемых строительных конструкций

Средства и способы разрушения	Типы разбираемых конструкций	Средняя производительность	Характер разрушения	Технологическая структура процесса разборки
1	2	3	4	5
Гидроцилиндр (клиновой раскалыватель)	Фундаментные и плитные (плиты на грунте)	0,45 м ³ /ч на один раскалыватель	Раскалывание бетонных и железобетонных массивов	Подготовка фундамента к разборке. Бурение шпуров. Размещение клинового раскалывателя в шпуре. Раскалывание бетона. Разборки отколовшихся частей бетона
Гидромолот типа СП-62 (пневмомолот)	То же	1,5...2,5 м ³ /ч	Полное разрушение конструкций	Подготовка фундамента к разборке. Разрушение фундамента. Уборка разрушенного бетона
Бетоноломы пневматические и электрические	Фундаментные	0,25...0,6 м ³ /смену	Раскалывание бетона	Подготовка фундамента. Раскалывание
Устройство УРГС	Свайные	20 шт./смену	Разрушение бетона головок свай	Подготовка свай, установка устройст-ва. Подключение к базовому агрегату
Взрывогенераторная установка ВН-2	Фундаменты и полы	42...150 м ³ /ч	Дробление бетона	Подготовка генератора
Гидровзрыв	Фундаментные	20 м ³ /ч	Откалывание кусков бетона	Бурение шпуров. Закладка взрывателя
Установки электрогидравлического разрушения (ЭГЭ); «Вулкан», «ЭГУРН», «Базальт», «Имппульс», ПЭИУ	Фундаментные, плитные (плиты на грунте), стенчатые	1...10 м ³ /ч	Раскалывание бетона, железобетона	Подготовка фундамента к разборке. Бурение шпуров. Установка электродной системы. Разряд конденсаторной батареи. Уборка разрушенного бетона

Продолжение табл. 2.1

Скалолом	То же	До 1 м ³ /смену бето- на марки М200	Разделение на блоки	Подготовка фундамента к разборке. Бурение шпуров и заполнение их во- дой. Установка скалолома. Раскалы- вание массива. Уборка разрушенного бетона
Сверильные стан- ки с алмазными сверлами	Стенчатые, плитные (плиты перекрытия), столбчато-балочные	1,2...2,4 м/ч (отвер- стия)	Устройство отверстий, образование проемов, разделительная резка железобетонных, бетон- ных и кирпичных конст- рукций	Подготовка конструкций к разборке. Сверление конструкций. Уборка раз- рушенных конструкций
С эльборными сверлами	Стенчатые, плит- ные (плиты пере- крытия), столбчато- балочные	3,5 м/ч (отверстия)	То же	То же
Установка термит- но-кислородной резки	То же	0,6...2,4 м/ч (отверс- тия)	Устройство отверстий, образование проемов, разделительная резка железобетонных, бе- тонных и кирпичных конструкций	Подготовка конструкций к разборке. Резка конструкций методом последо- вательного прожигания отверстий. Уборка разрушенных конструкций
Установка элек- тродуговой резки	«	1,8...3,6 м/ч (отверс- тия)	То же	То же
Алмазные отрез- ные диски	Плитные (плиты на грунте), столбчато- балочные, стенча- тые	6...12 м/ч	Разделительная резка бетона толщиной до 400 мм, устройство проемов в стенах и перекрытиях, фрезерование материа- лов	Подготовка поверхности конструк- ций. Резка конструкций алмазными отрезными дисками. Уборка разре- ванных конструкций

Способ разрушения конструкций ударными нагрузками применяют для разрушения сводчатых кирпичных, бетонных и железобетонных перекрытий с помощью клин-молота, а также для разрушения кирпичных стен и перегородок с применением шар-молота. Клин или шар-молот подвешивается при помощи стального троса к стреле самоходного крана или экскаватора. Масса обычно не превышает 3 т. Недостатком этого метода следует считать то, что в результате больших динамических нагрузок, возникающих при подъеме, раскачивании и сбрасывании груза, быстро изнашиваются механизм и несущие узлы машины, а также значительно увеличивается расход стального троса. Кроме того, при этом способе кран и экскаватор используется не по своему прямому назначению [1], [11].

На рис. 2.8 показаны схема работы экскаватора по разрушению кирпичной стены и перекрытия и последовательность нанесения ударов.

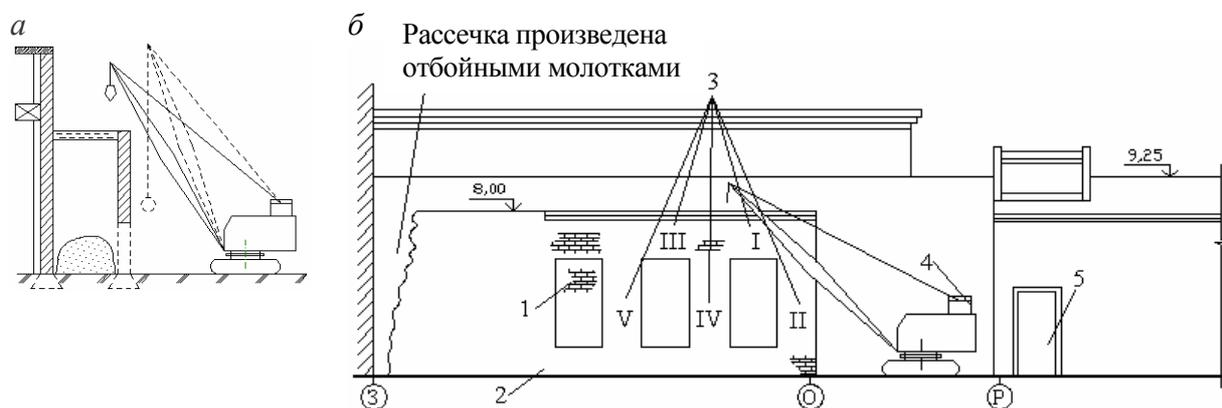


Рис. 2.8. Схема разрушения конструкций ударным способом (а) и последовательность нанесения ударов (б): 1 – заложённый проем; 2 – разбираемая стена; 3 – порядок нанесения ударов (I...V); 4 – экскаватор; 5 – существующий переход

Обрушение отдельных сооружений и конструкции с помощью бульдозеров и тракторов выполняют следующим образом. Стены отсекают от основной части здания любым из известных способов. Если кирпичные продольные стены сложены на слабых растворах, их разбирают без вертикального членения и отделения от поперечных стен. Места вертикального членения стен намечают так, чтобы рассечка не вызывала их преждевременного обрушения.

Для рассечки целесообразно использовать оконные и дверные проемы. Стены отсекают обычно отбойными молотками. Металлические связи отсекают автогеном. Канатом обвязывают стены до рассечки, привязывая один конец каната к верхней консольной части стены, а другой – к крюку трактора (рис. 2.9, а). Натягивая трактором канат, обрушают стены.

С помощью тракторов обрушают также отдельные конструкции зданий. Стальной канат имеет диаметр 19...27 мм.

Длина каната должна быть такой, что бы его рабочая часть соответствовала двойной высоте обрушаемой стены, а полная длина была не менее трех высот обрушаемых стен (с учетом длины на обвязку). Конец каната закрепляют кольцевой вязкой за простенок нижней части стены по центру обрушаемого участка и через верх стены перекидывают к трактору. Бульдозер ставят перпендикулярно плоскости стены. Он медленно движется вперед до полного натяжения каната.

После незначительного раскачивания машинист бульдозера дает ход вперед и натягивает канат, обрушая стену. Если стена не поддается, раскачивание повторяют. Образовавшиеся завалы разбирают с помощью экскаваторов, погрузчиков, бульдозеров и автомобильных кранов.

Если стены прочные, их предварительно подрубают со стороны обрушения дисковыми режущими машинами и отбойными молотками. Глубина вруба обычно составляет 1/4 часть толщины стены, а ширина около 100...150 мм. Канат должен охватывать петлей обрушаемую часть стены на 20...30 см выше подруба и перепускаться через верх стены (рис. 2.9, б).

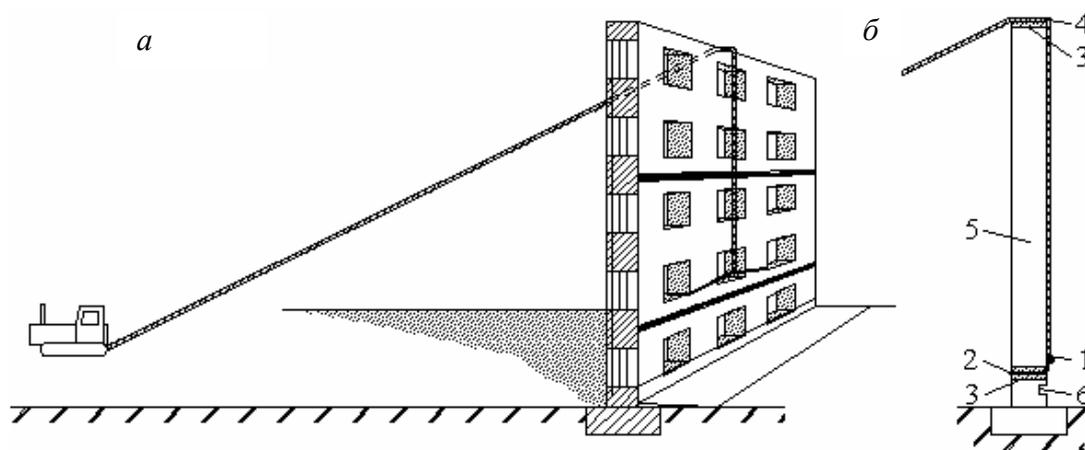


Рис. 2.9. Схема обрушения стены с помощью трактора:

а – обвязка канатом отсеченной части стены; б – схема запасовки каната при обрушении стены с предварительным ее подрубанием; 1 – крюк; 2 – охватывающая петля; 3 – подкладка из досок; 4 – тяговая ветвь к трактору; 5 – стена; 6 – подруб

Порядок операций при этом следующий: закрепляют тяговый канат на стене, подрубают стену в нижней части, устраивают рассечку обрушаемой части стены от каркаса и других частей стены, обрушают стену трактором с помощью тягового каната.

Более прогрессивным способом является разрушение конструкций пневмо- и гидромолотами, гидронужницами.

Замена ковша экскаватора на пневмо- или гидромолот, а также обратная операция занимает в среднем 45...50 мин. Современные гидравлические отбойные молотки устанавливаются на носителях рабочим весом от 0,8 до 12 тонн, такие как гидравлические экскаваторы, мини-экскаваторы, погрузчики с бортовым поворотом, погрузчики «обратная лопата», роботы для разрушительных работ. В зависимости от модели рабочий вес легких гидромолотов составляет от 75 до 370 кг. Количество ударов в минуту колеблется от 450 до 1500 уд./мин. Для снижения уровня шума при работе гидравлические отбойные молотки оснащаются металлической и резиновой изоляцией.

При разрушении бетонных, асфальтобетонных и асфальтовых покрытий толщиной 0,3...0,5 м рекомендуется молотами в покрытии пробивать отверстия, а дальнейшее разрушение покрытий производить ковшом экскаватора в процессе экскавации. Сетка точек внедрения обычно выбирается в зависимости от толщины разрушаемой конструкции, ее прочности и вместимости ковша экскаватора, выполняющего экскавацию. Наиболее часто рекомендуются сетки от 0,5 × 0,5 до 0,9 × 0,9 м.

Обрушение протяженных конструкций, имеющих высоту 1,5 м и более (стены, перегородки и т.д.), с помощью гидромолотов следует вести от себя, разрушать конструкцию последовательно сверху вниз частями. При этом необходимо учитывать, что при работе в горизонтальном или близком к нему направлении энергия единичного удара снижается на 20...40 %.

Конструкции высотой до 1,5 м следует разрушать или обрушать приемом «с подбоем», когда рабочий инструмент молота заглубляют в конструкцию как можно ближе к уровню земли и дальнейшими манипуляциями молота отделяют конструкцию или ее часть от заглубленного массива.

После разрушения обнаженную арматуру перерезают ацетиленовым резаком, затем куски железобетона грузят краном в самосвал с помощью захвата РШ-2 конструкции Шилтенко (рис. 2.10), грейферного или захватного клещевого ковша, а в отдельных случаях – универсальным кольцевым стропом.

Гидравлические ножницы для разрушения могут быть присоединены практически к любому гидравлическому экскаватору, рабочим весом от 2 до 45 т. В зависимости от модели эксплуатационная масса гидравлических ножниц изменяется от 200 до 3400 кг, максимальное разрушающее усилие от 15 до 87 т, длина режущей кромки от 60 до 630 мм (рис. 2.11). Гидрав-

лические ножницы, как правило, оборудованы ротатором, позволяющим поворачивать их на любой угол.

Рис. 2.10. Захват РШ-2 конструкции Шилтенко:
1 – заземляющий башмак; 2 – стяжной винт;
3 – распорка; 4 – ползунок; 5 – крановое устройство;
6 – направляющий стержень; 7 – рычаг кранового устройства; 8 – установочный упор; 9 – коромысло

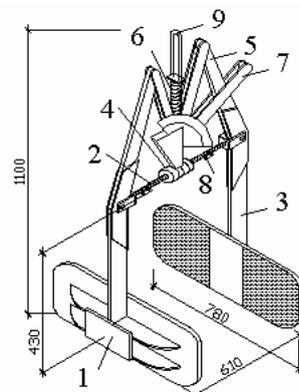


Рис. 2.11. Общий вид гидравлических ножниц

Гидравлические ножницы способны резать и дробить железобетон, кирпич и каменные блоки, разрезать арматуру, разделявать металлический лом, металлоконструкции (рис. 2.12).



Рис. 2.12. Разрушение кирпичных стен экскаватором, оснащенным гидравлическими ножницами

Гидрораскалывание применяют для разрушения монолитных бетонных и кирпичных конструкций. Гидравлические раскалыватели представляют собой клиновые устройства с гидроцилиндрами. Клиновое устройство вставляют в заранее пробуренную скважину и с помощью гидроцилиндра приводят в действие. Усилие, развиваемое гидроцилиндром, увеличивается в несколько раз с помощью клина. Клин развивает усилие 1000 – 2000 кН и разрушает бетон. Разрушение происходит бесшумно и без разлета кусков. Небольшие габариты установки обеспечивают ее применение в стесненных условиях.

Заключительным этапом разрушения зданий является переработка строительных отходов. Для этого могут использоваться мобильные дробильные комплексы, позволяющие без значительных затрат (связанных с вывозом и утилизацией) переработать отходы во вторичный щебень различных фракций (рис. 2.13). Эта технология позволяет решить проблему с утилизацией отходов и способствовать улучшению экологического аспекта, связанного с этим процессом.



Рис. 2.13. Работа мобильного дробильного комплекса при переработке строительных отходов

Взрывные работы при реконструкции зданий и сооружений могут выполняться для разрушения или дробления каменных, бетонных и железобетонных конструкций, обрушения старых объектов на их основание или в заданном направлении. Эти работы осуществляются по индивидуальным проектам.

Разрушение фундаментов взрывом может производиться на открытых, строительных и заводских площадках и внутри помещений. Взрывать фундаменты внутри зданий необходимо только «на рыхление».

Для принятия решений по разрушению фундаментов должно быть определено следующее: конструкции и размеры фундаментов, характеристика материала (класс бетона, число арматурных стержней, их диаметр, марка стали), наличие каналов, пустот в разрушаемом массиве, их расположение, данные о средствах механизации для разборки взорванного материала, требования к крупности кусков, план расположения конструкций, зданий, сооружений и коммуникаций, подлежащих защите от взрыва, наличие стеклянных ограждений вблизи места работ.

Заряды для разрушения фундаментов размещают в шпурах или рукавах. При разрушении фундаментов шпуровым методом сразу на всю высоту глубину шпуров принимают равной 0,9 высоты фундамента. При разрушении фундамента отдельными слоями глубина шпуров должна быть равной толщине каждого слоя, за исключением последнего слоя фундамента. В нем для предохранения от повреждения основания фундаментов шпуры должны иметь глубину, равную 0,9 толщины снимаемого слоя.

При разрушении фундамента горизонтальными шпурами между ними и основанием фундамента должен оставаться предохранительный слой толщиной 0,2...0,4 м. Диаметр шпуров при разрушении фундаментов составляет 35...60 мм, расчетная линия сопротивления 0,5...0,7 глубины шпура (рис. 2.14).

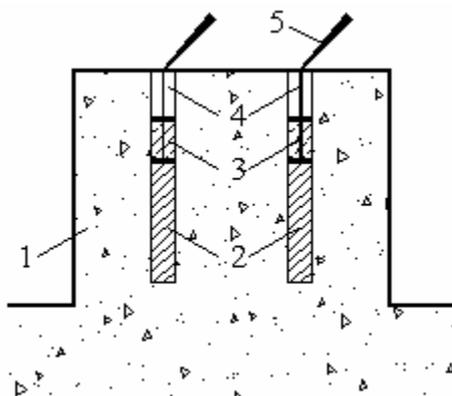


Рис. 2.14. Схема размещения шпуровых зарядов при разрушении фундамента: 1 – фундаменты; 2 – забойка; 3 – электродетонатор; 4 – шпуры; 5 – заряд ВВ

Для предотвращения разлета осколков при взрыве используют локализаторы взрыва или фундамент укрывают мешками с песком, металлической сеткой или ограждают специальными щитами толщиной не менее 50 мм, расположенными на расстоянии около 60 см от фундамента (рис. 2.15). Окружающие агрегаты и остальные части здания, находящиеся вблизи взрываемого фундамента закрывают специальными щитами.

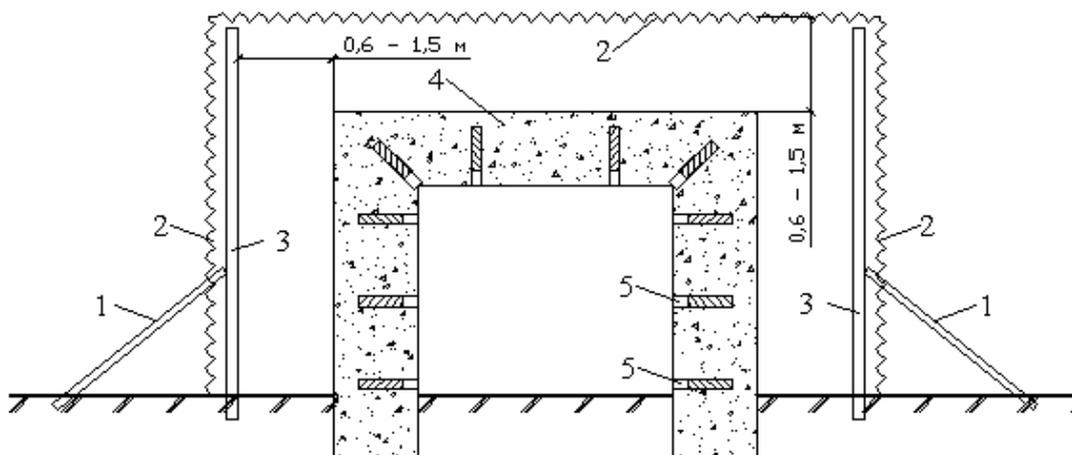


Рис. 2.15. Схема укрытия бетонного тоннеля металлической сеткой для предотвращения разлета осколков: 1 – распорки; 2 – сетка; 3 – поддерживающие столбы; 4 – бетонный тоннель; 5 – шпуровые заряды

Взрывание железобетона приводит к выбиванию бетона из арматуры, затем арматуру режут бензорезом или автогеном. В соответствии с этим железобетонный массив необходимо делить на транспортабельные блоки, по границам которых располагают и взрывают заряды из высоко бризантного взрывчатого вещества (ВВ).

При разрушении плиты или стены толщиной менее 40 см для выбивания бетона применяют удлиненные накладные заряды. При толщине плиты более 40 см по направлению реза бурят шпуры глубиной $2/3$ толщины стены. Расстояние между шпурами в зависимости от плотности железобетона принимают равным 10...15 диаметров шпура.

Для перебивания железобетонных колонн рекомендуется использовать шпуровые заряды, которые располагают в два ряда на расстояниях 15 диаметров в ряду и между рядами.

При разрушении железобетонных эстакад вначале выбивают бетон из перекрытий. После резки и уборки частей его перебивают и убирают поддерживающие колонны.

При большой мощности бетонного блока используют метод скважинных зарядов. В зависимости от размеров блока скважины диаметром d располагают в один или несколько рядов по квадратной сетке, равной $25...27 d$. При бурении скважин сверху вниз глубину скважины принимают на $5d$ меньше высоты бетонного блока. При бурении с боковой поверхности скважины до противоположной боковой ее поверхности не доходят на $10...15 d$. При этом для удобства бурения скважины рекомендуется располагать веером: нижние слегка наклонены вниз, средние – горизонтальные, верхние – с наклоном вверх.

Взрывной способ может быть также использован при разрушении металлических конструкций на более мелкие части, удобные для перемещения.

Для перебивания фасонных или составных рам и конструкций, металлических листов и плит толщиной менее 15 см целесообразно применять наружные заряды. Массу заряда для перебивания фасонных и составных конструкций определяют для каждой составной части в отдельности. Заряды могут быть в виде патронов или в виде шашек. Наружные заряды прикрывают со всех сторон слегка уплотненным забоечным материалом из песка, глины толщиной 25...30 см.

При перебивании конструкций толщиной более 15 см рекомендуется использовать шпуровые заряды диаметром 30...35 мм, шпуры прожигают кислородом или сверлят. Линии расположения шпуров (линии реза) определяются размерами отдельных кусков, которые должны образоваться в результате разрушения. Шпуры необходимо выбуривать по длине реза на расстоянии 1...1,5 глубины шпура, но не далее 30...40 см один от другого. Глубина шпуров должна быть не более $\frac{2}{3}$ (для стали $\frac{3}{4}$) и не менее $\frac{1}{3}$ толщины разрушаемого объекта.

Здания и сооружения обрушают с помощью ВВ, закладываемого в их основании, взрыв которого направлен в заданную сторону (направленное разрушение). В заданном направлении, рекомендуется обрушать высотные здания и сооружения (дымовые трубы, башни и т. п.).

Принцип обрушения зданий и сооружений на свое основание заключается в образовании взрывом сквозного подбоя по периметру здания или сооружения. В результате взрыва объект, падая на свое основание, разрушается. Высота развала обычно не превышает $\frac{1}{3}$ высоты здания, а ширина развала в стороны за периметр здания – 0,5 высоты стен. Перед взрывом все внутренние перегородки и печи, перекрытия, стропила, крышу, дверные и оконные коробки обычно разбивают и удаляют.

Наиболее эффективным способом предотвращения разлета осколков при обрушении зданий и сооружений является укрытие разрушаемого слоя двойными деревянными щитами. Щиты изготовляют из досок толщиной 30 мм такой длины, что бы их верхний конец перекрывал последний ряд по высоте не менее чем на 0,5 м. Щиты устанавливают на расстоянии 1 м от основания сооружения (с наклоном к нему) и увязывают по периметру проволокой или тонким стальным канатом. Если вблизи обрушаемого объекта проходит воздушная линия электропередачи, которой может угрожать разрушение, она к моменту взрыва должна быть убрана или обесточена.

Гидровзрывной способ можно применять для разрушения конструкций коробчатой формы, резервуаров, а также кирпичной кладки, бетона и

железобетона. Этот способ рекомендуется использовать, когда необходимо сократить до минимума радиус разлета осколков.

Конструкции коробчатой формы (резервуары и т. п.) до взрывания заполняют водой до краев. Заряд ВВ подвешивают на веревке в центре разрушаемой конструкции с заглублением его на $2/3$ толщины слоя воды.

Для разрушения фундаментов, кирпичной кладки, бетона и железобетона гидровзрывным способом в качестве заряда используют 6...12 нитей детонирующего шнура (ДШ). Длину нитей ДШ принимают равной 0,65...0,75 глубины шнура. Для уменьшения числа нитей ДШ можно помещать в нижней части шнура небольшой заряд (50...100 г) водостойчивого ВВ. Свободное пространство в шнуре заполняют водой, верхний уровень которой находится на 10 см ниже устья шнура для предотвращения бокового разброса осколков. При разрушении трещиноватых фундаментов вместо воды используют глинистый раствор и обычно при этом увеличивают массу заряда в 1,3...1,5 раза. Гидровзрывной способ мало эффективен для разрушения железобетона с большим количеством арматуры.

Для разрушения монолитных бетонных и кирпичных массивов целесообразно применять электрогидравлический способ. Производство работ ведется в следующем порядке: в монолитном массиве, предназначенном для разрушения, устраивают шпуры (скважины) диаметром 40...50 мм и глубиной 0,5...0,8 м. Шпуры следует располагать в шахматном порядке с расстоянием между рядами 0,3...0,5 м в зависимости от прочности разрушаемого массива. Шпур наполняют водой и в него устанавливают электровзрыватель. После контрольных измерений установка считается подготовленной к работе. Затем с установки на взрыватель подают ток. В зоне электрического разряда мгновенно возникает высокое давление, которое через практически несжимаемую воду передается на конструкцию и разрушает ее.

Убедившись в отсутствии людей в опасной зоне (в радиусе 10 м от установленного взрывателя), оператор производит взрыв, т.е. разряд конденсаторной емкости, который вызывает трещинообразование бетона. Окончательно фундамент разбирают с помощью отбойных молотков и клиньев. Арматуру разрезают ацетиленокислородным резаком.

Применение установки электрогидравлического эффекта (ЭГЭ) для разрушения каменных и бетонных массивов, бутобетонной и каменной кладки позволяет в десятки раз увеличить производительность труда, высвободить значительное число рабочих, занятых на разборке фундаментов, каменных стен и других монолитных конструкций, а также исключить фи-

зический труд на указанных работах. Так, при разрушении бетонного массива с помощью ручных пневматических машин (в зависимости от прочности бетона), буровзрывного способа и электрогидравлической установки трудоемкость на 1 м³ конструкции соответственно будет 29...42; 4,5...6,5 и 0,37...2,1 чел.-ч. Преимущество электрогидравлического способа заключается также в отсутствии взрывной волны, разлета осколков и опасности для работающих поблизости людей и установленного оборудования.

2.3. Способы устройства проемов, отверстий и разделения частей конструкций

Для устройства проемов и отверстий в различных конструкциях и для разделения частей конструкции при их разборке применяют следующие способы: ручной, механический, газокислородной резки, электродуговой, термический, гидроразрушение, лазерный и плазменный.

Устройство проемов и отверстий вручную с применением простых инструментов (кувалд, молотков, кирок, ломов, топоров и т.д.) возможно при небольших объемах работ.

При *механическом способе* используют пневмо- и электросверлильные машины, пневмо- и электромолотки, перфораторы, установки с фрезерными и гладкими дисками из абразивных материалов.

Для сверления отверстий диаметром до 9 мм в сталях средней твердости, пластмассе, дереве, кирпиче и бетоне рекомендуется применять ручные сверлильные электрические машины типа ИЭ-1026А, для сверления отверстий диаметром до 25 мм в железобетоне, кирпиче – машины типа ИЭ-1029 с саморезными кольцевыми сверлами.

Станки алмазного сверления используют для устройства проемов в железобетонных стенах и перекрытиях и в других конструкциях (рис. 2.16, 2.17).

Алмазное сверление происходит в следующем порядке:

- с помощью механизма подачи сверло подводят на расстояние 10...15 мм от плоскости сверления;
- ось сверла совмещают с осью инструментальной разбивки отверстия;
- устанавливают оптимальную подачу воды в пределах 5-6 л в 1 мин;
- включают электродвигатель, с помощью механизма подачи сверло плавно врезается в бетон на глубину 3...5 мм, и при постоянном числе оборотов усилием ручной подачи производится сверление на всю глубину.

Для образования проема размером 2×3 м делают три участка размером 2×1 м для удобства транспортировки разрезаемых блоков. Сверление отверстий на каждом участке выполняется следующим образом: сначала производится нижний рез, затем боковые и верхний.

Верхний блок строят двумя универсальными стропами грузоподъемностью 2 т, нижние – захватом конструкции Шилтенко типа РШ-2.



Рис. 2.16. Расширение проема с использованием технологии алмазной резки



Рис. 2.17. Сверление бетона с использованием технологии алмазной резки

Для бурения отверстий диаметром 16 мм в кирпичной кладке и бетоне используют ручные электрические перфораторы.

Для устройства борозд в железобетоне, бетоне и кирпичной кладке следует применять ручные электрические бороздоделы, способные прорезать за один проход паз шириной 7 мм и глубиной 20 мм. Для этих работ могут быть также использованы ручные электрические перфораторы.

При способе *термической резки* бетона и железобетона (так называемое кислородное копьё) стальную трубу диаметром 17...20 мм, заполненную стальными прутками, присоединяют с помощью гибкого армированного рукава к баллону с кислородом. Затем конец трубы раскалывают докрасна, после чего в нее подают кислород. При этом железо горит в кислороде и плавит бетон, а шлак выдувается из отверстия излишками кислорода.

Кислородным копьём рекомендуется резать горизонтальные и восходящие вертикальные отверстия и штрабы, так как шлак в этих случаях

удаляется беспрепятственно. Этот способ может быть применен для резки бетона под водой.

Для пробивки отверстий диаметром 50...160 мм в сборных железобетонных конструкциях рекомендуется применять передвижные электрические станки. Станки позволяют сверлить отверстия вертикально, горизонтально, а также под углом в монолитных бетонных полах, железобетонных перекрытиях, бетонных и кирпичных стенах и перегородках с помощью алмазных сверл.

Для резки бетона и железобетона может также применяться термитно-кислородная установка (рис. 2.18). При поступлении кислорода в насадку у питателя эжектируется мелкодисперсная смесь железного и алюминиевого порошков термита (80 % железного порошка марки ПЖЕ и 70 % алюминиевого порошка – АПВ). На выходе из насадки смесь поджигается с помощью открытого огня (паяльной лампы). Под воздействием высокотемпературного факела (на расстоянии 30...100 мм от конца насадки температура достигает около 3500...4000 °С) поверхность бетона плавится, за счет чего происходит процесс резания (прожигания).

Резка колонн и балок производится *методом последовательного проплавления* отверстий диаметром 35 мм (колонн – в горизонтальном направлении, балок – снизу вверх).

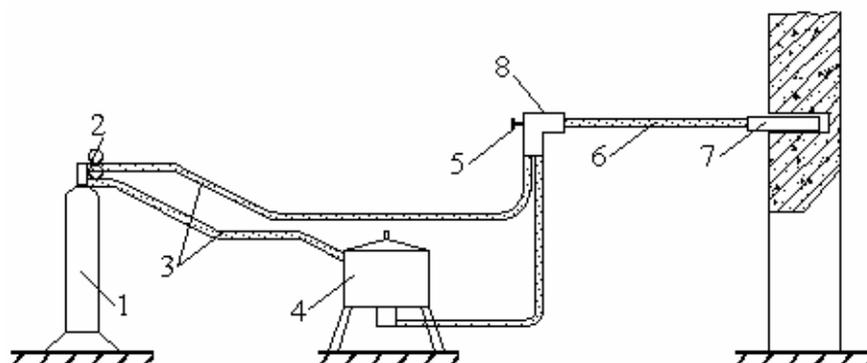


Рис. 2.18. Схема термитно-кислородной установки для резки бетона и железобетона:
1 – кислородный баллон; 2 – редуктор; 3 – рукава; 4 – питатель термита; 5 – вентиль;
6 – трубокдержатель; 7 – горелка; 8 – смеситель

Для отделения верхних частей свай, разрушения и разборки других линейнопротяженных элементов рекомендуется применять специальное устройство УРГС, являющееся навесным оборудованием к экскаваторам, тракторам и другим машинам, имеющим грузоподъемные механизмы и гидравлический привод.

2.4. Безопасность труда при разборке и обрушении конструкций

Мероприятия по безопасности труда при производстве работ по разрушению материала разбираемых конструкций в условиях реконструкции промышленных предприятий разрабатывают в составе проекта организации строительства (ПОС) и ППР. Их согласовывают с руководителями цехов и производств, на территории которых ведутся работы. Общее руководство по их разработке и контроль выполнения строительных работ осуществляет генподрядная строительная организация, а по цеховым мероприятиям – дирекция предприятия.

Перед началом работ в действующем цехе должен быть составлен акт-допуск, подписанный ответственным Исполнителем и начальником цеха, в котором определяется участок цеха для разрушения и разборки строительных конструкций и мероприятия, обеспечивающие безопасность выполнения работ.

В ППР при технологических картах на разрушение материала разбираемых строительных конструкций должны быть предусмотрены меры против внезапного обрушения конструкций или их элементов и по обеспечению устойчивости остающихся конструктивных элементов или их частей. Одновременное выполнение работ в двух и более ярусах по одной вертикали без наличия специальных защитных средств не допускается. Демонтированные элементы и конструкции должны складироваться в устойчивом положении.

При разрушении конструкций или конструктивных элементов из штучных материалов с помощью стального каната, механизма с толкателем или шара, подвешенного к канатной тяге, а также при преднамеренном обвале необходимо заблаговременно оповещать всех работающих на участке и удалять их на безопасное расстояние.

При разрушении материала разбираемых строительных конструкций средствами механического воздействия необходимо руководствоваться: при работе с электроинструментом правилами устройства электроустановок, правилами технической эксплуатации (ПТЭ) электроустановок потребителей, правилами техники безопасности (ПТБ) при эксплуатации электроустановок; при использовании ручных пневматических машин и инструментов.

Для обеспечения безопасности производства работ по разрушению материала разбираемых строительных конструкций средствами механиче-

ского, термического и взрывного воздействия необходимо соблюдать определенные условия.

Одним из важных моментов успешной работы в стесненных условиях является подбор и психологическая подготовка людей. Рабочие должны четко представлять себе сложность заданного технологического процесса, сознавать личную ответственность за выполнение порученных операций и знать последствия допущенных ошибок. При подготовке рабочих к разборке и разрушению в особо ответственных случаях целесообразно «проиграть» тот или иной технологический процесс непосредственно на площадке.

Для предотвращения или уменьшения воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов при реконструкции предприятий применяют средства коллективной и индивидуальной защиты.

При разборке и разрушении конструкций, транспортировке и разгрузке сыпучих материалов вручную и т.п., т.е. при работах, связанных со значительным пылеобразованием, а также при кратковременных работах в аварийной ситуации, когда очень сложно уменьшить вредные выделения до допустимых уровней, необходимо пользоваться средствами индивидуальной защиты и принимать срочные меры по нормализации состава воздуха в рабочей зоне.

Для защиты органов дыхания от известковой и асбестовой пыли следует использовать респиратор РП-16, от нетоксичной пыли – РПР-1 и ПРБ-5. Респиратор фильтрующего действия ЩБ-1 «Лепесток» применяют при наличии в воздухе радиоактивных, токсичных, бактериальных аэрозолей, силикатной, металлургической, угольной, цементной и другой пыли. Для защиты от растительной пыли (хлопковой, пеньковой, древесной, табачной, мучной, угольной), металлической (железной, стальной, чугунной, медной и т.д.), минеральной (цементной, стекольной, известковой и др.) пользуются респиратором У-2к.

Для защиты глаз от производственной пыли надевают защитные очки.

В условиях действующего предприятия рабочие-строители часто подвергаются воздействию вибрации, источником которой является работающее технологическое оборудование цехов и механизмы. Для снижения воздействия вибрации рабочих снабжают ботинками с вибропоглощающими вкладышами из резинолатексного материала; полусапогами из юфты с толстой четырехслойной резиновой подошвой и антивибрационными рукавицами.

Для борьбы с шумом применяют средства индивидуальной защиты: тампоны или вкладыши из стеклянного волокна (снижение уровня шума

до 15...30 дБ), хлопковой ваты (снижение уровня шума до 15 дБ); заглушки из эластичных ушных вкладышей; наушники; шлемофоны и противозвучные каски.

При невозможности или нецелесообразности устройства защитных ограждений рабочих мест на высоте 1 м и более рабочие должны быть обеспечены предохранительными поясами.

При разрушении отдельных конструкций и целиком зданий и сооружений с использованием взрыва возникает опасность поражения находящихся в этой зоне людей, механизмов и сооружений действием ударной волны, осколками и обломками разрушаемого материала. Поэтому существенным фактором безопасности производства взрывных работ является определение расстояний, на которых взрыв того или иного количества ВВ при выбранном методе ведения работ вполне безопасен для людей или сооружений. Эти расстояния не должны быть меньше регламентированных правилами безопасности. Определенные расчетом размеры и форма опасной зоны должны быть обозначены указателями.

Для уменьшения радиуса разлета осколков, когда работы проводят вблизи оборудования, а также внутри помещений, применяют заряды рыхления с минимально возможным удельным расходом ВВ, высококачественную забойку, гидровзрывание, различного рода укрытия. Укрывают как разрушаемый объект с целью ограничения зоны разлета осколков, так и защищаемый. По конструкции различают сплошные непроницаемые укрытия (из металлических листов, бревенчатых и войлочных матов и т.д.) и прерывистые укрытия (в виде матов из якорных цепей, скрепленных между собой металлическими кольцами). Взрывные работы должны осуществляться в соответствии с «Едиными правилами безопасности при взрывных работах».

При работах, связанных с опасностью поражения электрическим током, применяют защитные средства в соответствии с правилами эксплуатации электроинструментов и машин. Электроинструмент, переносные электрические лампы, понижающие трансформаторы и преобразователи частоты тока при выдаче работающим проверяют на отсутствие замыкания на корпус, исправность заземляющего провода и изоляции питающих проводов.

В реконструируемых помещениях, относящихся к особо опасным и повышенной опасности, а также на территории действующего предприятия, применяемый электроинструмент должен работать от сети с напряжением не выше 42 В.

В помещениях без повышенной опасности, а также вне помещений при отсутствии повышенной опасности для поражения людей электрическим током можно работать электроинструментом от сети с напряжением 127/220 В с обязательным использованием средств индивидуальной защиты.

Вопросы для самоконтроля

1. Какими способами может осуществляться разборка строительных конструкций?
2. Каковы технологические особенности разборки кровельных покрытий?
3. Опишите технологию разборки перекрытий по металлическим балкам с кирпичным заполнением в виде сводов.
4. Перечислите машины, механизмы и инструменты, которые используются для разборки кирпичных стен.
5. Назовите способы и последовательность разборки кирпичных стен?
6. Какова область применения гидравлических ножниц, гидравлических раскалывателей, гидравлических отбойных молотков?
7. Назовите методы выполнения взрывных работ при разрушении строительных конструкций.
8. Назовите и опишите способы устройства отверстий в железобетонных стенах.
9. Какие мероприятия по обеспечению безопасности должны быть отражены в технологических картах на разрушение строительных конструкций?

Тема 3. ТЕХНОЛОГИИ УСИЛЕНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

3.1. Способы закрепления грунтов оснований в условиях реконструкции

Выбор технологии усиления оснований и фундаментов зависит от ряда факторов:

- характера и существующих свойств грунтовых напластований, расположения и мощности требующих улучшения свойств толщ по глубине и в плане под пятном застройки;
- вида возводимого сооружения, интенсивности действующих нагрузок, их характера и динамики воздействий;
- допустимых деформаций (общих и неравномерных осадок);
- характера окружающей застройки;
- доступности используемых материалов (возможности использования местных) и оборудования для выполнения работ по улучшению свойств грунтов;
- наличия подрядной организации, освоившей или способной освоить технологию выполнения соответствующих работ;
- имеющегося местного опыта;
- времени года при производстве работ и их продолжительность;
- преимущества конкретного решения перед альтернативными, обеспечивающими достижение требований проекта;
- приемлемости принятого решения исходя из экологических требований, необходимости экономии энергоресурсов, обеспечения минимального вреда существующим строениям и подземным коммуникациям, высоких экономических показателей при доступности и максимальной простоте производства работ.

Работы по закреплению оснований фундаментов на реконструируемом объекте необходимо выполнять только в соответствии с разработанным ППР. В ППР должны быть определены возможные пути доставки в рабочую зону оборудования, приспособлений, материалов, способы защиты оборудования от повреждения в процессе производства работ, источники энергоснабжения, места и способы их подключения, указывают мероприятия по безопасному ведению работ в условиях действующего предприятия. Особое внимание следует уделить разделу «Последовательность (очередность) и сроки производства работ».

В условиях реконструкции широкое применение находят химические способы закрепления грунтов оснований фундаментов: одно- и двух- растворная силикатизация, электро- и газосиликатизация, термическое закрепление, смолизация и др. [11], [30].

К достоинствам химических способов относятся:

- высокая степень механизации всех операций;
- возможность упрочнения грунтов до заданных проектом параметров в их естественном залегании;
- сравнительно малая трудоемкость, резкое сокращение ручного неквалифицированного труда по откопке траншей;
- сравнительно невысокая стоимость исходных материалов.

Перед осуществлением работ по закреплению грунтов оснований фундаментов необходимо выполнить подготовительные работы: разрушение и удаление бетонной подготовки под полы в местах бурения разведочных скважин (при необходимости – скважин под иньекторы) и в местах забивки иньекторов.

Однорастворная силикатизация заключается в том, что в грунт нагнетается предварительно подготовленная композиция из гелеобразующей основы (жидкого стекла) и отвердителя. При невысокой вязкости смеси она может нагнетаться даже в слабофильтрующие песчаные грунты (с коэффициентом фильтрации 1...5 м/сут).

Растворы нагнетают через забитые в грунт иньекторы, представляющие собой толстостенные металлические трубы диаметром 18...38 мм с толщиной стенок не менее 5 мм.

Иньекторы (электроды) забивают в грунт пневматическими молотками через 0,6...0,8 м. Использование пневматических молотков дает возможность обойтись без громоздкого копрового оборудования, что особенно удобно при работе в стесненных условиях существующих сооружений. В грунт растворы нагнетают плунжерными насосами. Могут быть использованы растворонасосы и пневматические установки, представляющие собой цилиндрическую емкость, рассчитанную на давление до 0,8 МПа. Расход электроэнергии составляет 60...100 кВт/м³ грунта (рис. 3.1).

В развитие изложенной выше была разработана технология, названная газовой силикатизацией. Сущность способа состоит в том, что в закрепляемый грунт первоначально (под давлением до 0,2 МПа) вводят углекислый газ с целью активации поверхности минеральных частиц, а затем – раствор жидкого стекла с плотностью 1,19...1,30 г/см³ (в зависимости от водопроницаемости грунта). Газовая силикатизация, к сожалению, мало

расширяет пределы применимости способа, ее применение ограничивается песчаными грунтами с коэффициентом фильтрации до 0,5 м/сут.

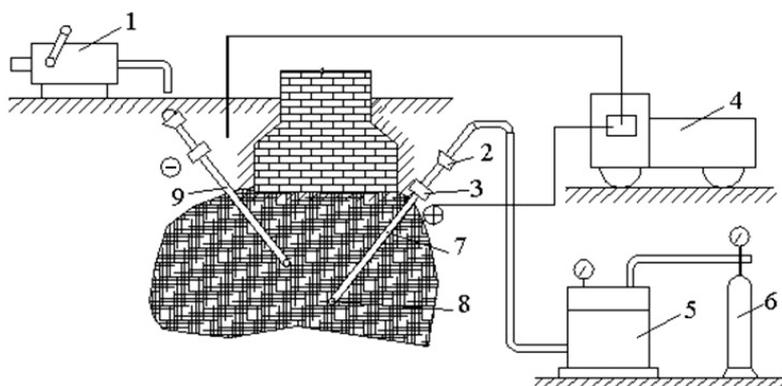


Рис. 3.1. Силикатизация грунтов: 1 – насос для откачки воды из катода; 2 – наголовник; 3 – ниппель; 4 – генератор постоянного тока; 5 – бак с раствором; 6 – баллон со сжатым воздухом; 7 – перфорированная часть иньектора; 8 – наконечник иньектора; 9 – дополнительный иньектор

В развитие изложенной выше была разработана технология, названная газовой силикатизацией. Сущность способа состоит в том, что в закрепляемый грунт первоначально (под давлением до 0,2 МПа) вводят углекислый газ с целью активации поверхности минеральных частиц, а затем – раствор жидкого стекла с плотностью 1,19...1,30 г/см³ (в зависимости от водопроницаемости грунта). Газовая силикатизация, к сожалению, мало расширяет пределы применимости способа, ее применение ограничивается песчаными грунтами с коэффициентом фильтрации до 0,5 м/сут.

Метод электросиликатизации (рис. 3.2) заключается в том, что одновременно с нагнетанием в слабофильтрующие грунты однорастворной гелеобразующей смеси на основе силиката натрия на иньекторы подается напряжение от источника постоянного тока. Расход электроэнергии составляет обычно до 30 кВт на 1 м³ закрепляемого грунта. Расход растворов такой же, как при обычной силикатизации.

Грунты, закрепленные методом электросиликатизации, приобретают не только прочность, но и водостойкость, например, образцы грунта, пролежавшие в воде 50 сут, полностью сохранили свою первоначальную форму и были удалены из воды без каких-либо признаков разрушения.

Двухрастворную силикатизацию применяют для закрепления средне- и крупнозернистых песков. Недостатком двухрастворного способа закрепления песков является нагнетание каждого раствора отдельным насосом. Мелкие и пылеватые пески с коэффициентом фильтрации от 0,5 до 5 м/сут закрепляют сложными растворами (однорастворный способ).

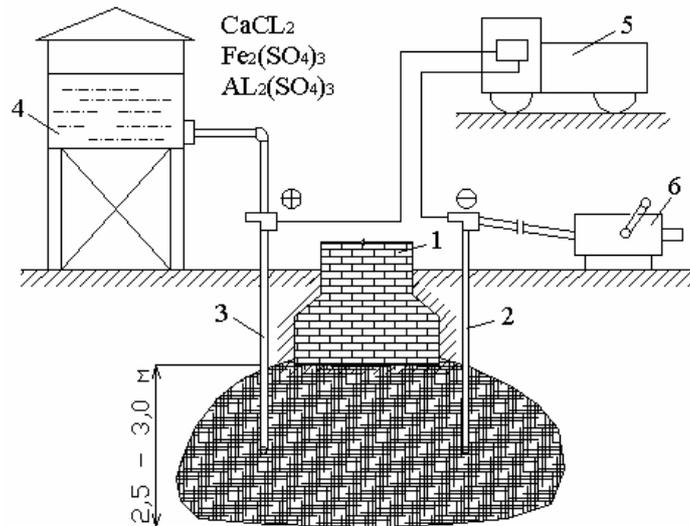


Рис. 3.2. Электрохимическое закрепление грунтов: 1 – фундамент; 2 – катод; 3 – анод; 4 – бак для раствора; 5 – генератор постоянного тока; 6 – насос для откачки воды из катода

Сущность закрепления грунтов основания карбамидными смолами заключается в нагнетании в грунт через иньекторы гелеобразующего раствора, полученного путем смешения 25 %-го водного раствора карбамидной смолы с 2...5 %-ым раствором соляной кислоты (рис. 3.3).

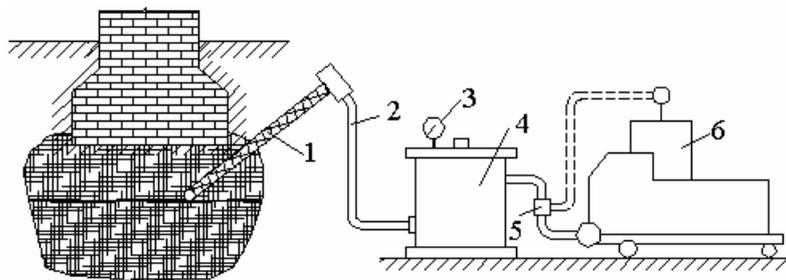


Рис. 3.3. Смолизация грунтов: 1 – иньектор; 2 – рабочий шланг; 3 – манометр; 4 – рабочий бачок; 5 – пробковый кран; 6 – компрессор или баллон со сжатым воздухом

Карбамидную смолу рекомендуется применять для закрепления песчаных грунтов, имеющих коэффициент фильтрации 0,25...4 м/сут при содержании в грунте глинистых частиц не более 3% и рН водной вытяжки менее 7,5 %. Прочность закрепленных грунтов в зависимости от концентрации раствора и используемого отвердителя составляет 1...18 МПа.

В 1959-60 гг. для предотвращения аварийных осадок стен сценической части здания Мариинского театра было выполнено химическое закреп-

пление грунтов в основании ленточных фундаментов с использованием карбамидной смолы плотностью $1,076-1,08 \text{ г/см}^3$ и 3%-го раствора соляной кислоты. Вначале нагнетали раствор соляной кислоты (400 л), затем – 50 л воды и после этого раствор смолы (400 л). Нагнетание осуществлялось плунжерными насосами ПСБ-4 НР-3 при давлении 0,3 МПа. Объем одной заходки, приходящейся на 1 иньектор, составил $0,6...0,7 \text{ м}^3$.

Термическое закрепление (обжиг) лессовых грунтов заключается в сжигании жидкого или газообразного топлива в ранее пробуренной скважине, герметически закрытой сверху (рис. 3.4). В устье скважины вставляют форсунку, через которую подают горючее и воздух под давлением $0,015...0,05 \text{ МПа}$. Поступающий воздух поддерживает горение. В скважинах постоянно поддерживается температура $800...1000 \text{ }^\circ\text{C}$, не доходящая до границы температуры плавления грунта. Горячий воздух проникает через грунт и обжигает его. Грунт становится водостойким и прочность его повышается до 2 МПа.

К недостаткам способа следует отнести длительность непрерывного процесса обжига (до $2...12 \text{ сут}$) и отрицательное влияние высоких температур на подземные конструкции и коммуникации.

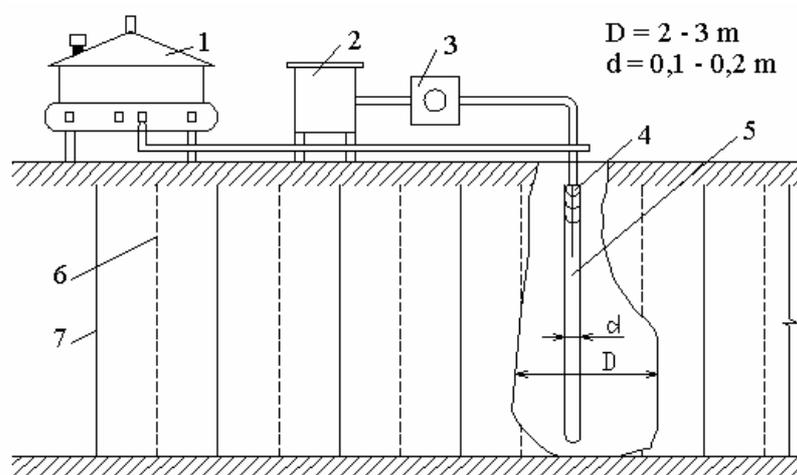


Рис. 3.4. Термическое закрепление грунтов: 1 – компрессор; 2 – бак для жидкого топлива; 3 – топливный насос; 4 – форсунки; 5 – скважина; 6 – непросадочный грунт; 7 – просадочный грунт

Вполне безопасным с точки зрения воздействия на окружающую среду является закрепление грунтов с использованием портландцемента. Как известно, затвердевший портландцемент состоит в основном из гидросиликата кальция, практически нерастворимого в воде. Цементный раствор нагнетают в грунт через иньекторы под давлением $0,3...0,6 \text{ МН/м}^2$ (рис. 3.5).

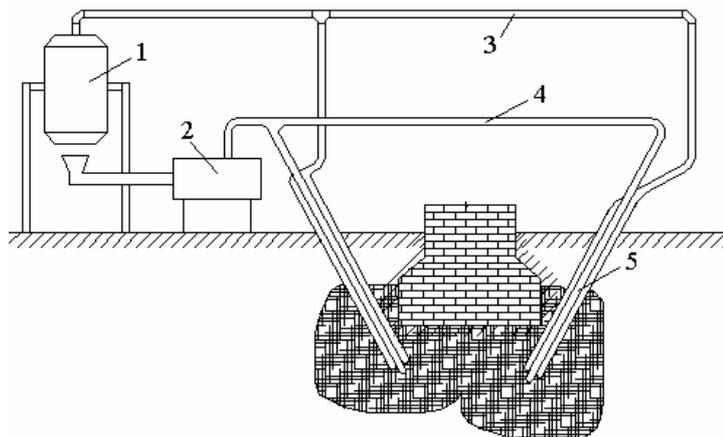


Рис. 3.5. Цементация грунта: 1 – растворомешалка; 2 – насос для подачи цемента; 3 – обратный трубопровод; 4 – напорный трубопровод; 5 – иньекторы

Смеси типа «Актизол», в состав которых входят: цемент, бентонит, силикатная и минеральная добавки, – считаются наиболее эффективными. Применение таких смесей используется для укрепления аллювиальных (наносных) грунтов и устройства надежных противofильтрационных завес. Основными преимуществами смеси являются отсутствие загрязнения окружающей среды, возможность использования многих типов цемента, высокая подвижность при коротком времени схватывания.

3.2. Технология усиления фундаментов мелкого и глубокого заложений

К наиболее распространенным методам усиления существующих фундаментов и вариантам их осуществления относятся [7], [15], [17], [30]:

1. *Укрепление тела фундамента* за счет устройства железобетонных обойм, упрочнения кладки путем оштукатуривания или создания защитного цементно-каменного кожуха по боковым поверхностям и под подошвой фундамента за счет контактной фильтрации при закачке раствора через наклонные скважины, или заделки трещин и незаполненных связующим швов при закачке цементного раствора через погружаемые в швы трубки. Данный метод применяется при плохом состоянии кладки, как правило, независимо от свойств грунта основания.

2. *Увеличение размеров фундаментов* мелкого заложения и подводка под них новых конструктивных элементов:

- с увеличением опорной площади фундаментов без изменения глубины заложения путем устройства по периметру их подошв приливов-башмаков из бетона и монолитного или сборного железобетона;
- с увеличением глубины заложения.

3. *Ограничение бокового распора грунта* вокруг столбчатых фундаментов путем погружения круглого (из двух полуколец) или квадратного и прямоугольного (из двух коробчатых элементов) опускных колодцев ниже отметки подошвы.

4. *Усиление фундаментов с передачей нагрузок на дополнительные фундаментные конструкции глубокого заложения (сваи и др.):*

– располагаемые по сторонам вертикальные (иногда в сочетании с наклонными) набивные сваи, задавливаемые трубы или буроинъекционные сваи с передачей на них нагрузок через консольные элементы из прокатных металлических профилей или прижимные ростверки;

– наклонные буроинъекционные сваи, пересекающиеся ниже подошв существующих фундаментов или веерообразно расходящиеся под ними, а порой и пронизывающие тело самих существующих фундаментных конструкций;

– размещаемые с одной стороны от существующего фундамента вертикальные и наклонные сваи в виде козловой системы с передачей нагрузки на ростверк, подводимый под усиливаемый фундамент или прижимной к нему;

– опоры, устраиваемые под существующими фундаментами с помощью струйной технологии;

– секционные сваи по типу «Мега», задавливаемые гидравлическими домкратами грузоподъемностью в соответствии с требуемой несущей способностью подводимых свай.

5. *Повышение прочности фундаментов на продавливание* за счет закачки под их подошвы цементного раствора через просверленные в кладке отверстия и создание жестких цементно-каменных опорных элементов.

Технология выполнения работ по усилению фундаментов должна обеспечивать безопасность производства работ и сохранность реконструируемого объекта. С этой точки зрения особую сложность представляют методы усиления, связанные с увеличением опорной площади фундаментов с увеличением глубины заложения. Усиление оснований и фундаментов, как правило, производится в том случае, когда грунты перегружены, т.е. под краями фундаментов имеются развитые зоны пластических деформаций. При вскрытии таких фундаментов (даже локальных) до уровня подошвы может произойти выпор грунта в траншею или шурф (рис. 3.6.)

Классическая схема производства работ предусматривает рытье шурфов или траншей вдоль существующих фундаментов и углубление оснований на новую проектную отметку по захваткам (участкам) (рис. 3.7) [17].

Рис. 3.6. Возможный выпор грунта при откопке траншеи до подошвы существующего фундамента

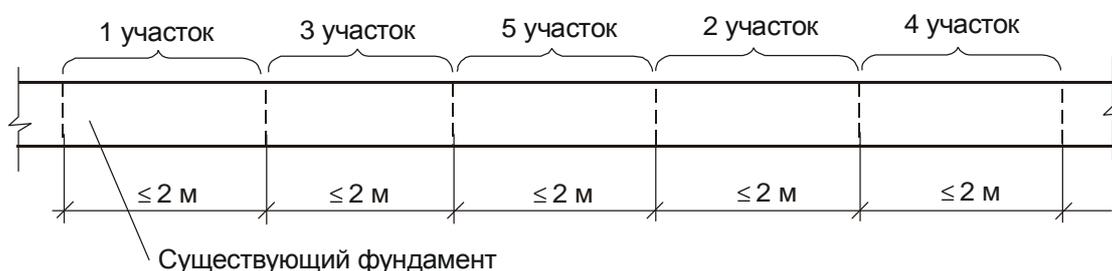
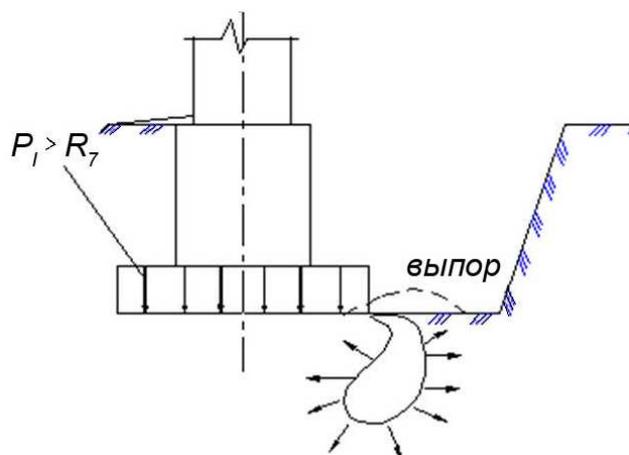


Рис. 3.7. Схема разбивки на участки усиливаемого ленточного фундамента при его переуглублении подбетонкой

Расстояния между отрываемыми шурфами для ленточных фундаментов в сыпучих грунтах должны составлять не менее двух, а в глинистых - полутора их высот от дна до низа фундамента.

Дополнительное шурфование и устройство подводимых фундаментов в зазорах между устроенными может производиться только после набора последними проектной прочности.

В случае увеличения глубины заложения отдельностоящих столбчатых фундаментов «саперным» способом при производстве работ должна производиться последовательная отрывка шурфов и их бетонирования секциями симметрично относительно оси. При этом столбы или колонны, опирающиеся на эти фундаменты, до завершения работ по подводке новых элементов и включению их в работу должны вывешиваться с опиранием на временные опоры или подкосы (рис. 3.8.) [17].

Усиление фундаментов с передачей нагрузок на секционные сваи «Мега» получили распространение в Финляндии, Швеции, Венгрии. Они были широко использованы для усиления оснований и фундаментов в Хельсинки, Стокгольме, Будапеште, Турку. В ряде случаев сваи подводили непосредственно под фундамент.

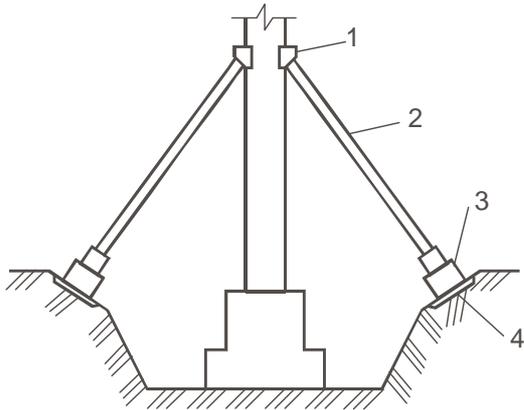


Рис. 3.8. Схема временного крепления стены или колонны при разработке грунта вокруг фундамента: 1 – распределительная балка; 2 – подкос; 3 – домкрат; 4 – распределительная плита

Сваи «Мега» могут быть круглого и квадратного сечения, металлические и железобетонные, масса элемента до 100 кг и длиной 600...700 мм, что позволяет легко перемещать их перекачиванием по площадке (рис. 3.9) [17].

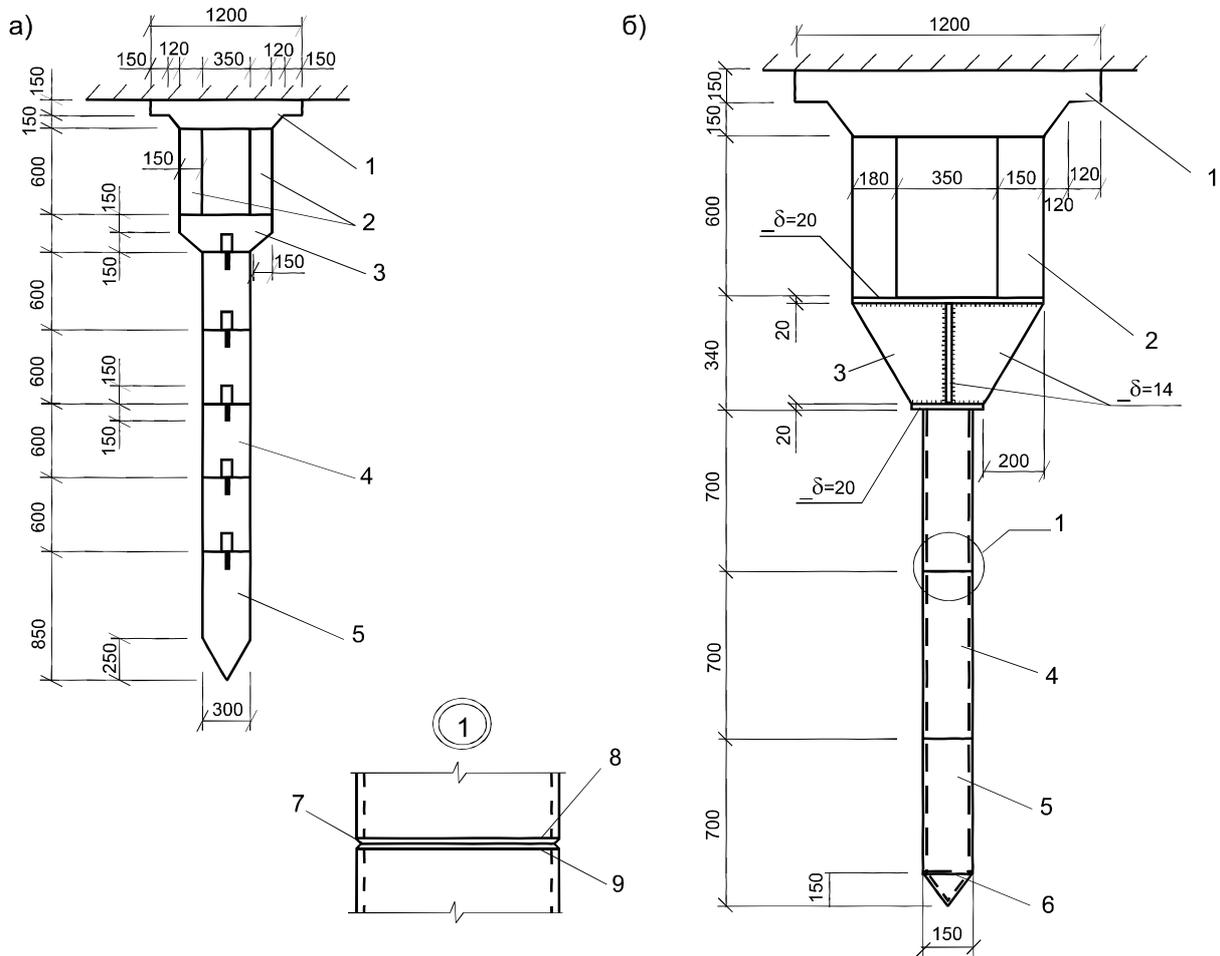


Рис. 3.9. Конструкции свай «МЕГА»: а – сваи железобетонные; б – сваи из металлических труб; 1 – железобетонный распределительный элемент; 2 – подпорка; 3 – головной элемент; 4 – рядовой элемент; 5 – нижний элемент; 6 – заглушка; 7 – фрезеруемые торцы; 8 – сварка по контуру; 9 – снимаемая по контуру трубы фанера

Последовательность работ по вдавливанию свай такова (рис. 3.10). Нижний первый элемент с заостренным наконечником (в слабых грунтах без заострения) погружается домкратом. В качестве упора служит распределительная железобетонная балка. Нарращивание сборных стыкованных элементов производят до тех пор, пока острие не достигнет плотных грунтов, что обеспечит необходимую несущую способность системы в целом. Последним устанавливают головной элемент, площадь поперечного сечения которого много больше площади поперечного сечения сваи. После погружения сваи до проектной отметки под нагрузкой, превышающей расчетную в 1,5...1,8 раза, ее заклинивают специальными стойками. Стойки устанавливают между распределительной балкой и оголовком сваи, а полученное отверстие заполняют бетоном.

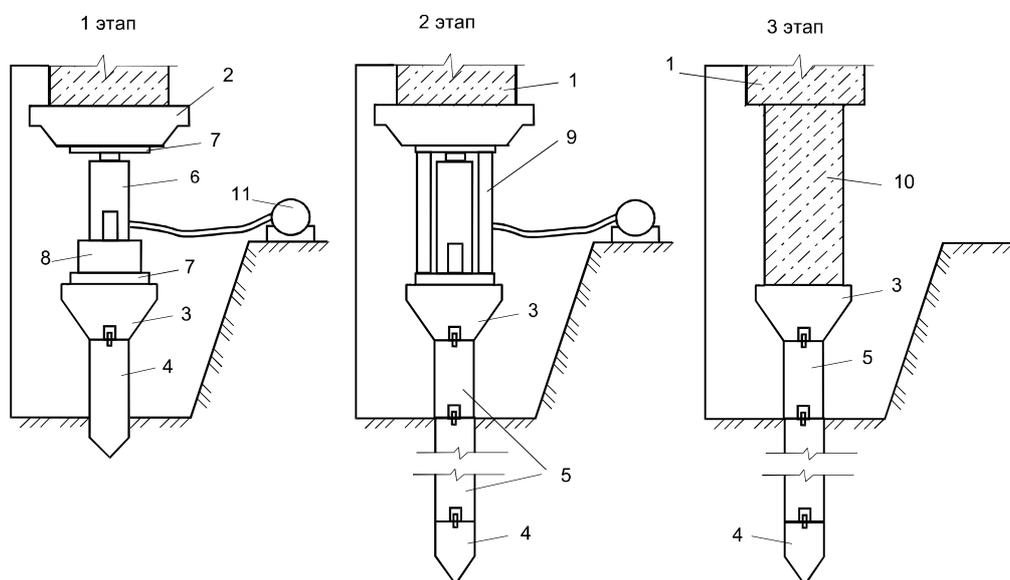


Рис. 3.10. Этапы (1...3) работ по усилению фундаментов сваями типа «МЕГА»: 1 – существующий фундамент; 2 – распределительный элемент; 3, 4, 5 – головной, нижний и рядовой элементы сваи; 6 – домкрат; 7 – стальные пластины; 8 – подкладки; 9 – подпорки; 10 – распределительная балка; 11 – гидронасос

Недостатком технологических приемов усиления оснований и фундаментов вдавливаемыми сваями является большой объем земляных работ. При этом вскрытие шурфом (траншеей) перегруженного фундамента до его подошвы опасно, а в условиях слабых грунтов при высоком уровне подземных вод – малореально. Кроме этого, вдавливание свай может привести к расструктуриванию (перемятию) слабого глинистого грунта.

В последние 20 лет в практике усиления фундаментов все шире используют буринъекционные сваи как вертикальные, так и наклонные (рис. 3.11) [17].

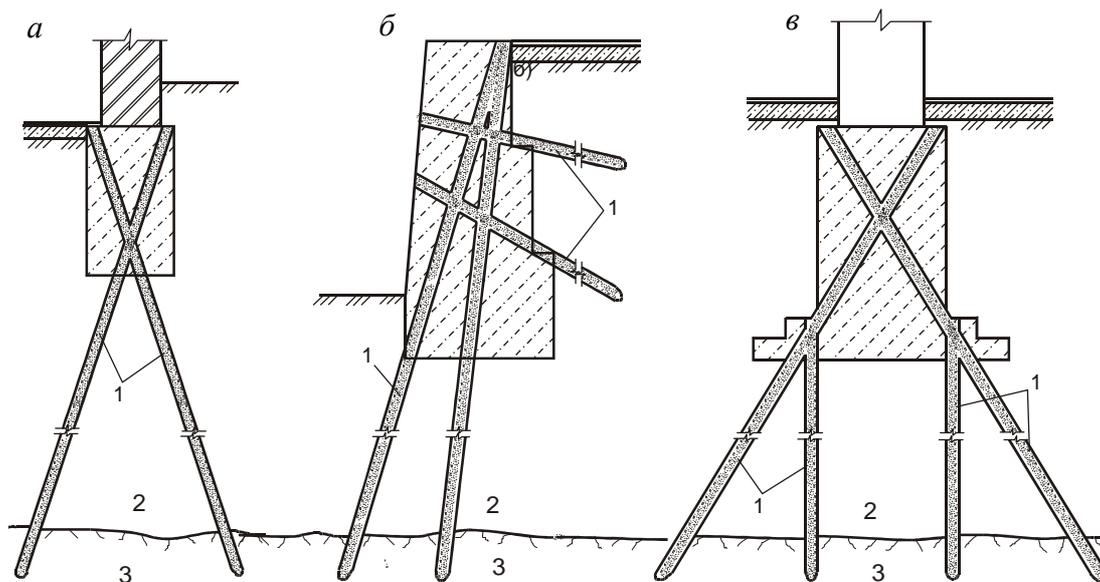


Рис. 3.11. Усиление буроинъекционными сваями фундаментных конструкций:
а – ленточные; *б* – подпорные стены; *в* – столбчатые; 1 – буроинъекционные сваи;
 2 – слабый грунт; 3 – прочный грунт

Основные преимущества буроинъекционной свай:

1. Полностью исключаются ручные земляные работы. Бурение скважин ведется непосредственно через фундамент, не затрагивая коммуникаций, проходящих около зданий и в подвалах.

2. Используя малогабаритное оборудование, можно вести работы из подвала высотой 2,0...2,5 м. В случае необходимости работы можно вести с первого этажа здания.

3. Совершенно не изменяется внешний вид конструкции, что немаловажно при работе на памятниках архитектуры.

4. Можно вести работы на действующих предприятиях без остановки производственного процесса.

5. Затраты ручного труда на всех технологических операциях минимальные; способ экономичен, с низким расходом материалов.

6. Очевидна экологическая чистота способа по сравнению с химическими методами закрепления, что важно в условиях жесткого экологического контроля.

К недостаткам буроинъекционных свай можно отнести следующее [11]:

1. Недостаточная изученность работы тонких свай в слабых грунтах.

2. Низкая несущая способность из-за небольшого диаметра и, соответственно, малой боковой поверхности и площади острия.

3. Сложность надежного закрепления головы сваи в случае ветхого фундамента, который в последующем работает как ростверк. Отсутствие соответствующего расчета.

4. Неопределенность в формировании необходимого диаметра при устройстве буроинъекционных свай в слабых грунтах.

5. Невозможность устройства ствола сваи из тяжелого бетона (скважину малого диаметра можно заполнить только цементными растворами).

Буроинъекционный комплекс с малогабаритным буровым станком представлен на рис. 3.12. Технологический цикл устройства буроинъекционных свай включает:

- бурение кладки фундамента, установку трубы-кондуктора и ее тампонирование;
- бурение скважины до проектной отметки под защитой обсадной трубы или под глинистым раствором;
- заполнение скважины твердеющим раствором;
- установку арматурного каркаса;
- опрессовку заполненной раствором скважины давлением 0,2...0,4 МПа.

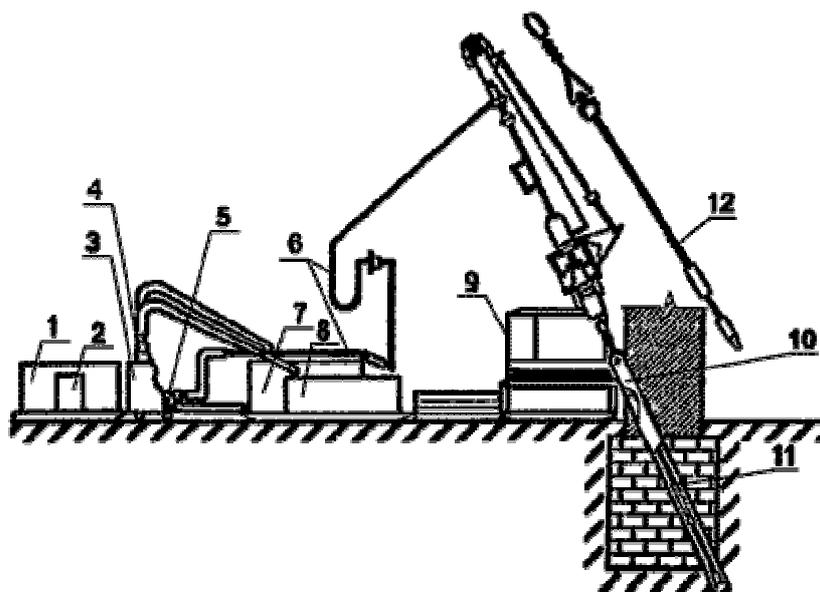


Рис. 3.12. Буроинъекционный комплекс в процессе изготовления свай: 1 – емкость для цементного раствора; 2 – глиномешалка; 3 – мерный бак; 4 – растворный насос; 5 – промывочный насос; 6 – нагнетательный трубопровод; 7 – емкость для глиняного раствора; 8 – шламоотделитель; 9 – буровой станок; 10 – кондуктор; 11 – буровой инструмент; 12 – бурильная труба

Бурение в пределах фундамента ведется через кондуктор, являющийся направляющей трубой. Кондуктор обеспечивает надежность опрессовки, предотвращая выпор из скважины цементного раствора. Арматурный каркас или одиночные стержни опускают в скважины секциями, равнопрочный стык которых выполняют с помощью сварки, что существенно осложняет работу.

Важным этапом формирования тела буроинъекционной сваи, устраиваемой в слабых грунтах под защитой глинистого раствора, является опрессовка. От давления и времени опрессовки зависят в последующем сопротивление трению по боковой поверхности сваи и, соответственно, ее несущая способность. Происходит частичная цементация грунта на контакте свая – грунт. В слабых грунтах при опрессовке под давлением 0,2...0,4 МПа грунт вокруг сваи уплотняется, сечение сваи увеличивается, имеющиеся полости заполняются раствором.

Исходя из отсутствия в действительности опрессовки грунта при закачке раствора в верхней части скважины для решения вопросов равнопрочности следует до глубины порядка 2 м или более пробуривать скважину с увеличенным диаметром по сравнению с нижерасположенным отрезком.

На рис. 3.13 приводятся данные натуральных испытаний буроинъекционных свай диаметром 132 мм, длиной 16 м, прорезающих толщу слабых грунтов. Как видно из этих данных, без опрессовки несущая способность сваи незначительна (кривая 1 на рис. 3.13). Опрессовка избыточным давлением повышает несущую способность свай в слабых грунтах (кривые 2...4 на рис. 3.13) [11].

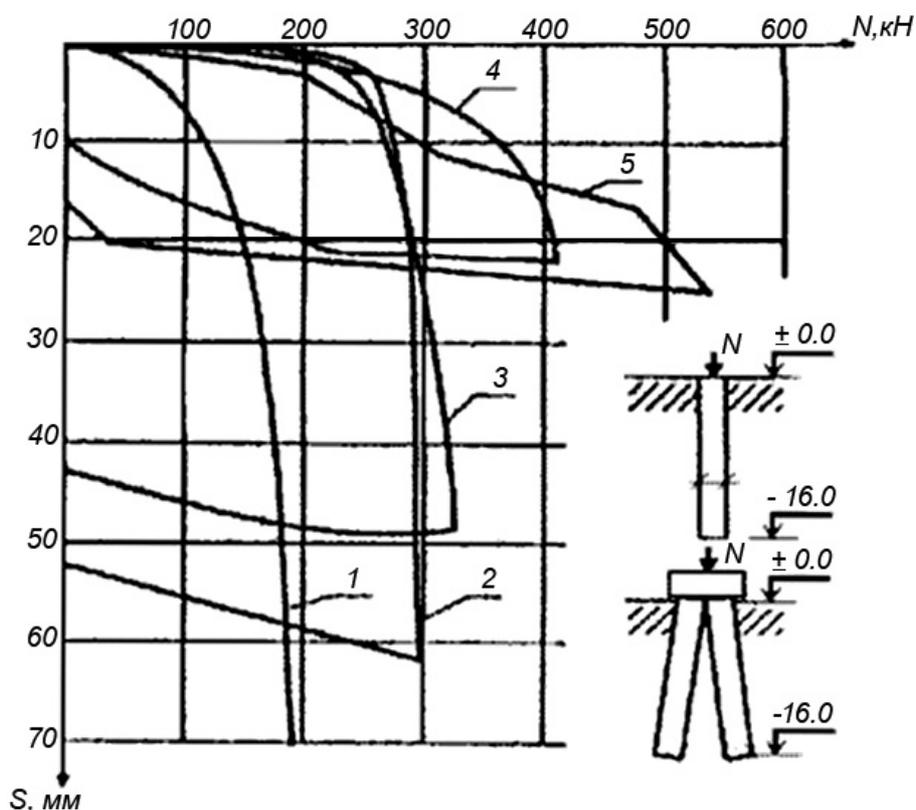


Рис. 3.13. График испытаний буроинъекционных свай на опытной площадке:
 1 – без опрессовки; 2, 3 – с опрессовкой, соответственно 0,2 и 0,4 МПа;
 4 – с опрессовкой высоковольтными разрядами; 5 – двух наклонных свай

В работе [11] показано, что при ведении работ по усилению старинного здания в Архангельске в заторфованных грунтах были вскрыты буринъекционные сваи. Их фактический диаметр составил 290...300 мм при исходном диаметре бурения 151 мм. Таким образом, с помощью режима опрессовки и подбора цементного или песчано-цементного раствора можно формировать несущую способность свай в слабых заторфованных грунтах. При выполнении работ по усилению оснований и фундаментов буринъекционными сваями использовались отдельные технологические приемы, способствующие улучшению совместной работы системы фундамент – свая усиления – грунт основания. Так, при усилении отдельно стоящих опор под колонны костела Св. Екатерины в Санкт-Петербурге после инъекции кладки фундамента производили повторную инъекцию контактного слоя, которая позволила выполнить консервацию гниющих деревянных лежней и способствовала более эффективной работе наклонных свай усиления (рис. 3.14). Контрольное бурение скважин небольшим диаметром через тело фундамента позволило оконтурить созданный контактный слой бетона между подошвой фундамента и грунтом. Толщина этого слоя достигла 500 мм. Все вышеуказанные технологические операции выполнялись с помощью бурового оборудования (см. рис. 3.12).

Для решения задач реконструкции по упрочнению и созданию водонепроницаемости грунта, созданию несущих конструкций и выравнивания кренов *перспективной* является *струйная технология*.

Струйная технология может применяться практически в любых инженерно-геологических условиях, имея относительно невысокую стоимость и исключая загрязнение окружающей среды химическими веществами из закачиваемой суспензии.

Основными операциями струйной технологии являются:

- бурение скважины малого диаметра на проектную глубину;
- погружение в скважину штанги со струйным монитором, оснащенным снизу соплом по бокам и в торце для выхода разрезающей грунт водяной струи и закачиваемой в полость инъекционной смеси, сверху с подсоединенными трубопроводами для подведения указанной смеси и воздуха;
- обратное медленное извлечение буровой штанги с монитором при ее вращении и закачка инъекционной смеси.

В современных условиях применяют три системы струйной технологии [17].

Простая система предусматривает использование монитора также и для инъектирования. Инъекционная смесь подается через одно сопло или

через несколько, причем струя выполняет одновременно функции разработки грунта и его упрочнения при заполнении полости.



Рис. 3.14. Усиление оснований и фундаментов костела Св. Екатерины в Санкт-Петербурге: 1 – бутовые фундаменты; 2 – буроинъекционные сваи; 3 – деревянные бревна-лежни; 4 – бетонный слой на контакте фундамент – грунт

Двойная система включает в составе монитора две коаксиальные трубы, по которым раздельно транспортируются к соплам инъекционная смесь и воздух. Струя при этом защищается рубашкой из сжатого воздуха, что повышает эффективность метода.

Тройная система является более сложной, но самой эффективной. В нижнюю часть монитора по самостоятельным трубкам подаются вода, воздух и инъекционная суспензия. Струя воды защищается воздухом и разрушает грунт, а в создаваемую полость инъекционная смесь подается при более низком давлении через отдельное сопло.

При оценке приемлемости струйной технологии нужно учитывать ее следующие важные преимущества: экономичность, высокая производительность, простота оборудования, отсутствие шума и сотрясений при производстве работ в стесненных условиях, возможность подводки конструкций под существующие сооружения без их разрушения и исключение влияния на соседние близкорасположенные здания.

Отдельные примеры применения струйной технологии представлены на рис. 3.15...3.19 [11], [17].

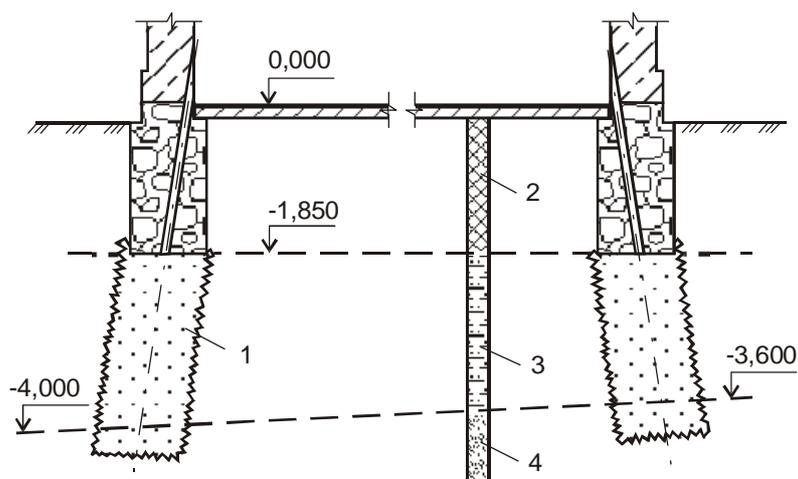


Рис. 3.15. Пересадка здания на опоры, устроенные с использованием струйной технологии: 1 – опора; 2 – насыпной грунт; 3 – мягкопластичный пылевато-глинистый грунт с органическими остатками; 4 – гравий

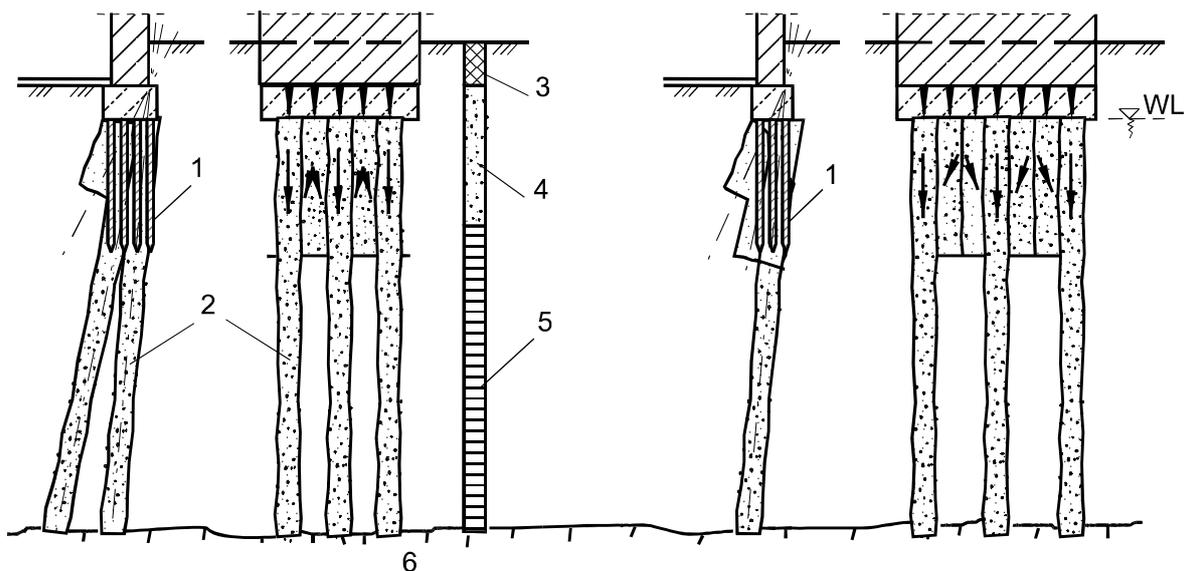


Рис. 3.16. Схема пересадки фундаментов Малого театра в Москве: 1 – деревянные сваи; 2 – выполненные по струйной технологии опоры; 3 – насыпной грунт; 4 – песок; 5 – глина; 6 – известняк

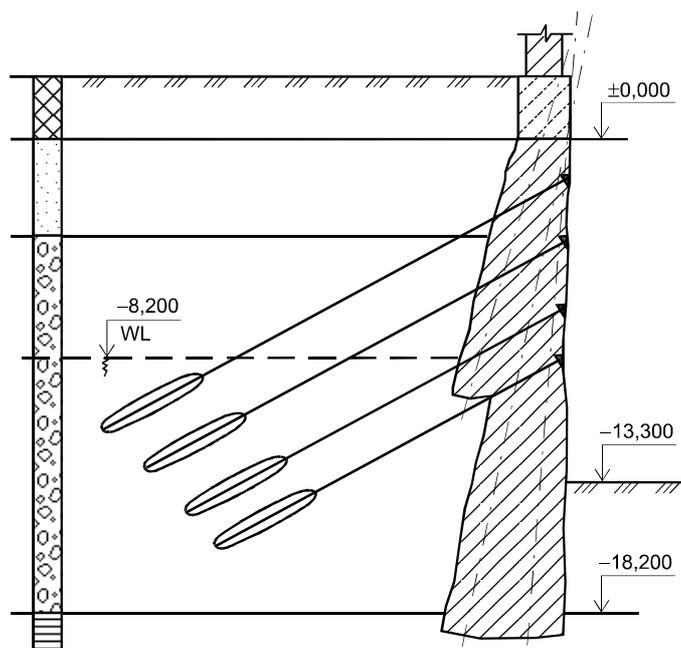


Рис. 3.17. Пример выполнения с помощью струйной технологии противодиффузионной и ограждающей стены

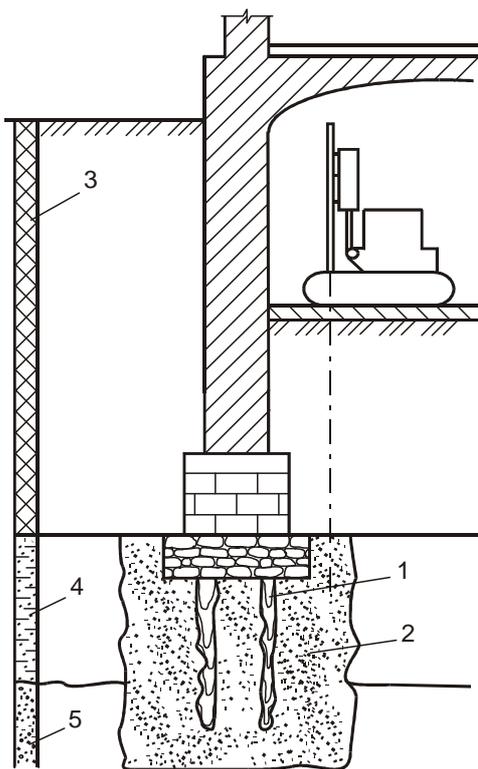


Рис. 3.18. Пример упрочнения при помощи струйной технологии грунтов в основании фундаментов казармы Rossauer в Вене: 1 – деревянные сваи; 2 – закрепленный массив; 3 – насыпной грунт; 4 – обводненный глинистый грунт; 5 – гравийный грунт

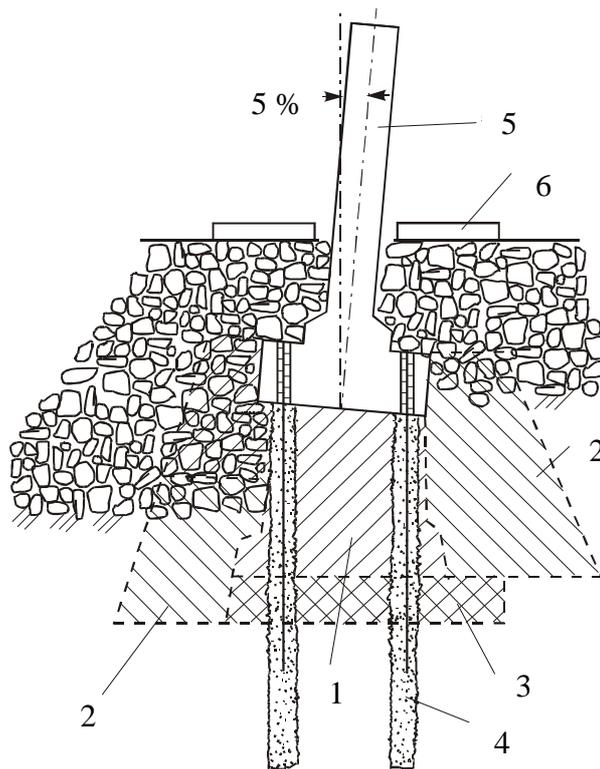


Рис. 3.19. Усиление фундамента мостовой опоры с использованием струйной технологии: 1, 2, 3 – соответствующие фазы закрепления грунта; 4 – опоры с армированием, устроенные при помощи струйной технологии; 5 – опора моста; 6 – бетонная отмостка

3.3. Подъем и передвижка зданий и сооружений

Метод подъема и передвижки может применяться только для уникальных зданий (исторических, архитектурных или культурных памятников) или сооружений (obelisks, памятников и др.), которые должны быть перенесены на новое место при соответствующем обосновании.

Подъем зданий и сооружений или их отдельных элементов требуется при возникновении их чрезмерных осадок или кренов, а также в случае необходимости передвижки всего строения на новое место.

Возможные причины необходимости передвижки зданий и сооружений:

- неудачное их расположение;
- потребность в изменении градостроительной ситуации в месте расположения передвигаемого объекта;
- затопление территории;
- развитие опасных процессов (карста, подмыва склона у рек, оползней и др.).

Для подъема зданий и выравнивания осадок фундаментов предпочтительнее цементный раствор закачивать в наклонные скважины (рис. 3.20). Чтобы ограничить выход раствора за пределы пятна подвергаемого подъему здания или его отсека, необходимо выполнить оконтуривание противofiltrационной диафрагмой (траншейная стена) или завесой (инъекция в вертикальные и наклонные скважины).

Для исключения выброса раствора к устью скважин требуется обработка режима инъекции (скорости, давления и продолжительности) и состава закачиваемой смеси исходя из водоотдачи из него в окружающий сыпучий или связный грунт. При этом предпочтительнее всего плавная закачка раствора, которая может обеспечить более равномерный подъем здания.

Для обеспечения возможности передвижки здания или сооружения необходимо выполнить следующие основные мероприятия [17]:

- подвести под его наземные или подземные несущие конструкции жесткие рамы из свариваемых стальных прокатных профилей;
- создать жесткие пространственные обоймы для обеспечения геометрической неизменяемости всего сооружения;
- устроить по сторонам здания рельсовый путь;
- осуществить плавный и равномерный подъем здания на требуемую высоту при помощи системы гидравлических домкратов;
- подвести под рамную конструкцию ниже здания грузовые тележки на рельсовом ходу с требуемой их грузоподъемностью;

- опустить здание на грузовые тележки;
- перекатить здание на платформе с тележками в место нового расположения на предварительно устроенные надежные фундаменты;
- при помощи гидравлических домкратов поднять перевезенное здание строго над местом его нового положения;
- выкатить тележки с грузовой платформой из-под здания;
- опустить здание на новые фундаменты с помощью равномерного опускания штоков гидродомкратов;
- произвести все остальные работы по демонтажу ненужных в дальнейшем систем усиления несущих конструкций.

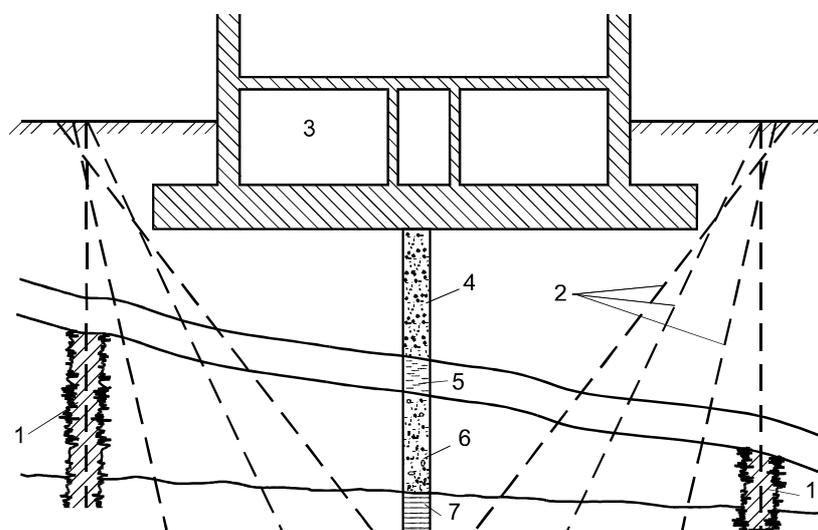


Рис. 3.20. Пример расположения инъекционных скважин при подъеме здания:
 1 – защитная инъекционная диафрагма; 2 – скважины для инъекции;
 3 – поднимаемое здание; 4 – песок; 5 – слабый грунт; 6 – гравий; 7 – глинистый грунт

3.4. Разрушение и разборка старых фундаментов

При реконструкции старые непригодные к дальнейшей эксплуатации фундаменты должны подвергаться полной разборке и заменяться на новые в два этапа [17].

Первый этап производства работ (подготовительный) включает осуществление мероприятий по обеспечению устойчивости здания для обеспечения возможности безопасного выполнения всех технологических операций по разборке существующих фундаментов и устройству новых.

Второй этап производства работ по замене фундаментов включает разборку пола, раскопку котлованов и траншей, разрушение старого фундамента и устройство нового.

При устройстве нового фундамента на глубине, превышающей существующие, необходимо осуществить меры по исключению влияния производимых работ на смежные фундаменты, особенно по недопущению проникновения воды под их основание и промерзания в зимний период.

Массивные бутобетонные, бетонные и железобетонные фундаменты под оборудование, которые не могут быть включены в состав вновь устраиваемых, в зависимости от расстояний до существующих строений и конкретных условий могут быть разрушены различными способами:

- взрыва заряда ВВ (лучше всего кумулятивного) в высверленных шпурах;
- механического оборудования (клин-баба, пневматические и отбойные электрические молотки, бетоноломы, перфораторы и др.);
- гидровзрывного способа;
- расширения в шпурах или прорезях напрягаемого и расширяющегося цемента, замерзающей воды и иных специальных составов;
- раскалывания гидравлическими расклинивающими устройствами;
- электродуговой резки;
- плавления бетона и резки арматуры высокотемпературной газовой струей (огнеструйный способ);
- электрогидроимпульсных разрядов;
- гидроструйной резки;
- разрезания на отдельные блоки дисковыми алмазными пилами.

Подвергшиеся выветриванию и химическому разрушению ленточные фундаменты (особенно кирпичные) рекомендуется разбирать участками аналогично с приемами увеличения глубины заложения существующих фундаментов (см. рис. 3.7). Разборку материала фундаментов при этом допускается осуществлять поэлементно или отдельными блоками.

При разборке и разрушении отдельно стоящих фундаментов сохраняемые наземные конструкции над ними следует вывешивать на временные опоры посредством устройств системы подкосов и распорок или опирания на такие опоры металлических профилей по аналогии с приемами усиления фундаментов и передачи нагрузок на новые (см. рис. 3.8).

При удалении непригодных к эксплуатации и неподлежащих усилению фундаментов под оборудование, в случае возможности их подъема краном, рекомендуется производить раскапывание грунта по сторонам в откосах или с креплением стенок котлована для обеспечения безопасных условий производства демонтажных работ.

В отдельных случаях допускается погружение существующих отдельно стоящих фундаментов в отрываемые под ними или возле них ямы вне зоны устройства новых фундаментов.

Работы по разборке и разрушению старых фундаментов или их частей следует выполнять в строгом соответствии с ППР и технологическими картами, в которых должны указываться методы осуществления рабочих операций, границы опасной зоны, способы погружения и транспортирования обломков фундаментов. При этом необходимо предусматривать и принимать меры (как правило, за счет увлажнения материалов) по уменьшению образования пыли.

3.5. Безопасность труда и охрана окружающей среды при усилении оснований и фундаментов

Перед началом работ по упрочнению грунтов необходимо выявить и учитывать расположение подземных коммуникаций (водопровод, канализация, газ, кабельная сеть и др.). В процессе закачки закрепляющих растворов и смесей нельзя допускать их проникновения в зону расположения указанных коммуникаций.

Запрещается допускать к работе по химическому закреплению грунтов персонал без специального обучения безопасным методам труда, инструктажа на рабочем месте и медицинского освидетельствования.

Работы в стесненных закрытых помещениях должны производиться с применением принудительной вентиляции. Содержание двуокси углерода на рабочих местах не должно превышать 0,5 %, а содержание формальдегида – 0,5 мг/м³.

Для перемещения химических материалов должны быть приспособлены специальные шланги, насосы, патрубки и краны. Зона размещения инъекторов должна быть ограждена, иметь предупредительные надписи и световую сигнализацию, а в темное время – освещена.

При электрических методах осушения и закрепления грунтов, обогрева раствора или бетона в зимних условиях, а также обжига грунтов следует соблюдать правила работы с электроустановками и форсунками. В зоне размещения электродов и розжига форсунок не должно быть людей. Место производства работ при этом должно быть ограждено и освещено, причем размещение источников энергии, жидкого топлива, компрессорных установок, газопроводов, трансформаторов, а также разводящих трубопроводов и шлангов должно исключать возможность взрыва и возгорания. Участок такого рода работ должен быть обеспечен средствами пожаротушения, первой медицинской помощи и телефонной связью.

Воздушные компрессоры должны быть оборудованы манометрами, предохранительными клапанами, маслоотделителями и воздушными фильтрами на всасывающем патрубке.

При производстве работ по цементации и устройству буроинъекционных свай или анкеров должны соблюдаться мероприятия по технике безопасности и охране окружающей среды согласно требованиям [18].

При выполнении работ по электродуговой резке бетона, кирпича на строительной площадке необходимо учитывать, что рабочие подвергаются воздействию ряда вредных факторов (пары и частицы горячего бетона, яркое излучение, теплота и шум от горящей дуги).

К работе могут допускаться лица, прошедшие инструктаж и знакомые с порядком ведения работ.

Все приборы и оборудование для электродуговой резки должны быть заземлены. Органы дыхания от паров бетона следует защищать марлевыми респираторами, глаза от электрической дуги – щитками сварщика, а органы слуха от шума – наушниками-глушителями.

Если работы по реконструкции осуществляются на действующем предприятии, то общие мероприятия по технике безопасности должны излагаться в ППР.

Ответственность за их соблюдение несет инженерно-технический персонал и руководитель строительной организации, а также руководители соответствующего предприятия.

Территория или участок действующего цеха, где ведутся строительные работы по реконструкции, должны быть ограждены. В случае совместного производства работ генеральный подрядчик обязан вести журнал совмещенных работ, а начальника действующего цеха ставить в известность о выполненных работах в письменном виде.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие факторы следует учитывать при выборе технологии усиления оснований и фундаментов?
2. Какова сущность, достоинства и недостатки химических способов закрепления грунтов оснований?
3. Какова последовательность производства работ при усилении фундаментов методами, связанными с увеличением глубины заложения?
4. Опишите технологию производства работ по усилению фундаментов с передачей нагрузки на секционные сваи «Мега».
5. Назовите преимущества и недостатки применения буроинъекционных свай при усилении фундаментов.
6. Что включает в себя технологический цикл устройства буроинъекционных свай?
7. Охарактеризуйте системы струйной технологии, используемые при усилении фундаментов.
8. Приведите примеры применения струйной технологии в условиях реконструкции.

Тема 4. ПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ПРИ УСИЛЕНИИ СУЩЕСТВУЮЩИХ И УСТРОЙСТВЕ НОВЫХ ФУНДАМЕНТОВ

4.1. Крепление стенок котлованов и траншей в стесненных условиях

Для устройства новых фундаментов и усиления существующих или прокладки новых подземных коммуникаций различного назначения, необходимо выполнить земляные работы по устройству котлованов и траншей.

До начала разработки грунта в непосредственной близости и ниже уровня заложения фундаментов существующих зданий, сооружений и оборудования, а также действующих подземных коммуникаций должно быть проведено обследование фактической глубины их заложения и получено письменное разрешение на производство работ от заказчика.

Характерной особенностью технологии разработки котлованов и траншей в стесненных условиях является крепление стенок. Наиболее часто в стесненных условиях реконструкции применяют следующие виды креплений: инвентарные щиты, анкерные, консольные, подкосные, распорные из дерева, железобетона, металла или комбинированные (рис. 4.1) [1].

В отдельных случаях для временного крепления стенок выемок выполняют цементацию и замораживание, а также методы химического, электрохимического и термического закрепления грунтов.

По способу производства работ крепления могут быть забиваемые, вибропогружаемые, сборные, монолитные, а также устраиваемые способом торкретирования. Классифицируемые по указанному признаку крепления могут носить также комбинированный характер.

Монолитные крепления устраивают по правилам производства данного вида работ. При этом методы бетонирования определяют отдельно для каждого конкретного случая и отражают в разрабатываемом ППР.

В последнее время в практику строительства внедряется устройство креплений методом торкретирования стенок выемки, который в какой-то мере, можно считать разновидностью монолитного способа устройства креплений.

Торкретирование выполняется с помощью цемент-пушки или бетоншприц-машины. При этом подбор составляющих, их дозировка, транспортировка, определение расхода воды, воздуха и т. д. осуществляют так же, как и при торкретировании бетонных поверхностей. В то же время при укреплении этим методом стенок котлованов торкретный слой бетона служит не только защитой от проникания фильтрационной воды в котлован, но, в первую очередь, является несущей конструкцией, воспринимающей давление грунта.

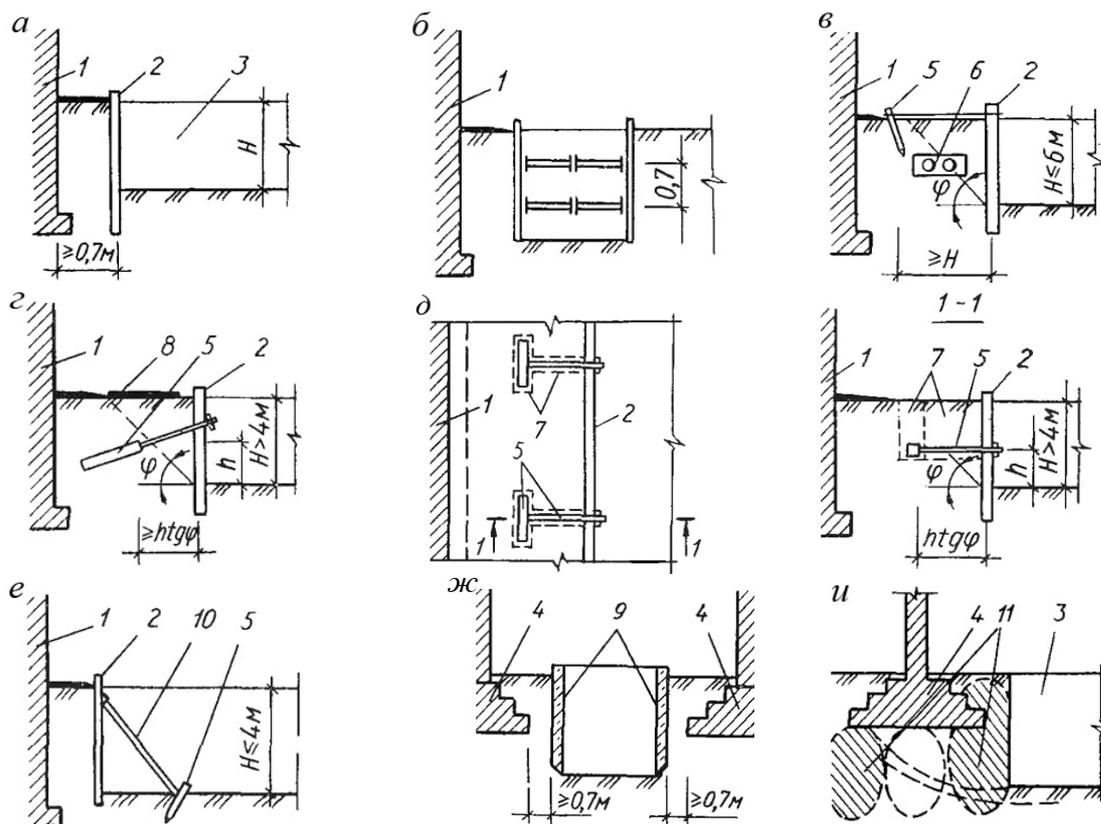


Рис. 4.1. Виды крепления стенок выемок в стесненных условиях:

a – консольное; *б* – распорное; *в* – анкерное, с анкером на поверхности земли; *г* – то же, с анкером в скважине; *д* – то же, с анкером в Т-образной траншее; *е* – подкосное; *ж* – с помощью колодца; *и* – закрепление грунта; 1 – существующие конструкции; 2 – ограждающая конструкция; 3 – котлован; 4 – фундамент; 5 – анкер; 6 – существующая коммуникация; 7 – траншея для устройства анкера; 8 – дорожное покрытие; 9 – опускной колодец; 10 – подкос; 11 – массив закрепленного грунта

Набрызг бетонной смеси производится под высоким давлением; ее частицы при нанесении первого слоя проникают в мягкий грунт, а при нанесении последующих слоев – в неуспешную еще затвердеть бетонную смесь предыдущего слоя. В ряде случаев по грунту или между соответствующими слоями укладывается арматурная сетка. В результате получают монолитную конструкцию с толщиной слоя около 75 мм. При сооружении глубоких котлованов стенки торкрет-бетоном крепят обычно уступами.

В случае значительной толщины торкрет-бетон может быть заанкерен за пределами котлована, что избавляет от необходимости применения распорок. Работы ведут в такой последовательности (рис. 4.2) [18]:

- выемка по захваткам грунта бульдозером на глубину первого яруса (от 0,5 до 1,0 м) с устойчивыми стенками вертикального откоса;
- укладка на поверхность откоса металлической сетки и ее обетонирование методом торкретирования;

- бурение или пробивка горизонтальных скважин (шпуров) с последующим погружением в них армирующих стержней (нагелей);
- нагнетание в скважины цементной смеси;
- заделка концов нагелей на защитной стенке путем приварки шайб или натяжения гаек;
- выемка грунта бульдозером при дальнейшем заглублении и креплении каждого последующего яруса откоса по захваткам в том же порядке до полной отрывки котлована.

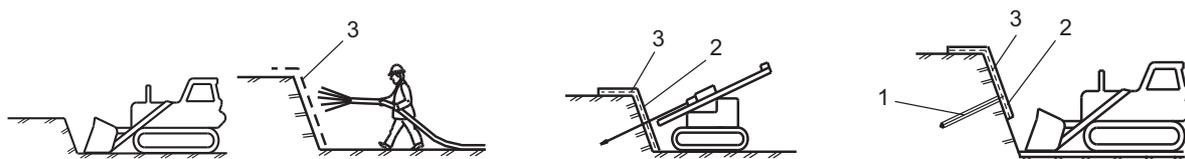


Рис. 4.2. Технологическая последовательность нагельного способа горизонтального армирования стенки из торкрет-бетона: 1 – стержневая арматура; 2 – защитная стенка из торкрет-бетона; 3 – металлическая сетка

Метод торкретирования эффективен при креплении стенок котлованов, устраиваемых в связных грунтах нормальной влажности. Его не рекомендуют применять при сооружении котлованов в песчаных грунтах или при сильном притоке грунтовых вод.

В водонасыщенных грунтах с низкой степенью водоотдачи, когда нельзя искусственно понизить уровень грунтовых вод, устраивают сплошное шпунтовое ограждение (деревянное из досок и брусков или металлическое из прокатных профилей) или искусственно замораживают стенки котлована. Шпунтовые сваи забивают с помощью копров, оборудованных сваебойными агрегатами.

Различные системы крепления котлованов с применением забивных свай или шпунта требуют значительного расхода металла. Несмотря на то, что 80 % свай и шпунта удастся извлечь после окончания строительства подземного сооружения, значительная их часть оказывается непригодной для повторной забивки.

Сборные крепления применяют при устройстве неглубоких и нешироких котлованов и траншей. Сборные крепления собирают из заранее заготовленных щитов и распорок, которые устанавливают по мере разработки грунта. Щиты изготавливают из досок толщиной 25...39 мм, распорки – из брусков или подтоварника. При уровне грунтовых вод, находящемся на отметке выше дна котлована, указанные крепления применять не рекомендуется.

При устройстве котлованов глубиной до 5,5 м вблизи существующих зданий и сооружений для крепления их стенок могут применяться свайные

крепления. Они могут работать консольно и быть свободностоящими, если обеспечивается их прочность на изгиб и устойчивость на опрокидывание за счет достаточного заземления ниже дна. Конструкция свободностоящих свайно-балочных ограждений (рис. 4.3) [17], включает стойки (сваи), которыми служат двутавровые балки, а для заполнения зазоров между ними используются деревянные щиты или забирка из досок и брусков.

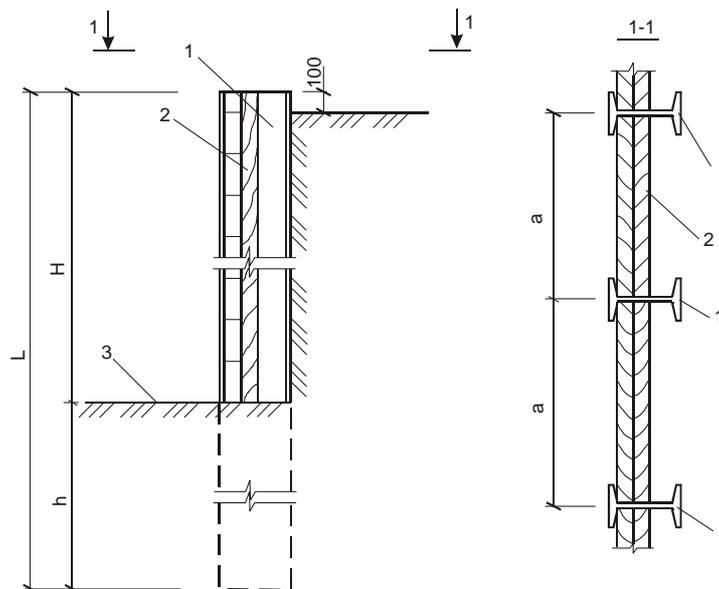


Рис. 4.3. Свайно-балочное ограждение котлованов:
1 – стойки; 2 – щиты забирки; 3 – дно котлована

Исходя из недопустимости динамических воздействий на близлежащие строения и подземные коммуникации стойки следует задавливать статической нагрузкой или погружать в предварительно выбуренные лидерные скважины с заполнением возникших полостей песком.

Если глубины котлованов превышают 5,5 м в ненасыщенном водой грунте или 4,0 м в обводненном, либо недостаточна глубина погружения балочных опор, то для крепления ограждений требуются расстрелы в виде труб или двутавровых балок, сечение которых должно назначаться исходя из ширины котлована.

При наличии зданий и сооружений на бровке котлована для ограничения горизонтальных смещений ограждения необходимо применять распорные расстрелы (с винтовыми устройствами в торцах для создания распора в точках сопряжения с распределительным поясом или балочными сваями) либо анкеры с преднапряженными тросами (рис. 4.4.).

Несмотря на то, что технология работ по устройству анкеров сложнее, чем при устройстве расстрелов, а стоимость работ на 8...11 % выше, они более эффективны при креплении широких и глубоких котлованов [11].

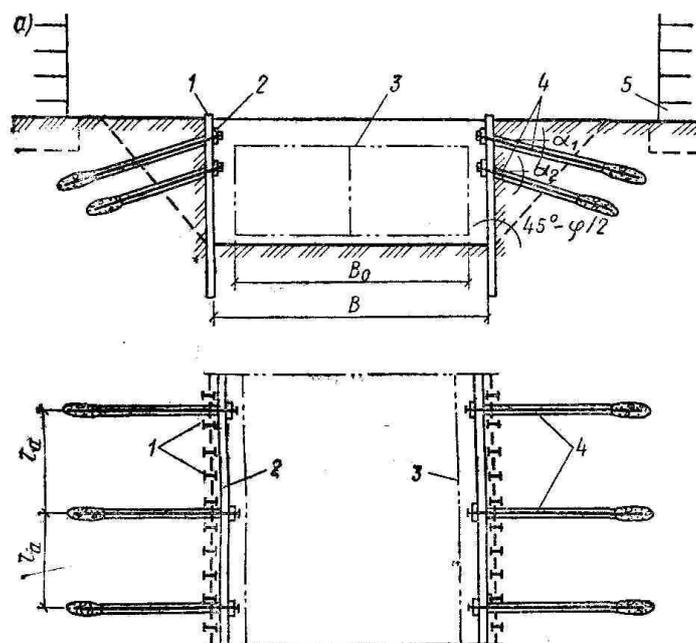


Рис. 4.4. Схема анкерного крепления котлована: 1 – свая; 2 – пояса; 3 – контур подземного сооружения; 4 – анкеры; 5 – стойки

Конструкции анкеров отличаются видом оттяжек, несущей способностью и способом закрепления в грунте. В качестве оттяжек, соединяющих заанкерованную в грунте часть с продольными поясами, применяют стальные трубы, стержни периодического профиля диаметром 18...40 мм, а также высокопрочную проволоку в виде пучков, прядей или канатов с пределом прочности на разрыв до 1800 МПа. Несущая способность анкеров со стержневыми оттяжками 150...500, с трубчатыми – 300...1500, а с проволоочными – 500...2500 кН. По способу заделки анкера в грунт различают трубчатые ненапрягаемые анкеры и предварительно напряженные инъекционные анкеры без уширения или с уширением.

Трубчатые анкеры могут закрепляться по всей длине скважины или только в данной ее части, в последнем случае заделку анкеров в грунт выполняют в две стадии. Вначале в пробуренную скважину опускают трубу и нагнетают цементный раствор в зазор между трубой и стенками скважины. Затем через отверстия в нижней части трубы в зону анкерования нагнетают раствор, который проникает в грунт, обеспечивая надежную заделку анкера.

Более универсальными являются буровые инъекционные анкеры, применяемые в различных грунтах, за исключением сильно сжимаемых, просадочных, текучих или набухающих, в которых невозможно обеспечить требуемую заделку.

Анкеры располагают по длине котлована через 3...5 м в один или несколько ярусов по высоте. Обычно верхние анкеры более загружены и их делают длиннее нижних. Угол наклона анкеров к горизонту не должен пре-

вышать $25...30^\circ$, так как при этом снижаются горизонтальные составляющие удерживающего усилия и возрастает нагрузка на крепление (см. рис. 4.4).

Устройство всех видов буринъекционных анкеров включает следующие операции:

- проходку скважин диаметром $20...30$ см и глубиной $8...20$ м, обеспечивая расположение данной части скважины за пределами возможной призмы обрушения;
- выполнение и погружение в скважины анкерных тяг;
- приготовление и нагнетание в затампонированные скважины инъекционных смесей с опрессовкой грунта в зоне заделки (корня) и без опрессовки по свободной длине анкера;
- испытание анкеров в процессе натяжения и блокировка при проектной нагрузке с помощью стопорных устройств.
- заделка головы анкера в анкеруемой конструкции.

В зависимости от грунтовых условий устройство анкеров может осуществляться с применением инъекционных трубок и с использованием бурильных труб в качестве обсадных и инъекционных (табл. 4.1) [18].

В сложных инженерно-геологических условиях (значительные толщи насыпных грунтов переменной мощности с поверхности, наличие слоев с валунными отложениями и др.) для устройства ограждений глубоких котлованов в стесненных условиях застройки применяют нагельные (решетчатые) армоконструкции или козловые системы из вертикальных и наклонных буринъекционных свай (рис. 4.5) [18].

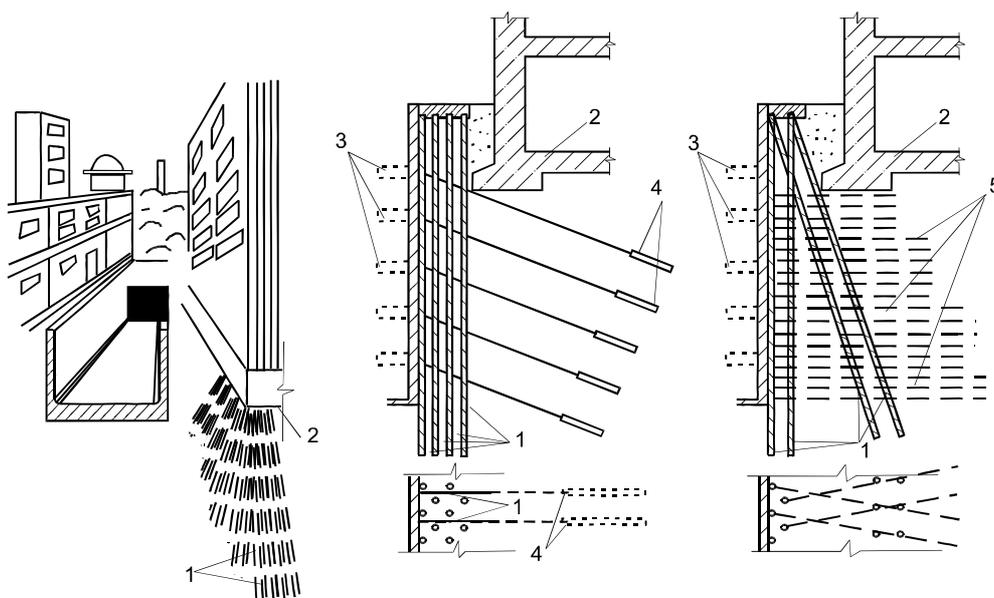


Рис. 4.5. Ограждения стенок котлованов армоконструкциями из многорядных буринъекционных свай: 1 – сваи; 2 – фундаменты существующих строений; 3 – распорки; 4 – анкера; 5 – нагели (вариант нагельного крепления)

Технологическая последовательность устройства анкеров

Грунтовые условия	Последовательность устройства анкеров	Технологическая схема
<p>Глинистые, а также мало-влажные песчаные грунты при отсутствии чередования напластований и при устойчивых стенках скважин</p>	<p>а) проходка скважины шнеком насухо на проектную глубину; б) сборка анкерной тяги с присоединенной инъекционной манжетной трубкой; в) погружение в скважину анкерной тяги с присоединенной инъекционной манжетной трубкой; г) тампонирующее скважины раствором смеси снизу вверх через инвентарную инъекционную трубку; д) после 10...15 ч твердения раствора разрыв тампонажной обоймы по длине корня давлением воды 5...10 МПа и нагнетание под давлением 0,5...1,0 МПа инъекционной смеси в корневую зону анкера снизу вверх через нижний торец инъекционной трубки либо поярусно через снабженные манжетами боковые выпускные отверстия в ней при использовании инвентарного иньектора с обтюратором; е) натяжение анкера и блокирование при проектном усилии N_a</p>	
<p>Оплывающие глинистые и водонасыщенные несвязные осыпаящиеся грунты</p>	<p>а) проходка скважины на проектную глубину под защитой обсадных труб; б) извлечение става обсадных труб на 0,3...0,4 м, погружение в них анкерной тяги с помощью автокрана или вручную, сбивание наконечника (при его наличии) ударом погружаемой тяги или его выдавливание при нагнетании смеси; в) заполнение снизу вверх полости внутри обсадных труб раствором смеси через шланг, навинчивание на верхнюю секцию обсадных труб крышки со штуцером для шланга растворонасоса, нагнетание смеси под давлением 0,2...0,5 МПа по длине формируемого анкерного корня с опрессовкой окружающего его грунта по мере подъема обсадных труб метровыми отрезками с доливкой смеси для полного заполнения скважины; г) натяжение анкера и блокировка при проектном усилии N_a</p>	

Широко также используются сплошные ограждения из вертикальных грунтоцементных свай, изготовленных по технологии jet-grouting – струйной цементации природных грунтов (рис. 4.6). Сваи крепления объединяются по верху монолитной железобетонной обвязочной балкой.



Рис. 4.6. Ограждение стенки котлована из грунтоцементных свай

Технологическая последовательность работ по методу струйной технологии (jet-grouting) заключается в следующем (рис. 4.7): производят бурение скважины 1; в скважину погружают иньектор 2 со специальным калиброванным отверстием – соплом; подают под большим давлением (до 100 МПа) инъекционный раствор; осуществляют подъем иньектора с одновременным его вращением; формируют сваю нужного диаметра или стенку из свай.

Важным фактором укрепления массива грунта или усиления фундаментов с использованием струйной технологии является возможность поддержания больших давлений (до 80...100 МПа). Это предъявляет определенные требования к используемому оборудованию, подводным трубопроводам и пр.

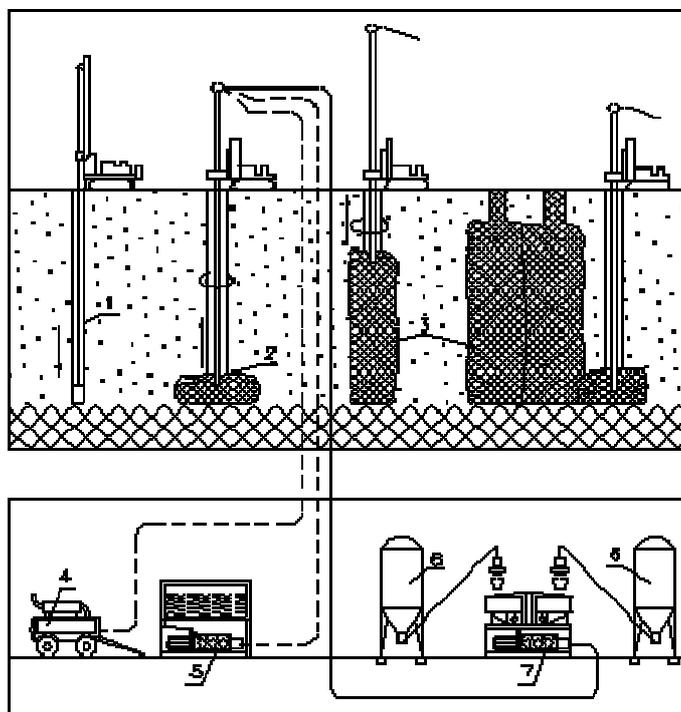


Рис. 4.7. Схема устройства стенки из свай с использованием струйной технологии (jet-grouting): 1 – буровая скважина до плотных грунтов; 2 – иньектор; 3 – формируемая свая; 4 – компрессор; 5 – насос для подачи воды; 6 – емкости цемента и песка; 7 – растворонасос

4.2. Производство земляных работ

При земляных работах в условиях реконструкции осуществляются в основном те же операции, что и при строительстве новых объектов: выемка грунта и зачистка дна котлована, обратная засыпка и уплотнение грунта.

До производства земляных работ необходимо:

- 1) обозначить на местности положение всех коммуникаций;
- 2) установить геодезические знаки (временные реперы);
- 3) подвезти все материалы и приспособления (лестницы, крепления стен и др.);
- 4) снять растительный слой;
- 5) разобрать конструкции, подлежащие сносу;
- 6) разобрать покрытия дорог, полов и т.д.

Производство земляных работ в условиях реконструкции действующих предприятий сопряжено с необходимостью выполнения их в крайне стесненных условиях, на ограниченных по размерам участках, в условиях действующего производства, при отсутствии свободного проезда к месту работ. В этом случае бывает очень трудно организовать и механизировать земляные работы.

Использование при реконструкции и расширении промышленных предприятий даже специальных малогабаритных средств механизации снижает их расчетную производительность на 30...70 %.

Разработка грунта и планировка дна выемок в условиях функционирующих зданий и сооружений должна вестись механизированным способом и, при необходимости, вручную.

Вручную разрабатывают грунт в следующих ситуациях:

- при небольших объемах работ, когда использование землеройной техники экономически неоправданно;
- при отсутствии фронта работ для применения существующих средств механизации (наличие коммуникаций, оборудования, выступающих строительных конструкций и т.п.);
- при отсутствии подъездов или проездов и невозможности каким-либо способом (например, с помощью крана) подать землеройную технику к месту производства работ;
- при наличии определенных ограничений на производство работ на действующем объекте, которые могут быть нарушены (недопустимость выделения пыли, взрывоопасная окружающая среда и т.д.) в случае применения землеройных машин.

Во всех этих случаях грунты не только разрабатывают, но и грузят, а также отвозят вручную. Исключением может быть использование подъем-

но-транспортного оборудования для подачи грунта в кузов автосамосвала, установленного в доступном для проезда месте.

Целесообразными для условий реконструкции являются варианты комплексной механизации, которые базируются на малогабаритных, универсальных и мобильных машинах. Данные системы машин работают в стесненных условиях на оптимальных режимах, имеют многоцелевое назначение, их можно быстро перебазировать на любой участок реконструируемого предприятия.

Вид экскавационного оборудования выбирают в зависимости от глубины котлованов и траншей, объема и группы разрабатываемого грунта, наличия креплений стенок котлованов и траншей, объемно-планировочных решений реконструируемых зданий и сооружений.

Габариты землеройных и транспортных машин должны соответствовать фронту работ (высоте первого этажа, сетке колонн, наличию установленного оборудования) и обеспечить разработку максимальных объемов грунта механизированным способом.

Более 40 % земляных работ при реконструкции промышленных объектов выполняют универсальными одноковшовыми экскаваторами. Их широко используют для разработки котлованов и траншей, колодцев и прямых, для обратной засыпки и погрузки грунта в транспортные средства.

Разрабатывать грунт в стесненных условиях эффективнее гидравлическими экскаваторами, которые по сравнению с канатными имеют значительные преимущества: они более производительны (на 15...20 %), легче в управлении, более эффективны при разработке плотных грунтов, их конструкция позволяет осуществлять оперативную замену различного съемного навесного оборудования и сменных рабочих органов. Очень важным преимуществом гидравлических экскаваторов по сравнению с канатными экскаваторами является обеспечение с одной стоянки большей рабочей зоны, что имеет большое значение при работе в стесненных условиях. Наиболее часто используют гидравлические экскаваторы 2-й...4-й размерных групп с вместимостью основного ковша 0,25...1,0 м³.

Экскаваторы, оборудованные обратной лопатой, применяют при разработке грунта в котлованах и траншеях глубиной до 6 м торцовыми и боковыми проходками. Ширину торцевой проходки при двусторонней погрузке грунта в транспортные средства следует принимать 1,6...1,7, а при односторонней – 1,3 величины наибольшего радиуса резания. Котлованы, ширина которых превышает максимальную ширину проходки при перемещении экскаватора по прямой, рекомендуется разрабатывать несколькими торцовыми проходками.

Экскаваторы с прямой лопатой применяются в отдельных случаях при выделении участка цеха с въездом через разобранную стену (рис. 4.8) [1]. Работы по разборке стены и устройству пионерной траншеи (съезда в котлован) выполняются в подготовительный доостановочный период.

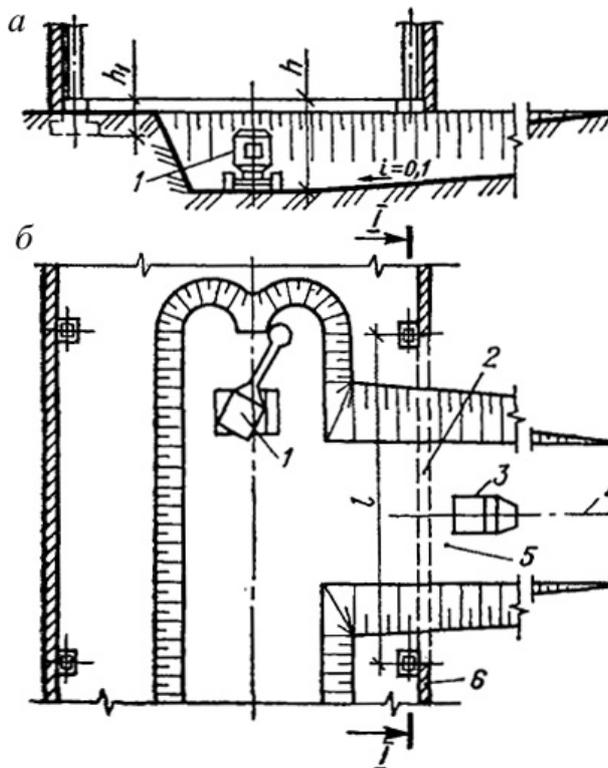


Рис. 4.8. Схема разработки грунта в котловане с устройством пионерной траншеи: *a* – продольный разрез; *б* – план; 1 – экскаватор (прямая лопата); 2 – разбираемый проем; 3 – автосамосвал; 4 – ось пионерной траншеи; 5 – пионерная траншея; 6 – стеновая панель

При разработке более глубоких котлованов или при разработке котлованов, проектная отметка которых ниже глубины заложения существующих фундаментов, работы производятся в два яруса: сначала вынимают грунт I яруса, затем закрепляют грунт под фундаментами, а после его разрабатывают до проектной отметки дна котлована (рис. 4.9) [1].

В особо стесненных условиях или при невозможности подъезда в рабочую зону экскаваторы с ковшем вместимостью $0,15 \dots 0,25 \text{ м}^3$ могут быть поданы в выемку стреловым или мостовым краном. Грунт разрабатывают экскаватором с погрузкой в бадьи для последующего транспортирования краном из стесненной зоны.

Для уменьшения объемов работ по зачистке и планировке грунта под проектную отметку, выполняемых вручную после экскаватора, в небольших котлованах и узких траншеях, применяют следующие устройства и

приспособления, устанавливаемые на экскаваторе: ковш с прямолинейной режущей кромкой, планировочные насадки и скребки к нему; устройства для контроля глубины копания (глубиномеры); специальные устройства и автоматические системы, обеспечивающие прямолинейное движение ковша, специальное рабочее оборудование.

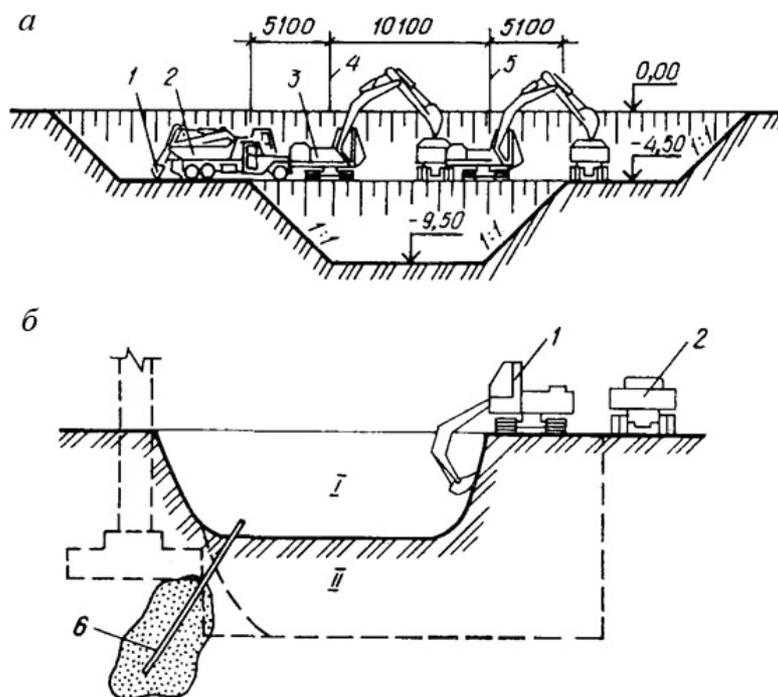


Рис. 4.9. Разработка грунта в котловане в два яруса: *а* – при отсутствии конструкций; *б* – при наличии вблизи выемки фундамента; I, II – ярусы разработки; 1, 3 – экскаватор; 2 – автосамосвал; 4, 5 – ось проходки экскаватора; 6 – иньектор

Экскаваторы, оборудованные драглайном и грейфером, применяют при разработке грунта в котлованах и траншеях глубиной более 6 м. Грунт котлованов разрабатывают экскаватором с драглайном продольно-торцевой проходкой. В цехах промышленных предприятий с сеткой колонн 12×12 м котлованы разрабатывают за одну проходку экскаватора. При сетке колонн 12×24 м – за две проходки со смещением оси движения экскаватора в сторону колонн. Автосамосвалы подают под погрузку в середине пролета как при первой, так и при второй проходке.

При необходимости устройства неглубоких котлованов и траншей с вертикальными стенками и глубоких (при наличии шпунтовых ограждений) применяют экскаваторы с грейферным ковшом (рис. 4.10) [1]. В котлованах, ширина которых превышает максимальную ширину проходки при перемещении экскаватора по прямой, грунт разрабатывают проходками с зигзагообразными движениями.

Грейферное оборудование на напорной штанге, установленное на экскаваторе или кране, рекомендуется применять для разработки узких глубоких траншей и небольших глубоких котлованов с вертикальными стенками.

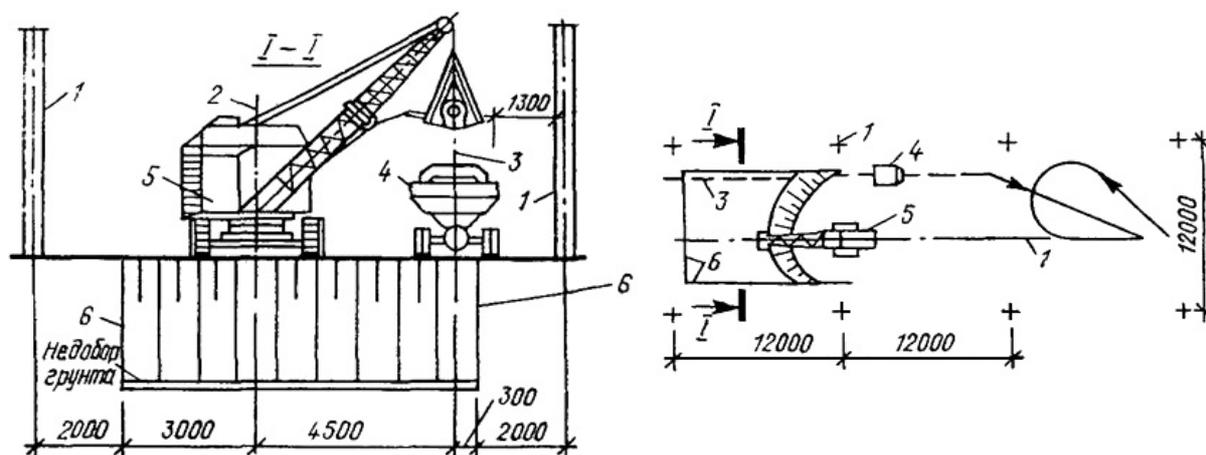


Рис. 4.10. Схема разработки грунта в котловане экскаватором с грейфером:
 1 – колонны; 2 – ось движения экскаватора; 3 – ось движения автосамосвала;
 4 – автосамосвал; 5 – экскаватор; 6 – закрепленные стенки котлована

Наиболее часто при разработке грунта грейферным оборудованием используют схему последовательной разработки грунта в траншее, которая после выемки грунта заполняется сборным или монолитным железобетоном с установкой ограничителей захваток, а также схему разработки грунта с разбивкой траншеи на захватки, отделяемые друг от друга грунтовыми перемычками. Захватки назначаются из условия максимального раскрытия ковша грейфера. Грунт разрабатывается с одной стоянки экскаватора на проектную глубину траншеи.

Использование фронтальных погрузчиков в качестве основного оборудования целесообразно в стесненных условиях и при реконструкции объектов, когда применение других видов землеройного (экскаваторы) и транспортного (автосамосвалы) оборудования малоэффективно или невозможно.

Схема работы погрузчика в забое зависит от их конструктивных особенностей, а также размеров рабочей площадки. В условиях реконструкции промышленных предприятий наиболее часто применяются схемы «погрузчик (выемка и погрузка грунта) – автосамосвал», «погрузчик (выемка, транспортирование и погрузка грунта) – автосамосвал», «погрузчик – мостовой кран», «погрузчик – навал» (рис. 4.11) [1], [9].

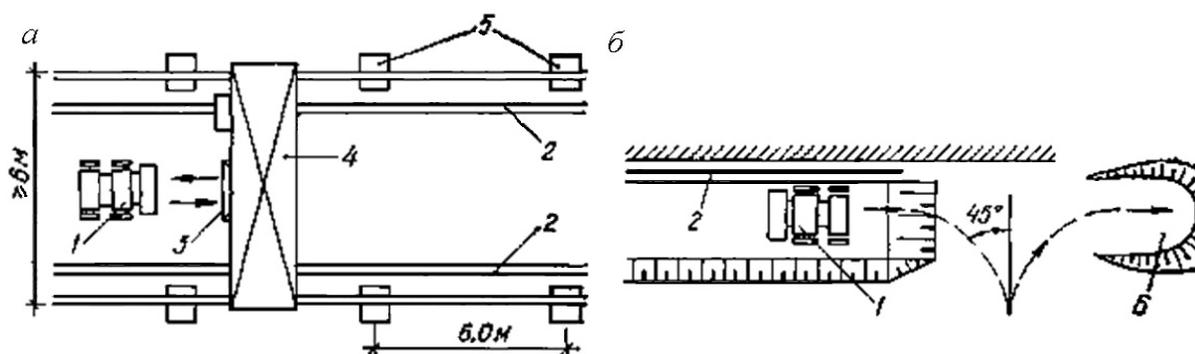


Рис. 4.11. Схемы разработки грунта погрузчиком: *а* – в сочетании с мостовым краном; *б* – с доставкой грунта во временный отвал; 1 – погрузчик; 2 – шпунт; 3 – бадья; 4 – мостовой кран; 5 – колонны; 6 – временный отвал

Кроме указанных схем одноковшовые погрузчики на пневмоколесном ходу, благодаря их универсальности и мобильности, можно использовать для выполнения разнообразных вспомогательных работ (штабелирования сыпучих материалов, зачистки поверхности, уборки снега). Использование в погрузчиках сменных рабочих органов позволяет значительно расширить номенклатуру выполняемых операций, повысить уровень механизации вспомогательных работ и сократить их продолжительность.

Для транспортирования грунта в стесненных условиях внутри действующих цехов, где не могут быть применены автосамосвалы, следует использовать малогабаритные погрузчики, мототележки, а также мостовые краны (для доставки бадей с грунтом).

Для разработки, перемещения и обратной засыпки грунта, а также зачистки и планировки дна выемок в стесненных условиях (узких проездах, траншеях, котлованах внутри зданий) применяют бульдозеры с гидрперекосом отвала и малогабаритные бульдозеры (микробульдозеры) (рис. 4.12) [1], [9].

Схемы использования малогабаритных бульдозеров при разработке и перемещении грунта аналогичны схемам работы обычных бульдозеров.

Разработка мерзлых и твердых грунтов осуществляется экскаваторами с использованием прямых и обратных лопат, с ковшами активного действия, с предварительным рыхлением динамическими и статическими рыхлителями, взрывным способом с укрытиями и локализаторами взрыва, с оттаиванием мерзлых грунтов, а также с предохранением грунтов от промерзания.

При допустимости динамических воздействий на грунт для рыхления мерзлых грунтов в стесненных условиях применяют навесные пневмо- и гидромолоты в качестве сменного рабочего оборудования на гидравлические экскаваторы.

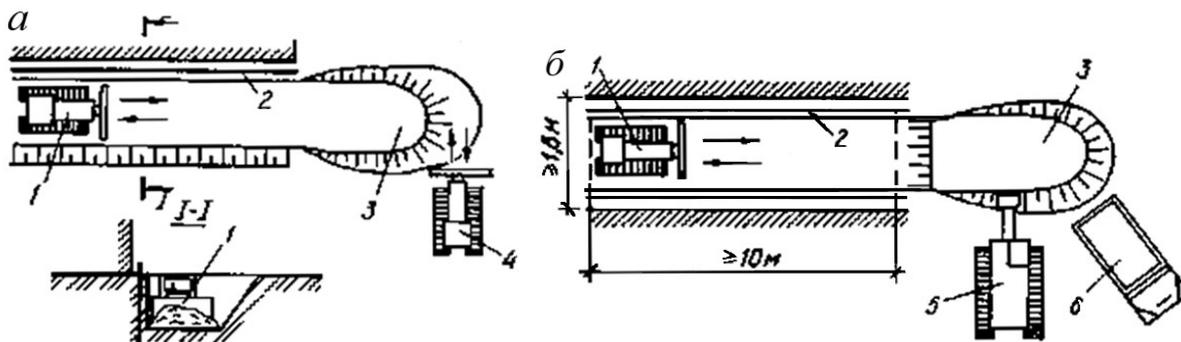


Рис. 4.12. Разработка грунта бульдозером в стесненных условиях:
a – с откосом выемки с одной стороны; *б* – без откосов выемки;
 1 – малогабаритный бульдозер; 2 – крепление стенок выемки;
 3 – промежуточный отвал; 4 – бульдозер; 5 – экскаватор; 6 – автосамосвал

Рыхление и выемка мерзлых грунтов с применением пневмомолотов выполняется, как правило, слоями глубиной до 0,7 м. Рыхление грунта гидромолотом выполняется за один проход без промежуточной уборки грунта при глубине промерзания до 0,9 (СП-71) и 1,3 м (СП-62). При большей глубине промерзания рыхление производится слоями соответственно 0,5 и 0,9 м с промежуточной уборкой рыхленного грунта экскаватором или бульдозером. Наибольшая производительность рыхления достигается при применении максимальной сетки точек внедрения рабочего органа молота в грунт, допускающей отделение куска грунта от массива за одно внедрение (ориентировочно 0,6×0,5 м для гидромолота СП-71 и 1,2×0,7 м для СП-62) при обеспечении наибольшей ширины полосы рыхления (в пределах до 5 м для молотов СП-70, 6 м для СП-71 и 8 м для СП-62).

Взрывной способ применяется ограниченно с использованием различных устройств и укрытий, предотвращающих разлет кусков взрываемого грунта.

При небольших объемах разработки мерзлых грунтов применяют оттаивание грунта паровыми, водяными и электрическими иглами, а также сжигание жидкого и твердого топлива под специальным коробом.

Обратная засыпка грунта производится сразу после возведения подземной части здания или сооружения. До начала обратной засыпки должны быть выполнены следующие работы: полностью закончено устройство фундаментов и проверено их проектное положение; сделана и проверена гидроизоляция фундаментов; удалены из траншеи или котлована все вспомогательные материалы, оборудование, механизмы; составлены акты на скрытые работы и получено разрешение заказчика на обратную засыпку.

Наиболее часто подлежат уплотнению грунты в пазухах фундаментов, трубопроводов и т.д. (рис. 4.13).

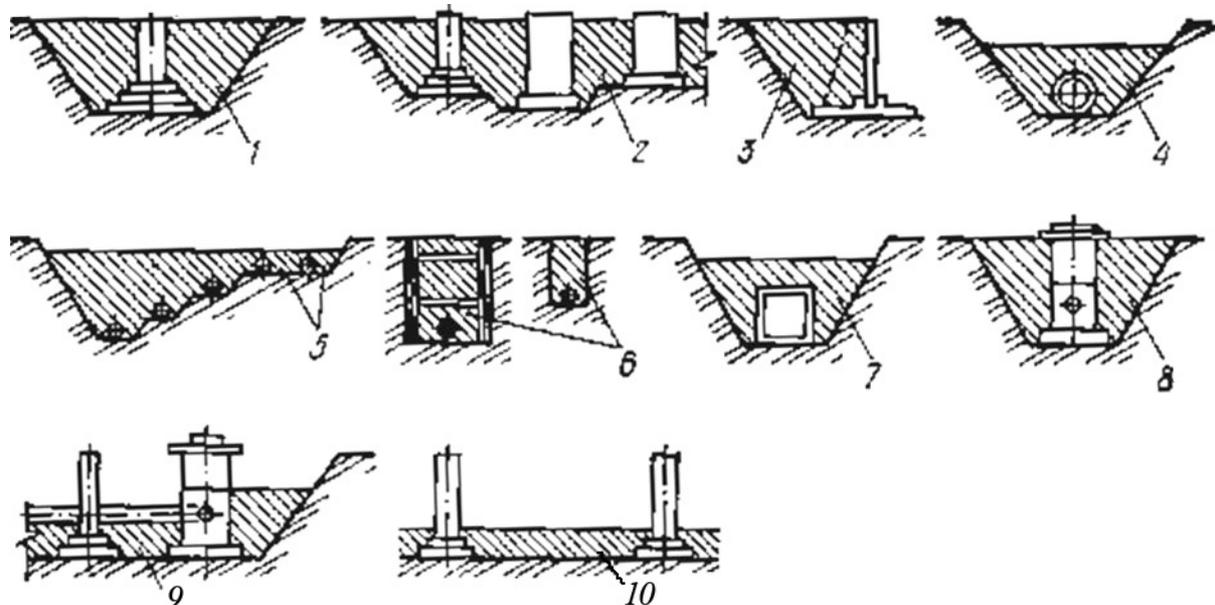


Рис. 4.13. Характерные схемы стесненных мест при обратной засыпке и уплотнения грунтов: 1,2 – пазухи между стенками котлованов и фундаментами под колонны; 3 – то же, между стенками котлованов и подпорными стенками; 4 – то же, между стенками траншей и трубопроводами; 5, 6 – то же, между трубами и стенками траншей; 7,8 – то же, между стенками траншей, коллекторами и смотровыми колодцами; 9 – то же, между трубопроводами; 10 – засыпка грунта под полы внутри зданий

В случае, когда возможно движение автотранспорта в котловане между установленными фундаментами под колонны, отсыпка грунта производится с дальней точки рабочей карты «на себя». При этом автосамосвалы перемещаются по основанию, на которое укладывается слой грунта. Если расположение фундаментов препятствует движению автосамосвалов, отсыпка грунта в нижние слои обратной засыпки ведется с ездой автосамосвалов по отсыпаемому грунту, покрывающему выступающие части фундаментов слоем толщиной не менее 0,3 м во избежание их повреждения.

Автосамосвал выбирают с учетом отвала бульдозера и условий маневрирования на рабочей площадке. Послойное разравнивание грунта выполняется бульдозерами, а в менее доступных местах – малогабаритными или микробульдозерами. При ширине просвета между фундаментами менее 0,8 м, где невозможно использование бульдозеров, грунт разравнивают вручную.

Для уплотнения грунта в зоне, прилегающей к отдельно стоящим фундаментам или другим подземным коммуникациям, производят укатку, вибротрамбование или комбинированное воздействие на грунт (вибро-

укатка, виброуплотнение с пригрузом). Для этого в зависимости от степени стесненности условий производства работ и от свойств грунтов используют: самоходные катки с гладкими вальцами с кулачковыми бандажами на них, виброкатки, самопередвигающиеся виброплиты, гидромеханические виброуплотнители, электрические самопередвигающиеся вибротрамбовки и электротрамбовки, а также отбойные молотки со специальными насадками.

Толщину уплотняемого слоя назначают в зависимости от условий производства работ, видов грунтов и применяемых средств уплотнения по результатам опытного уплотнения.

При уплотнении грунта в узких и глубоких пазухах шириной менее 1,4 м (предельный размер пазухи, допускающий работу малогабаритного бульдозера) работы ведутся в следующей последовательности: в нижней (наиболее узкой) части пазухи уплотнение грунта выполняют подвесными вибротрамбующими плитами или свайными вибропогружателями на металлических поддонах, подвешиваемых к крану, установленному на бровке котлована; в средней (более широкой) части пазухи для разравнивания и уплотнения грунта слоями заданной толщины используют микробульдозеры и малогабаритные катки, которые подают в пазуху краном; по мере расширения пазухи (более 1,4 м) используют малогабаритный бульдозер (рис. 4.14) [1], [11].

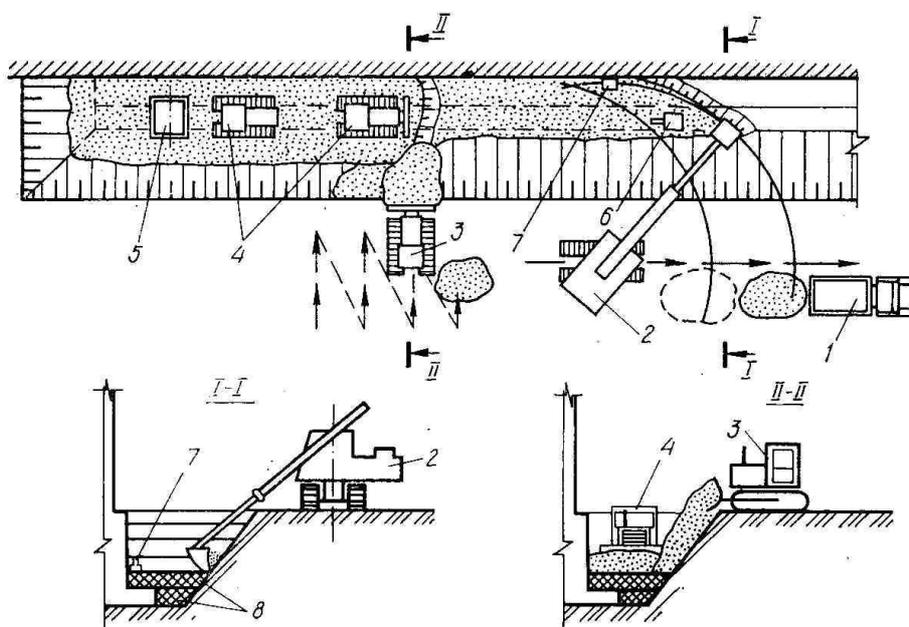


Рис. 4.14. Схема уплотнения грунта обратных засыпок в узких и глубоких пазухах фундамента: 1 – автосамосвал; 2 – экскаватор–планировщик; 3 – бульдозер; 4 – микробульдозер; 5 – прицепной каток; 6 – виброплита; 7 – электротрамбовка; 8 – уплотненные слои грунта

В местах обратных засыпок, где невозможно обеспечить качественное уплотнение грунта, полученного при разработке котлована или траншеи, обратную засыпку производят только малосжимаемыми грунтами.

Уплотнение грунтов в зимних условиях возможно, если отсыпка будет вестись непереувлажненными талыми грунтами с количеством мерзлых включений, не превышающим допустимой величины. Работы в этом случае должны проходить на суженном фронте, при максимальном его насыщении механизированными средствами, с минимальными перерывами и такой интенсивности, чтобы уложенный слой грунта не замерзал до ее уплотнения.

В местах обратных засыпок, где невозможно обеспечить качественное уплотнение грунта, полученного при разработке котлована или траншеи, обратную засыпку производят только малосжимаемыми грунтами.

Уплотнение грунтов в зимних условиях возможно, если отсыпка будет вестись непереувлажненными талыми грунтами с количеством мерзлых включений, не превышающим допустимой величины. Работы в этом случае должны проходить на суженном фронте, при максимальном его насыщении механизированными средствами, с минимальными перерывами и такой интенсивности, чтобы уложенный слой грунта не замерзал до ее уплотнения.

При прекращении работ по укладке грунта необходимо предупредить нарушение плотности и монолитности уложенного и уплотненного грунта в связи с возможным его замерзанием, а затем оттаиванием. Для этого необходимо последние два-три слоя грунта укладывать в насыпь с влажностью, не превышающей 0,8...0,9 границы раскатывания, после чего отсыпать еще один слой грунта без уплотнения. Весной следует проверить состояние верхнего слоя и в случае обнаружения деформаций переработать и уплотнить этот слой грунта. В зимнее время допускается без ограничения производить отсыпку из предварительно разрыхленных скальных грунтов, гравия, щебня, крупного и средней крупности песка.

4.3. Безопасность труда при производстве земляных работ

Земляные работы, выполняемые в условиях реконструкции, относят к работам повышенной опасности, поэтому они должны производиться по нарядам-допускам под контролем мастера.

Мероприятия по технике безопасности при производстве земляных работ на действующих предприятиях и в цехах разрабатываются и утверждаются заказчиком и генеральным подрядчиком.

Ответственность за их соблюдение несут руководители строительномонтажных организаций и действующего предприятия. При несоблюдении заказчиком утвержденных мероприятий по технике безопасности, создаются условия, угрожающие жизни и здоровью работающих. Работы должны быть приостановлены до устранения опасности. Прекращение работы оформляется актом.

Работники действующего или реконструируемого предприятия должны пройти инструктаж по правилам безопасного поведения в зоне производства строительномонтажных работ (СМР).

Основанием для производства работ в действующем цехе должен быть приказ (распоряжение) по предприятию (цеху) с указанием лиц, ответственных за подготовку оборудования и конструкций к указанным работам, за проведение мероприятий, необходимых для обеспечения безопасности этих работ и оперативной связи с подрядчиком.

Для обеспечения безопасности рабочих и персонала предприятия рабочая зона должна быть ограждена. Находящиеся в ней силовые линии, коммуникации и технологическое оборудование необходимо перенести или оградить. При производстве работ в условиях действующего цеха инженерные сети должны быть, как правило, отключены, закорочены, а оборудование и технологические трубопроводы освобождены от взрывоопасных, горючих, токсичных веществ и нейтрализованы. Производство земляных работ в зоне расположения подземных коммуникаций допускается только с письменного разрешения организации, ответственной за эксплуатацию этих коммуникаций. Разрабатывать грунт в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций допускается только лопатами без резких ударов. Пользоваться ударными инструментами запрещается.

Для прохода рабочих в котлованы и траншеи следует устанавливать стремянки шириной не менее 0,6 м с перилами или приставные лестницы. Котлованы и траншеи в местах, где происходит движение людей и транспорта, должны быть ограждены.

Запрещается установка строительных и транспортных машин и различного оборудования в пределах призмы обрушения грунта выемки.

При устройстве выемок с креплением машины и оборудование могут находиться в пределах призмы обрушения, что должно обосновываться

соответствующими расчетами, учитывающими прочность крепления и величину нагрузки.

Стенки котлованов и траншей, разрабатываемых землеройными машинами, должны крепиться непосредственно за разработкой грунта.

При разработке котлована экскаватор во время работы нужно устанавливать на спланированной площадке; во избежание самопроизвольного перемещения необходимо закреплять его инвентарными упорами. Во время перерыва в работе экскаватор следует переместить от края котлована на расстояние не менее 2 м, а ковш опустить на грунт.

При работе экскаватора не разрешается находиться людям в радиусе действия экскаватора 5 м, а также производить какие-либо другие работы со стороны забоя. Совмещать земляные работы с другими работами в котловане можно только в соответствии с разработанными технологическими картами в ППР.

Односторонняя обратная засыпка фундаментов и стен допускается лишь после достижения бетоном необходимой прочности. Уплотнять грунт трамбованием вблизи подпорных стен фундаментов и других конструкций нужно на расстоянии и в порядке, указанных в проекте производства работ.

При разработке объектных стройгенпланов следует определить планы передвижения людей к рабочим местам, зоны действия машин, механизмов и оборудования, хранения взрывоопасных и горючих материалов; при необходимости предусмотреть изоляцию зоны в действующем цехе.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите виды креплений стенок котлованов и траншей в стесненных условиях.
2. Какова технологическая последовательность устройства креплений стенок котлованов методом торкретирования?
3. Что представляют собой сборные крепления?
4. Каким образом обеспечивается устойчивость ограждений котлованов?
5. Какова технологическая последовательность устройства буроинъекционных анкеров?
6. Какова область применения струйной технологии при креплении стенок котлованов?

Тема 5. СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ УСИЛЕНИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

5.1. Методы усиления железобетонных конструкций

Проблема реконструкции зданий и сооружений в настоящее время имеет первостепенное значение. Это связано с необходимостью внедрения новых технологий, обновления производства, влекущего за собой изменение нагрузок на элементы, условий эксплуатации и функционального назначения.

Усиление конструкций относится к числу сложных, ответственных и опасных работ, поэтому они должны быть произведены под личным руководством мастера или прораба. Усиление железобетонных конструкций осуществляется в соответствии рабочей документацией и ППР с соблюдением следующих основных нормативных документов:

- по ремонту, реконструкции и реставрации жилых и общественных зданий и сооружений – [21]
- проектированию – [22],
- производству работ и приемке монолитных железобетонных и стальных конструкций – [25]
- организации строительства – [24]
- безопасности труда [26], [27].

При реконструкции и техническом перевооружении наиболее часто встречаются способы усиления, связанные либо с увеличением размеров поперечного сечения конструкции, либо с изменением работы конструкции [10]. Условная классификация основных методов усиления, связанных с увеличением поперечного сечения намоноличиванием приводится на рис. 5.1.



Рис. 5.1. Условная классификация способов усиления намоноличиванием

Наращивание выполняют со стороны одной или двух граней усиливаемой конструкции (рис. 5.2), применяют для усиления сжатой зоны изгибаемых и сжато-изгибаемых конструкций (колонны, балки, плиты покрытия и перекрытия и т. п.) [12], [10].

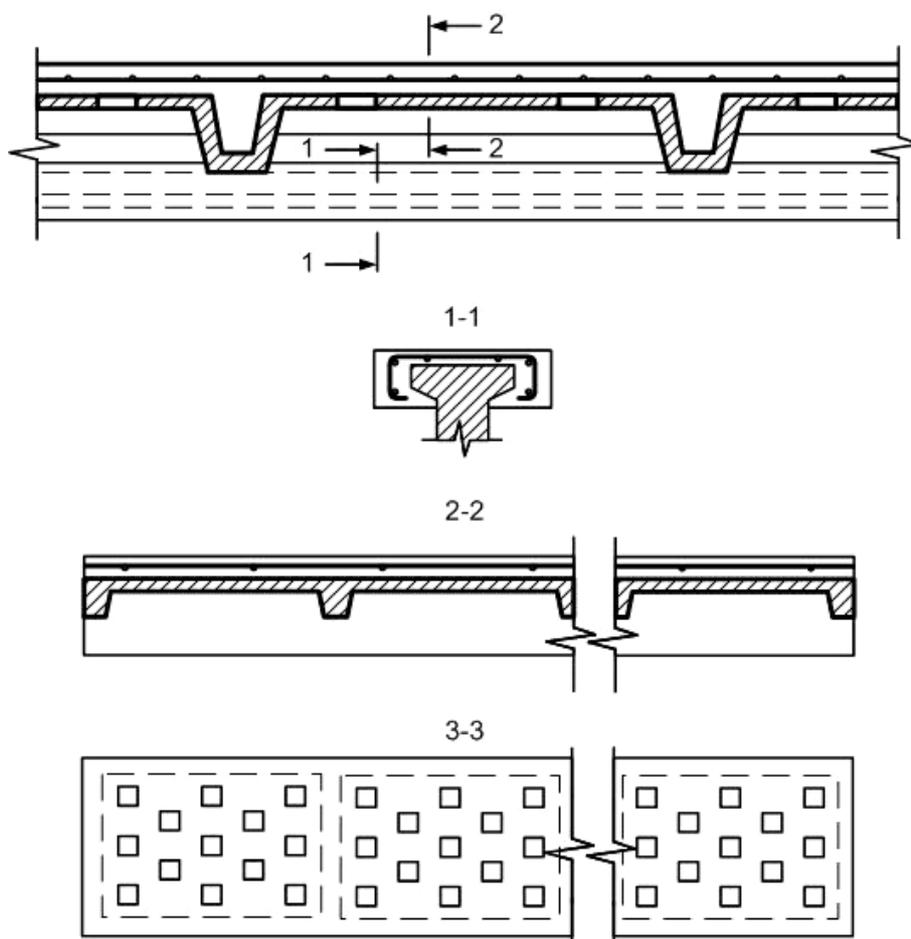


Рис. 5.2. Усиление балок и плит наращиванием

Рубашка устраивается с трех сторон усиливаемой конструкции, когда отсутствует возможность охватить поперечное сечение со всех четырех сторон (крайние колонны, балки монолитного перекрытия, продольные ребра ребристых плит и т.п.). При устройстве рубашек следует обеспечивать анкеровку дополнительной поперечной арматуры со свободным концом путем ее приварки к арматуре усиливаемой конструкции или анкеровкой с помощью продольных стержней (рис. 5.3) [12], [10].

Железобетонные обоймы охватывают поперечное сечение усиливаемой конструкции со всех четырех сторон (рис. 5.4). Усиление обоймами железобетонных конструкций является одним из наиболее распространенных способов [12], [10].

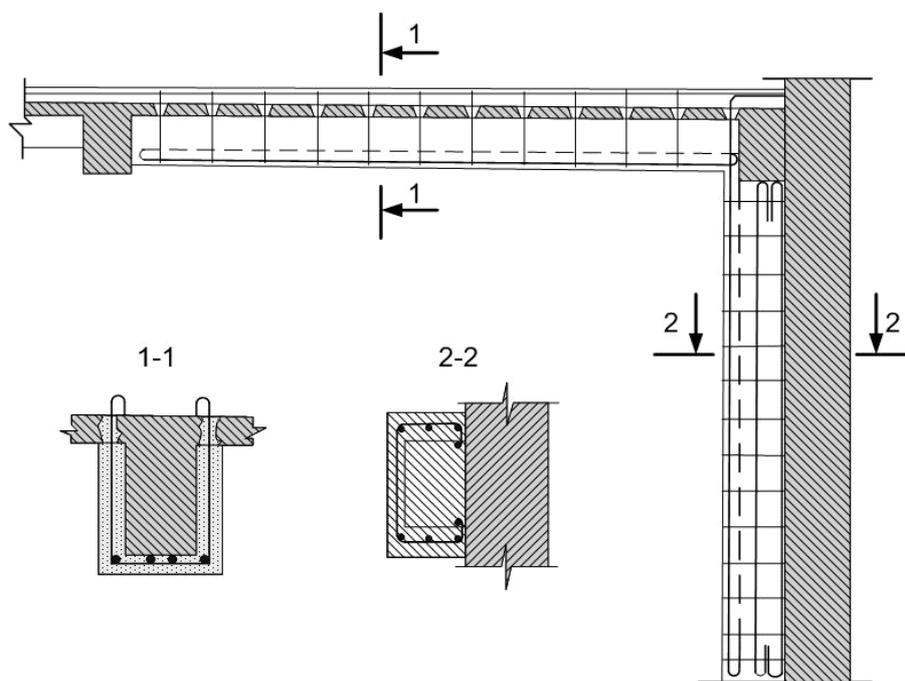


Рис. 5.3. Усиление монолитной балки и колонны железобетонной рубашкой

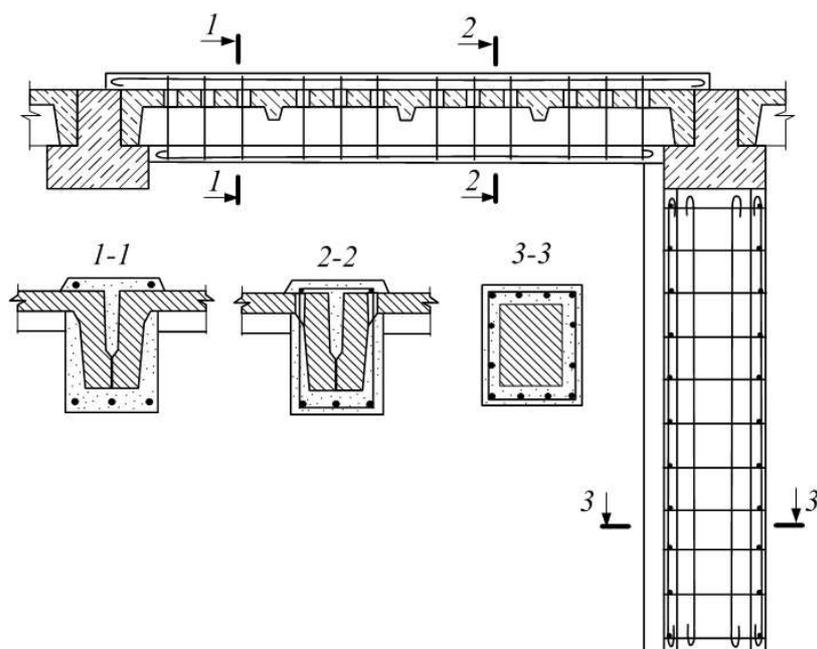


Рис. 5.4. Усиление плиты и колонны обоймой

При этом класс бетона обойм, рубашек и наращиваний должен быть не ниже, чем у бетона усиливаемой конструкции, но не ниже $C^{16}/_{20}$.

Широкое использование наращивания, рубашек и обойм обусловлено:

- 1) простотой усиления, применением в качестве опалубки одной или нескольких сторон усиливаемой конструкции;
- 2) возможным изменением схем работы конструкций в запас прочности.

Однако они имеют и ряд недостатков:

- 1) полная или частичная остановка основного производства;
- 2) требования к максимально возможной разгрузке элементов, подлежащих усилению;
- 3) стесненные условия работ, нетиповые решения, наличие большого количества ручного труда;
- 4) сложность вибрирования или отказ от него;
- 5) необходимость обеспечения надежного сцепления в контактном и рабочем швах.

Существует несколько способов определения толщины элементов усиления:

- по расчету;
- конструктивным соображениям;
- технологическим требованиям.

По конструктивным требованиям толщина усиления принимается 3...6 см. Минимальные толщины элементов усиления по технологическим требованиям представлены в табл. 5.1 [12].

Таблица 5.1

**Минимальные толщины обойм, наращиваний,
определяемые технологическими требованиями**

Конструктивные элементы	Минимальная толщина, см	
	В опалубке с вибрированием	Торкретирование и набрызг
Колонна	8	5
Боковые стенки балок	6	3
Нижние пояса балок	12,5	5
Стенки резервуаров и силосов	8	3,5
Плиты перекрытия при наращивании сверху	3,5	–
Плиты перекрытия при наращивании снизу	6	3,5

Основные методы усиления, связанные с изменением работы конструкции: введение дополнительных опор, преднапряженных элементов и др., являются более сложными по сравнению с методами увеличения поперечного сечения намечиванием. Основное преимущество таких методов состоит в изменении схемы работы конструкции в запас прочности (например, введение промежуточных опор или преднапряженных элементов в растянутой зоне конструкции) [10].

Однако они имеют и ряд недостатков:

1. Полная или частичная остановка основного производства.
2. Требования к максимально возможной нагрузке элементов.
3. Наличие большого количества «мокрых» работ, ручного труда, дополнительных конструкций. Например, при установке дополнительных опор может возникнуть вопрос об устройстве дополнительных фундаментов, а, следовательно, необходимо выполнить цикл работ по демонтажу конструкций перекрытия первого этажа, устройстве траншей или ям, опалубки и т.д.
4. Необходимость надежного включения дополнительных конструкций в работу.

В общем случае установка дополнительных опор из железобетона или стали, а также установка дополнительных напрягаемых элементов аналогична производству работ нового строительства. Особенность производства работ здесь заключается в совместной работе конструкции после усиления путем включения ее в работу.

Технологические решения всех методов усиления имеют много общего. Конструкции усиления должны отвечать следующим технологическим требованиям:

- обеспечить простоту устройства;
- быть унифицированными в пределах реконструируемого объекта;
- допускать подгонку по месту;
- размеры и масса конструкций усиления должны соответствовать имеющимся механизмам;
- обеспечивать членение работ на ряд параллельных процессов, для того чтобы сократить продолжительность строительства.

5.2. Основные требования к материалам, используемым для усиления железобетонных конструкций

Арматурная сталь. Для усиления применяют в основном арматурную сталь S240, S400, S500 [12].

Бетоны и растворы. Для заделки гнезд и отверстий применяется раствор для защитных цементных штукатурок, мелкозернистый бетон класса не ниже $C16/20$ [12].

Вяжущее. В качестве вяжущего для приготовления бетона применяется портландцемент активностью не ниже 400. Это классический вариант.

При необходимости выполнения работ в кратчайшие сроки и в аварийных ситуациях рекомендуется применять гипсоглиноземистый расширяющийся цемент, глиноземистый, напрягающие цементы НЦ-20, быстротвердеющие и другие, но при этом необходимо контролировать усадку при твердении бетона. Вид цемента рекомендуется выбирать в соответствии с табл. 1.2. [12]

Таблица 5.2

Виды цемента [12]

Виды цемента	Область применения
Портландцемент М 400, 500	Устройство обойм, рубашек, набетонок, подливок с укладкой бетонной смеси вибрированием, устройство рубашек торкретированием или набрызгом
Глиноземистый цемент М 400, 500	Устройство обойм, рубашек и набетонок, устранение местных повреждений с выдерживанием бетона при температуре 7 – 25 °С во влажностных или воздушно-влажностных условиях. Бетонную смесь укладывают преимущественно торкретированием и набрызгом. Должны применяться составы, обеспечивающие минимальную усадку бетона
Гипсоглиноземистый цемент М 400, 500	Устройство обойм, рубашек, набетонок и подливок с укладкой бетонной смеси вибрированием. Ремонт поверхности устройством торкрет-штукатурки
Напрягающий цемент НЦ-20	Устройство обойм, рубашек, набетонок, подливок с укладкой бетонной смеси вибрированием. Устройство набетонок, рубашек торкретированием, набрызгом. Ремонт емкостей и конструкций, воспринимающих гидравлическое давление. Заделка стыков, швов, трещин в конструкциях. Создание монолитности сборных элементов

Для торкретирования применяются высокомарочные цементы. В обычных условиях используется портландцемент активностью 500, а для намоноличивания – быстротвердеющий.

Заполнитель. Крупный заполнитель для бетонов должен отвечать следующим требованиям. Максимальная крупность заполнителя:

- при уплотнении бетонных смесей вибрированием не должна превышать 20 мм, за исключением массивных обойм, но не более 1/5 толщины обоймы;
- при нанесении набрызгом – 20 мм, но не более половины толщины бетонируемой конструкции;
- при торкретировании 8...10 мм в зависимости от паспортных данных цемент-пушек;

– при заливке мелкозернистым бетоном полостей толщиной до 50 мм – не более 5 мм, высотой более 50 мм – 10 мм;

– в густоармированных набетонках, обоямах крупность заполнителя не должна превышать $2/3$ расстояния между арматурными стержнями.

Мелкий заполнитель – песок должен быть чистым и сухим [12].

Основные требованиями к бетонной смеси и бетону:

– хорошая удобоукладываемость смеси при ограниченной возможности ее уплотнения в стесненных условиях;

– обеспечение совместной работы старого и нового бетона, недопущение образования трещин в новом бетоне и контактном шве вследствие усадки;

– обеспечение заданных эксплуатационных характеристик;

– обеспечение сохранности арматуры.

Одним из наиболее простых и эффективных способов, направленных на регулирование свойств бетонной смеси, структурных и физико-механических характеристик бетонов, является введение пластифицирующих добавок или напрягающего цемента.

5.3. Технологические особенности производства работ по усилению железобетонных конструкций

В общем случае все работы по усилению выполняются в определенной последовательности. Принципиальная схема работ следующая [12]:

1. Разгрузка усиливаемой конструкции, подведение поддерживающих и защитных конструкций.

2. Подготовка поверхности конструкции до усиления.

3. Обеспечение сцепления материалов.

4. Арматурные работы.

5. Опалубочные работы.

6. Бетонирование (в т.ч. монтажные работы).

7. Включение усиленной конструкции в работу.

Разгрузка конструкции до усиления заключается в снятии временных и частично постоянных нагрузок, подведении разгружающих опор и конструкций или систем. Виды поддерживающих конструкций при разгрузке рассматриваются. При этом поддерживающие конструкции подводятся не только под элементы усиления, но и другие, рядом располагающиеся элементы, устойчивость которых может быть нарушена. При отсутствии специальных указаний в рабочей документации под конструкции необходимо подводить опоры после удаления слабопрочного бетона при

уменьшении длины площади опирания сборных железобетонных конструкций и др. Монтажные нагрузки, передаваемые на усиливаемые конструкции в процессе усиления, не должны превышать указанных в рабочей документации.

Следующая принципиально важная после разгрузки технологическая операция – подготовка поверхности конструкции и обеспечение надежного сцепления в контактном и рабочем швах.

Подготовка поверхности конструкции до усиления. Состояние поверхности конструкций до усиления и качество ее подготовки оказывают существенное влияние на совместную работу конструкции после усиления. В общем случае подготовке конструкции предшествует удаление слабопрочного бетона в дефектных зонах с помощью механизированного инструмента или вручную. При удалении слабопрочного бетона придерживаются следующего правила. Разрушенный по периметру сечения бетон удаляется перпендикулярно продольной оси элемента, на боковых поверхностях – параллельно продольной оси элемента.

В общем случае, сцепление можно обеспечить с помощью специальных конструктивных и технологических мероприятий.

Конструктивные мероприятия:

- увеличение фактической площади активной поверхности старой конструкции;
- устройство анкерующих шпонок, выступов, змеек, пазов, отверстий в старой конструкции.

Технологические мероприятия:

- использование цементов близкого по составу к цементу старого бетона;
- обеспечение необходимой подвижности и формуемости бетонной смеси усиления;
- использование клеящих составов, прослоек;
- активизация старого бетона;
- уплотнение бетонной смеси;
- уход за бетоном намоноличивания и др.

Качественное выполнение технологии подготовки поверхности усиливаемой конструкции, высочайшая технологическая дисциплина производства оказывают существенное влияние на сцепление. Из имеющихся технологий подготовки поверхности наибольшее распространение получила сухая механическая очистка. Условная классификация технологий очистки приведена на рис. 5.5.



Рис. 5.5. Условная классификация технологий очистки поверхности

Обеспечение сцепления. Контактный шов конструкции после усиления должен исключать перемещения стыкуемых поверхностей относительно друг друга. Число контактных швов между старым и новым бетонами сводится к минимуму. От подготовки контактного шва, применяемых материалов, бетонирования зависит дальнейшая совместная работа усиленной конструкции.

Для обеспечения надежного стыка бетон усиливаемой конструкции подвергают дополнительной обработке с целью повышения шероховатости одним из вышеперечисленных способов. Очистка арматуры и закладных деталей от ржавчины производится в основном механическим способом.

Рост сцепления обеспечивается за счет увеличения фактической площади контактного шва. Достигается это созданием шероховатости, волнистости, насечек. Наилучшее сцепление обеспечивается при развитой шероховатости до 5 мм. Гладкие поверхности не обладают такими преимуществами.

Можно повысить сцепление за счет устройства отверстий, анкерующих выпусков, змеек, анкеров в усиливаемой конструкции (рис. 5.6).

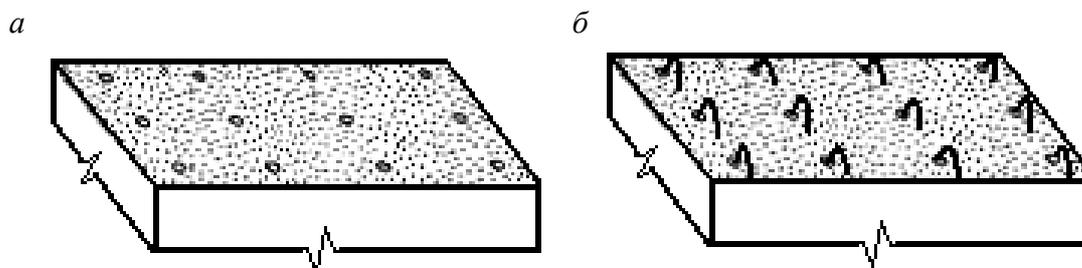


Рис. 5.6. Поверхность старого бетона:
а – с отверстиями; б – с анкерующими змейками

Улучшается сцепление старого и нового бетона устройством шпонок, которые могут быть треугольной, прямоугольной или трапециевидной формы (рис. 5.7). Однако устройство шпонок является достаточно трудоемкой работой.

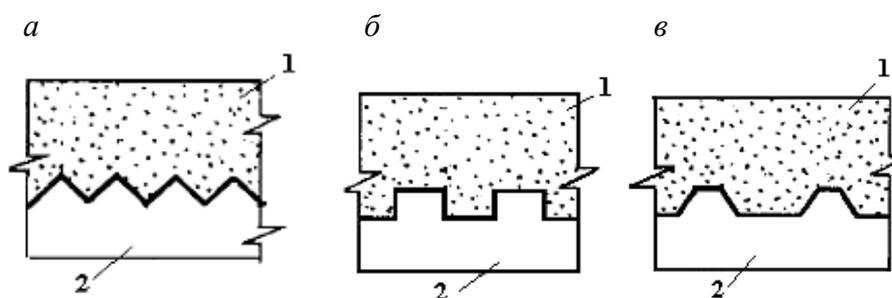


Рис. 5.7. Шпоночный контакт: *a* – треугольные шпонки; *б* – прямоугольные; *в* – трапециевидные; 1 – сборный элемент; 2 – монолитный бетон

Таким образом, устройство шероховатости поверхности старого бетона, отверстий, пазов, анкерующих шпонок, выпусков, змеек способствуют увеличению прочности контактного шва.

Наибольшее сцепление, достигается, если у старого бетона и бетона усиления применяются одинаковые или близкие по своим свойствам и минералогическому составу цементы. В Полоцком государственном университете проводятся исследования по изучению сцепления старого и нового бетонов, в том числе изучается влияние модификаторов на прочность контактного шва усиленных конструкций [31].

В настоящее время для увеличения сцепления старого и нового бетонов при усилении намоноличиванием применяются разнообразные клеящие составы и прослойки: цементный клей, полимерцементный раствор, поливинилацетатная дисперсия, эпоксидный или силоксановый клей и др. Применение клея повышает сцепление при усилении, обеспечивая прочный контакт между старым и новым бетонами. Однако данная технология используется при малых объемах работ и при необходимости очень большой прочности контактного шва. Это связано высокой стоимостью клеящего материала. Рациональное количество одновременно приготавливаемого клея для соединения старого и нового бетона в горизонтальных швах при массовом производстве работ определяется исходя из возможности его нанесения в течение времени, равного технологической жизнеспособности клеев.

В последнее время широко используются в практике усиления модифицированные бетоны. *Модифицированные бетоны* позволяют не только сократить на 10...25 % энергоемкость и расход цемента на 10...15 %, но

и снизить на 15...40 % трудоемкость укладки бетонной смеси за счет частичного или полного исключения операций по ее уплотнению, повысить качество бетонных работ, что является актуальным с ведением работ в стесненных условиях.

Арматурные работы. Соединение арматуры обычно производится ручной дуговой сваркой, вязкой. Все работы выполняются так, как и в новом строительстве [12].

Опалубочные работы. Основное назначение опалубки при усилении – придание нужной формы бетонной смеси до ее затвердения и достижение бетоном намоноличивания требуемой прочности. Опалубочные работы выполняются с учетом требований, как и в новом строительстве [12].

При усилении наращиванием (намоноличиванием) используют различные виды опалубок: щитовую, подвесную, блок-форму, несъемную и др.

Мелкощитовая опалубка. В общем случае состоит из элементов массой до 50 кг поддерживающих и крепежных элементов. Применяется для различных вариантов усиления конструкций, в том числе с вертикальными, горизонтальными и наклонными поверхностями различного очертания (балок, колонн, фундаментов и др.) в стесненных условиях (рис. 5.8). Используется для усиления практически всех видов железобетонных конструкций.

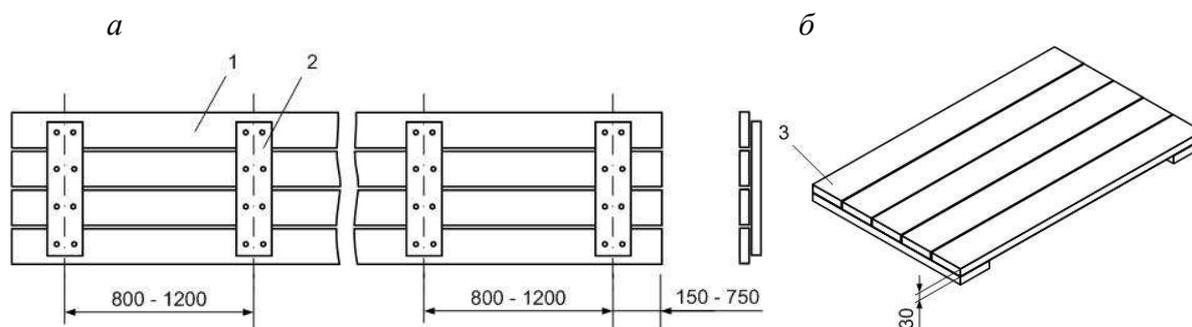


Рис. 5.8. Мелкощитовая опалубка: *а* – щит на сшивных планках; *б* – клееный; 1 – опалубка; 2 – сшивная планка; 3 – торцовая обойма

Крупнощитовая опалубка. Состоит из щитов, конструктивно связанных с поддерживающими элементами, общей массой свыше 50 кг, оборудованных при необходимости средствами для обеспечения устойчивости (рис. 5.9). Применяется для усиления крупноразмерных конструкций (железобетонных или кирпичных стен, фундаментов) и монолитных конструкций с большой поверхностью.

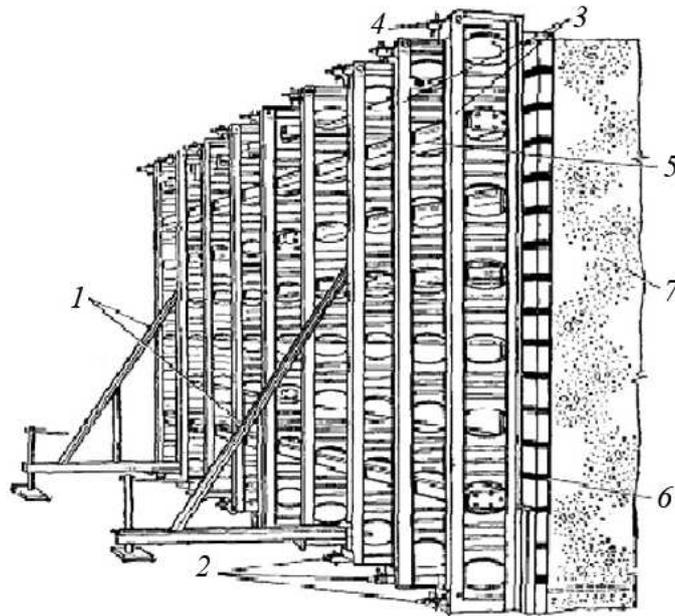


Рис. 5.9. Крупнощитовая опалубка: 1 – подкосы с винтовыми домкратами; 2 – стяжные болты; 3 – вертикальные унифицированные несущие элементы; 4 – крепления стяжных болтов; 5 – горизонтальные унифицированные несущие элементы; 6 – опалубка щита; 7 – бетон

Блок-форма. Состоит из щитов и поддерживающих элементов, собранных в пространственные блоки (рис. 5.10). Применяется для намоноличивания отдельно стоящих и фрагментов крупноразмерных конструкций, которые воспринимают большие нагрузки (ростверков, ступенчатых и столбчатых фундаментов, а также усиления подкрановых балок), при возведении замкнутых элементов небольшого объема.

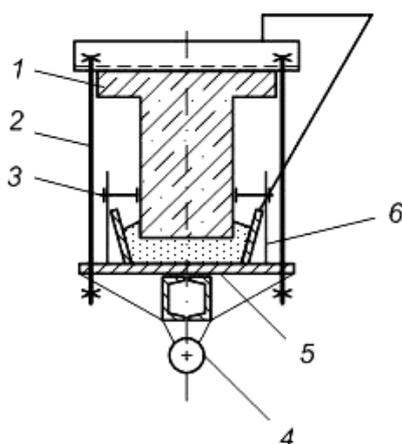


Рис. 5.10. Усиление растянутой зоны подкрановой балки с использованием блок-формы: 1 – балка; 2 – подвеска; 3 – прижимной винт; 4 – вибратор; 5 – блок-форма; 6 – бетон усиления

Горизонтально-перемещаемая. Состоит из щитов, в том числе криволинейного очертания, закрепленных на пространственном каркасе (рис. 5.11). Перемещается вдоль возводимого сооружения на тележках или других при-

способлениях. Применяется для возведения и усиления туннелей, опорных стен, водоводов, коллекторов и других протяженных конструкций.

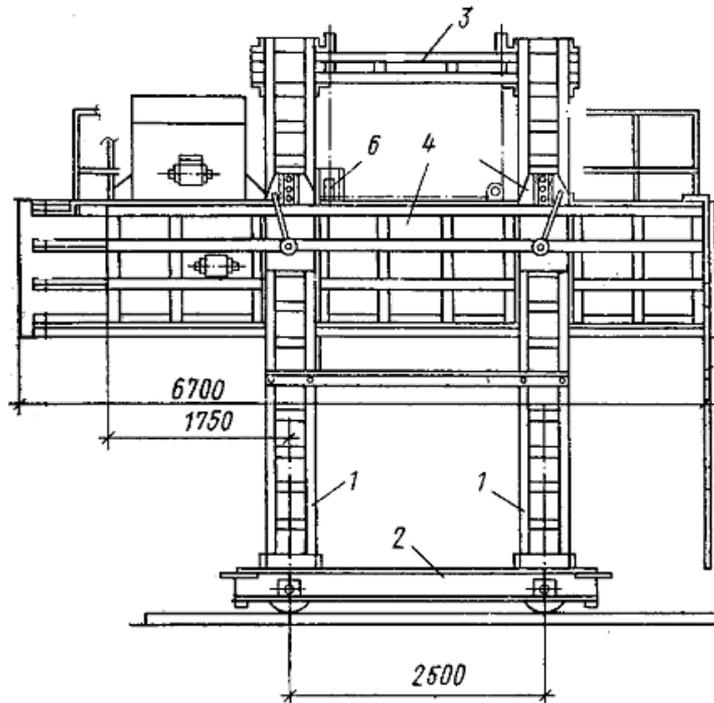


Рис. 5.11. Горизонтально-перемещаемая опалубка: 1 – колонны портала; 2 – тележка; 3 – балка; 4 – щит опалубки; 5 – прижимное устройство; 6 – лебедка подъемника щитов

Несъемная. Состоит из щитов, остающихся после бетонирования в теле конструкции и инвентарных поддерживающих элементов. Классификация несъемных опалубок приведена на рис. 5.12.



Рис. 5.12. Классификация несъемных опалубок

Отличительной особенностью данного вида опалубки является то, что она может выполнять дополнительные функции: облицовки, гидроизоляции, утеплителя и др. Несъемная опалубка – позволяет существенно сократить трудоемкость и сроки производства работ за счет исключения распалубки. Преимущества несъемной опалубки показаны на рис. 5.13.



Рис. 5.13. Особенности несъемных опалубок

Для дальнейшей надежной эксплуатации такой совместной конструкции (усиливаемая конструкция, несъемная опалубка, монолитный бетон) необходимо выполнить конструкторско-технологические мероприятия по обеспечению прочности двух контактных швов: между монолитным бетоном и усиливаемой конструкцией, между несъемной опалубкой и монолитным бетоном. Конструкции несъемных железобетонных опалубок изображены на рис. 5.14.

При усилении конструкций возможно использование комбинированного варианта опалубки, например, железобетонной несъемной и мелкощитовой.

Способы бетонирования. Бетонирование усиливаемых конструкций состоит из трех основных этапов [12]:

- приема и распределения бетонной смеси;
- уплотнения бетонной смеси;
- ухода за бетоном усиленной конструкции.

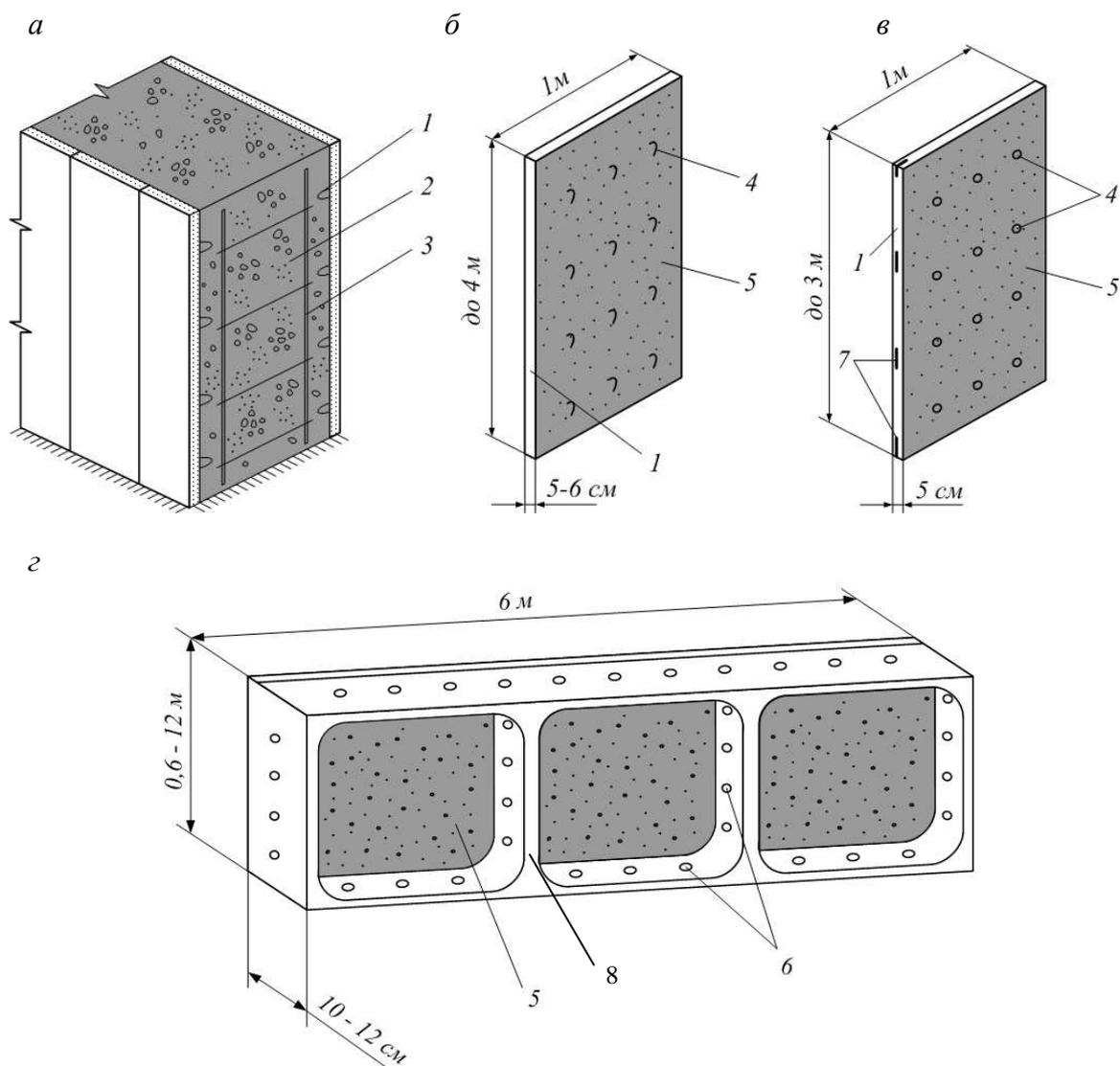


Рис. 5.14. Несъемная опалубка: *а* – общий вид; *б, в* – плоские плиты; *г* – ребристая плита; 1 – плита; 2 – бетон массива; 3 – армокаркас; 4 – анкерующая петля; 5 – активная поверхность; 6 – отверстия; 7 – закладные детали; 8 – ребро

Этапы выполняются в непрерывной последовательности, так как задержка любого из них негативно сказывается на качестве усиленной конструкции. Основным условием качества бетона является соблюдение технологии усиления намоноличиванием. Параметры режима бетонирования оказывают огромное влияние на конечные физико-механические и эксплуатационные характеристики бетона и прочность контактного шва.

Подача бетонной смеси при усилении осуществляется одним из следующих способов [1], [2]:

- непосредственной выгрузкой из автосамосвалов;
- с помощью кранов в поворотных бункерах (рис. 5.15 –5.18);

- с помощью автопогрузчиков и электрокаров в бункерах и бадах;
- с помощью ручных, мото- и электротележек;
- с помощью бетоноукладчиков, конвейеров и бетононасосов;
- с помощью лебедок и блоков.

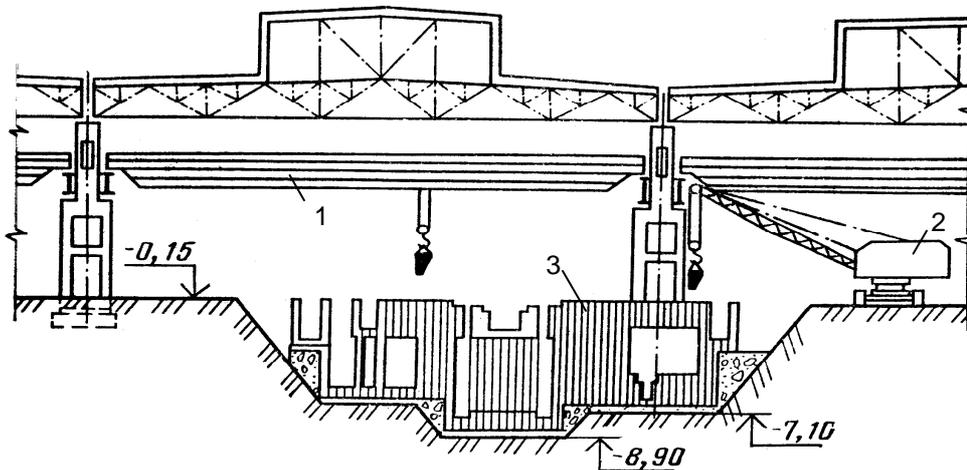


Рис. 5.15. Подача бетонной смеси кранами

1 – мостовой кран; 2 – стреловой кран; 3 – бетонлируемая конструкция

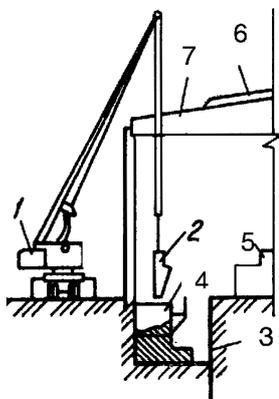


Рис. 5.16. Подача бетонной смеси стреловым краном через проем в покрытии: 1 – стреловой кран; 2 – поворотный бункер; 3 – шпунтовое ограждение; 4 – блочно-переставная опалубка; 5 – существующее оборудование; 6 – плиты покрытия; 7 – проем в покрытии

Для получения высококачественного бетона необходимо эффективное уплотнение бетонной смеси. Цель уплотнения – обеспечить хорошее заполнение бетонной смесью опалубочной формы и контактного шва, добиться наилучшей упаковки входящих в нее частиц и, в конечном итоге, надежной эксплуатации усиленной конструкции. Бетонная смесь, укладываемая для усиления конструкции, уплотняется штыкованием, трамбованием или вибрированием.

Штыкование смеси ведется вручную с помощью шуровок. Данный способ достаточно трудоемок и низкопроизводителен. Однако часто при-

меняется для уплотнения бетонной смеси при усилении в тонкостенных и густоармированных конструкциях при малых объемах работ и в особо стесненных условиях.

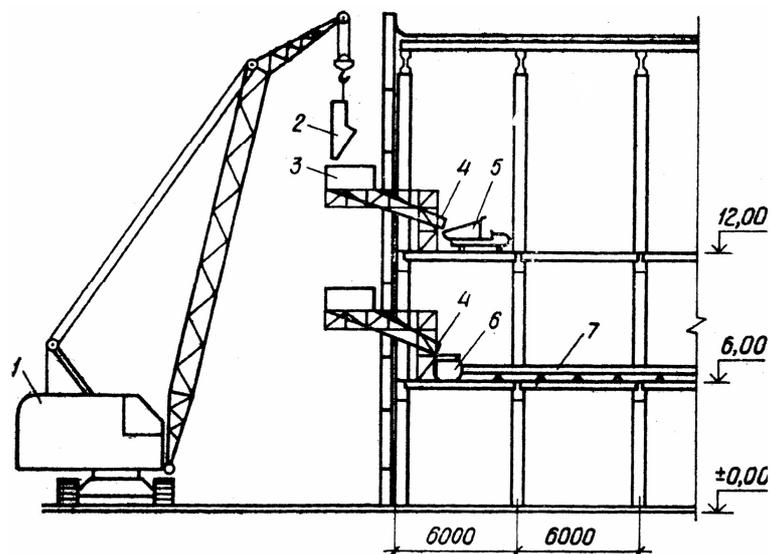


Рис. 5.17. Подача бетонной смеси стреловым краном через монтажные проемы: 1 – стреловой кран; 2 – поворотный бункер; 3 – приемный бункер; 4 – раздаточное устройство; 5 – мототележка; 6 – бетононасос; 7 – бетоновод

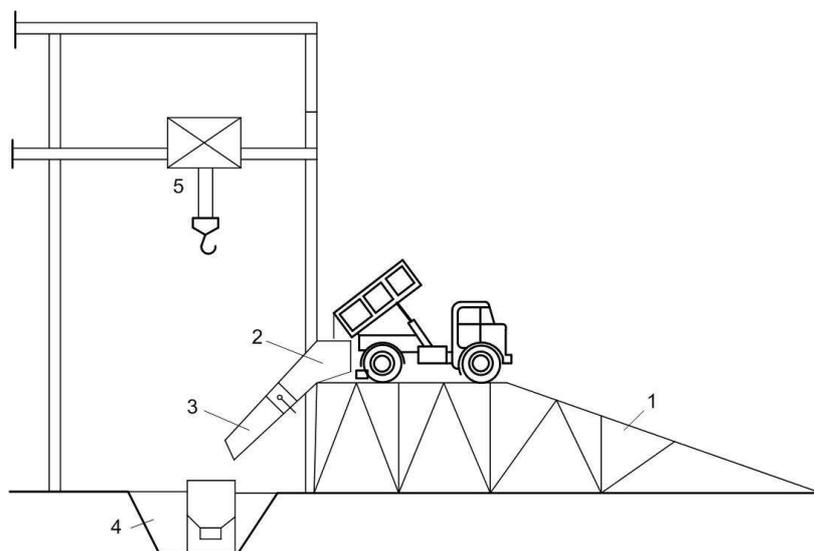


Рис. 5.18. Подача бетонной смеси мостовым краном: 1 – эстакада; 2 – приемное устройство; 3 – перегрузочный лоток; 4 – приямок для бункера; 5 – мостовой кран для транспортировки

Трамбование бетонной смеси ведут ручными и пневматическими трамбовками. Этот способ применяют редко – при укладке весьма жестких бетонных смесей в малоармированные конструкции, а также в тех случаях,

когда применить вибраторы невозможно из-за отрицательного воздействия вибрации на расположенные вблизи конструкции или оборудование.

Вибрирование. Способ применяется для уплотнения смесей с осадкой конуса до 10 см. Вибраторы погружают в бетонную смесь, крепят к опалубке или устанавливают на поверхность.

По способу воздействия на бетонную смесь вибраторы подразделяются на внутренние (глубинные), поверхностные, наружные (рис. 5.19).

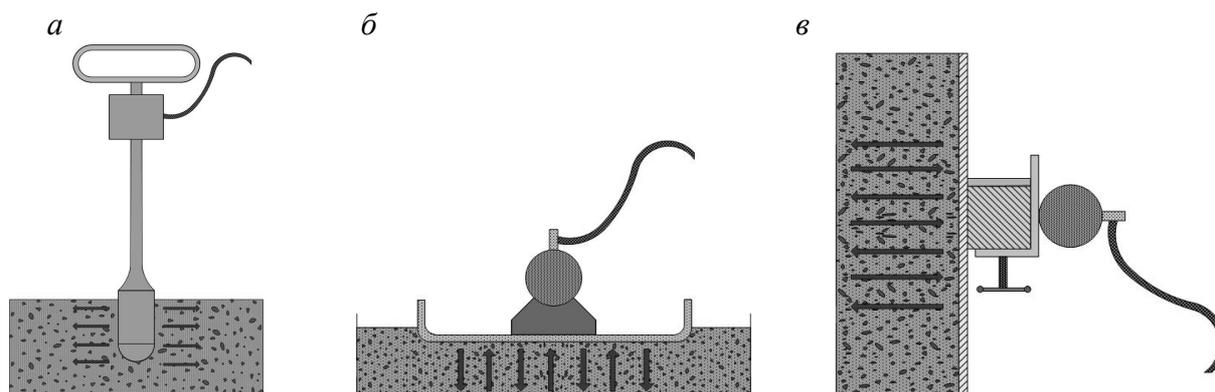


Рис. 5.19. Вибраторы: *a* – внутренние; *b* – поверхностные; *в* – наружные

Способ воздействия на бетонную смесь и оборудование выбирается очень тщательно с учетом стесненности производства работ, деформаций усиливаемой конструкций, вида бетонной смеси, армирования и др.

Внутренние вибраторы погружаются рабочим органом в слой бетонной смеси и передают колебания непосредственно через корпус. Применяются редко в основном при больших объемах работ. Усилением плитных и балочных конструкций фундаментов поверхностные вибраторы устанавливаются на слой бетонной смеси и передают ей колебания через рабочую площадку или вибробрус. Применяются при больших открытых поверхностях элементов. Наружные вибраторы крепятся на опалубке, через которую они передают колебания бетонной смеси. Применяются при устройстве рубашек, обойм наращиванием, в густо армированных конструкциях.

В особо стесненных условиях производства работ и малых объемах усиления применяется штыкование.

Бетонирование ведется без перерывов. В случае необходимости образуются рабочие швы. При перерывах в бетонировании продолжительностью меньше сроков схватывания обработка поверхности ранее уложенного бетона не требуется. При перерывах в бетонировании больших, чем

сроки схватывания поверхность ранее уложенного бетона необходимо подвергать дополнительной обработке.

В зависимости от оснащённости строительной организации усиление можно проводить торкретированием. Способ торкретирования заключается в нанесении на вертикальные, наклонные и горизонтальные поверхности одного или нескольких защитных слоев цементно-песчаного раствора (торкрета) при помощи цемент-пушки или бетонной смеси, нагнетаемой бетон-шприцмашиной [12].

Основным условием качества торкрет-бетона является соблюдение технологии его нанесения. Параметры режима торкретирования оказывают влияние на конечные физико-механические и эксплуатационные характеристики нанесенного слоя и прочность контактного шва.

Торкретирование и набрызг выполняют по предварительно очищенной и промытой поверхности в один или несколько слоев (толщина от 15 до 75 мм), т.е. 15...25 мм при торкретировании и 50...75 мм – при набрызге.

В зависимости от состояния исходной бетонной смеси во время ее транспортировки по трубопроводу различается сухая и мокрая технология нанесения торкрет-бетона (рис. 5.20).

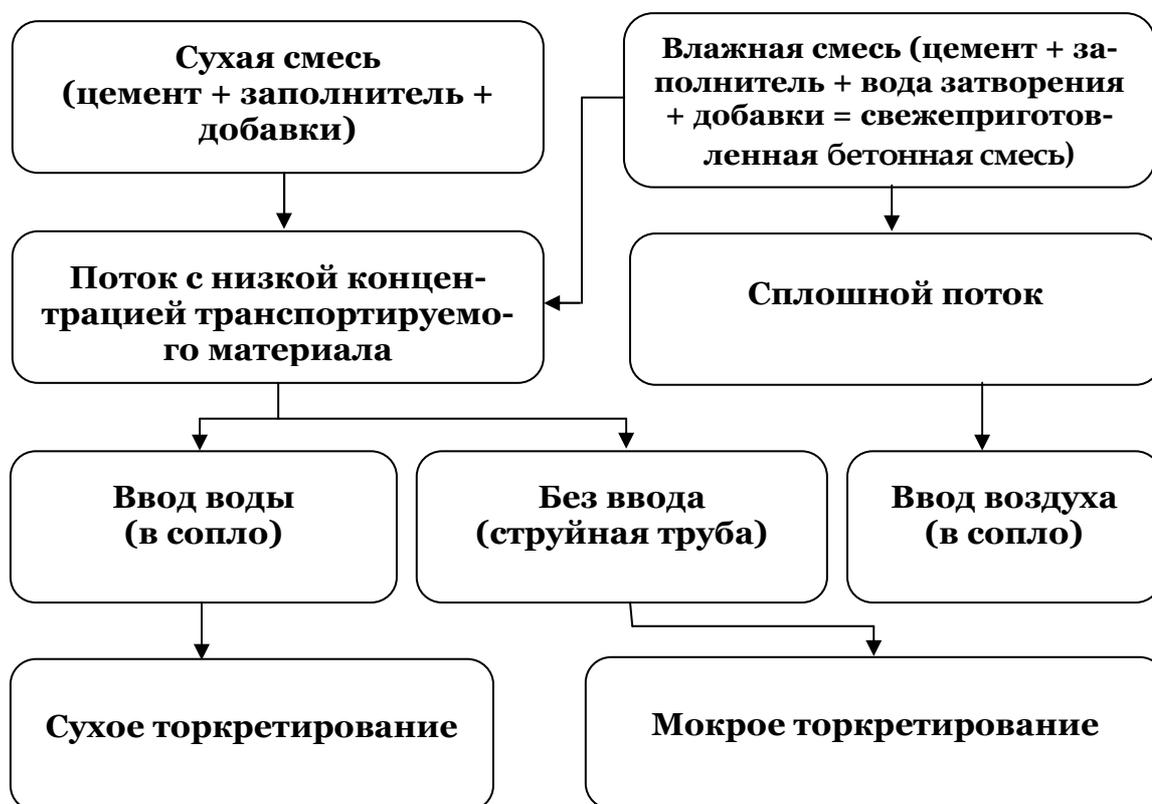


Рис. 5.20. Схема различных технологий торкрет-бетона: 1 – исходные сырьевые смеси; 2 – вид транспортировки; 3 – ввод в сопло; 4 – способ торкретирования

Существует еще один метод усиления – *набрызг-бетон*. Бетон способом набрызга наносится на вертикальные, наклонные и горизонтальные поверхности, подготовленные для усиления.

Бетонирование, торкретирование, набрызг целесообразно выполнять при положительных температурах. При отрицательных температурах бетон усиления прогревается. Надежное сцепление в контактных швах может быть гарантировано при температуре в зоне контакта не ниже 2 °С.

Монтажные работы [12]. Выполняются в соответствии со [25] и ППР. Монтажные элементы усиления оснащаются:

- устройствами и приспособлениями для рихтовки и выверки;
- устройствами для включения конструкций усиления в работу.

Методы монтажа конструкций усиления:

- блочный;
- поэлементный.

Укрупнительная сборка элементов усиления должна быть произведена:

- на специальных площадках – при больших объемах;
- непосредственно на месте – при малых объемах.

Конструкции и элементы усиления включаются в работу преимущественно механическим способом. Стержневые элементы натягиваются:

- динамометрическими ключами;
- стержневыми домкратами.

Железобетонные конструкции включаются в работу с помощью клиньев, зачеканкой зазоров жестким цементным раствором или раствором с использованием напрягающегося цемента.

5.4. Технология производства работ по усилению отдельных элементов, конструкций зданий и сооружений

Все работы по усилению разделяются на подготовительные и основные. К подготовительным работам условно можно отнести работы по устройству вспомогательных, поддерживающих и защитных конструкций, подготовку поверхности конструкции для усиления. Для подготовки поверхности выполняются следующие операции: снятие защитного слоя бетона, удаление слабопрочного бетона, очистка арматуры от коррозии, обдувка сжатым воздухом и увлажнение поверхности.

К основным работам относятся: установка арматуры и опалубки; укладка и уплотнение бетонной смеси; уход за бетоном и разборка опалубки.

Учитывая большое многообразие конструктивных способов усиления, приведем отдельные примеры наиболее часто встречающихся случаев усиления колонн, ригелей и подкрановых балок, плит перекрытия и покрытия.

Усиление колонн в основном производится [12], [10]:

- железобетонными обоймами;
- стальными обоймами;
- преднапряженными распорками.

Усиление колонн железобетонными обоймами (рис. 5.21 – 5.23).

Бетонирование обойм выполняется в основном с использованием щитовой опалубки (см. рис. 5.21). Опалубочные щиты крепятся:

- непосредственно на жесткой арматуре или выносных инвентарных стойках кондукторах, жестко соединяемых с усиливаемой колонной при помощи хомутов, (см. рис. 5.22);
- если арматура гибкая, то щиты крепятся к «воротникам» из стальной стали (см. рис. 5.23). Шаг «воротников» принимается равным высоте щитов опалубки. «Воротники» крепятся к существующей арматуре планками из стали толщиной, равной 6...8 мм, шириной 100мм.

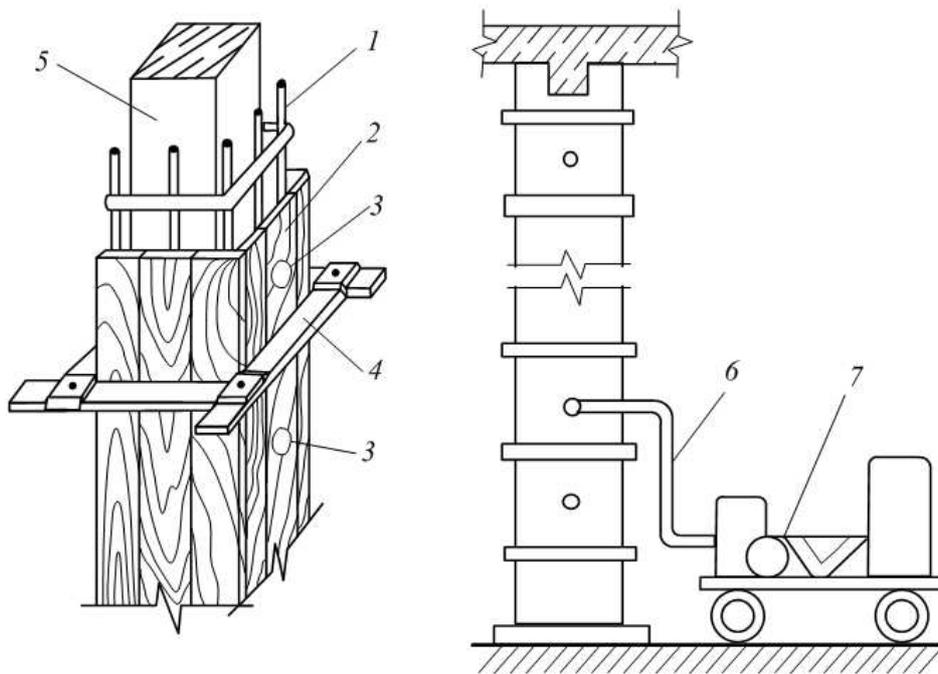


Рис. 5.21. Усиление железобетонной обоймой с использованием щитовой опалубки:

- 1 – арматурный каркас; 2 – щитовая опалубка; 3 – отверстия для инъекций;
- 4 – металлический хомут; 5 – колонна; 6 – инъекционная трубка;
- 7 – передвижная инъекционная установка

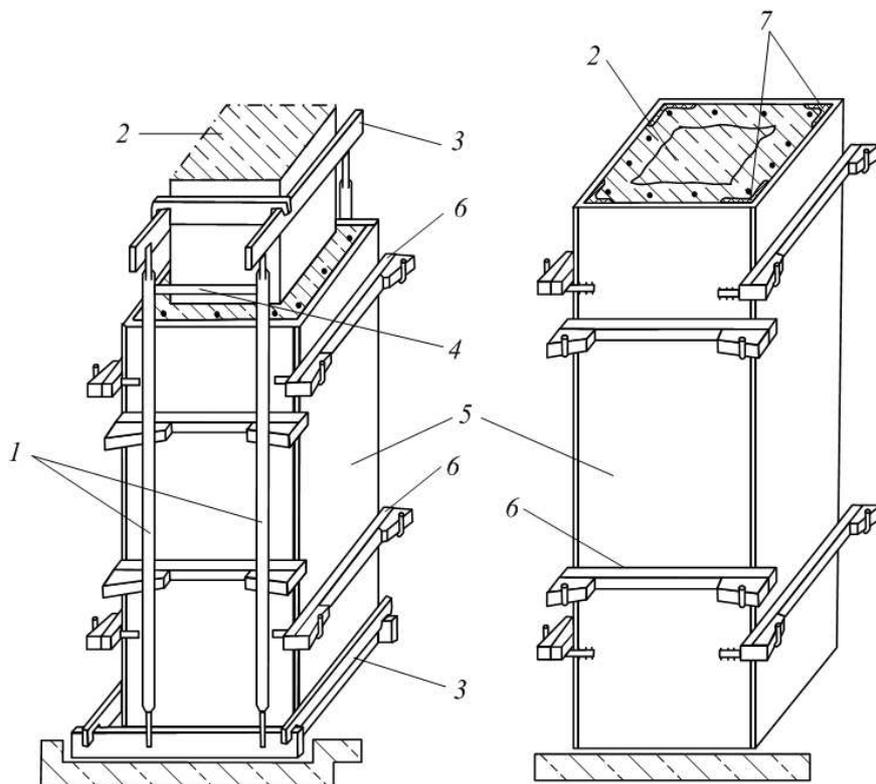


Рис. 5.22. Крепление щитов опалубки: *а* – на высоких инвентарных стойках; *б* – на жесткой арматуре; 1 – стойка; 2 – колонна; 3 – схватка; 4 – ригель; 5 – щитовая опалубка; 6 – брус для крепления щитов; 7 – жесткая угловая арматура

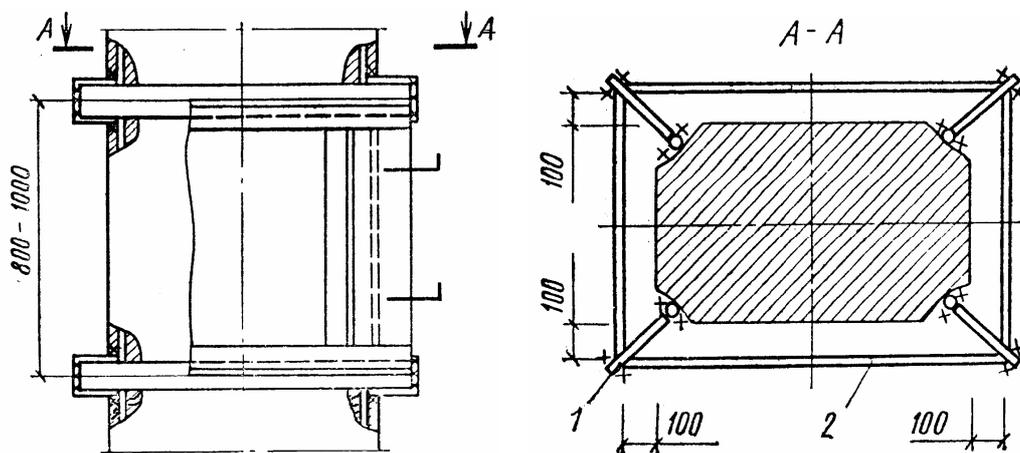


Рис. 5.23. Усиление железобетонной обоймой с использованием щитовой опалубки с креплением к «воротникам»: 1 – пластина; 2 – планка «воротника»

Общая технологическая последовательность производства работ при усилении железобетонными обоймами следующая [12]:

- разгружается колонна (при необходимости);
- устанавливаются леса или инвентарные подмости;

- вскрывается колонна верхнего обреза фундамента (или плиты);
- удаляется поврежденный слабопрочный слой бетона колонны;
- обрабатывается поверхность бетона для создания большей площади контакта;
- устанавливается дополнительная арматура;
- при необходимости оголяется существующая арматура и к ней осуществляется крепление дополнительной;
- устанавливаются хомуты;
- обеспыливается поверхность колонны, затем увлажняется;
- устанавливаются щиты опалубки (ярусами);
- укладывается и уплотняется бетонная смесь слоями высотой 200...300 мм;
- осуществляется уход за бетоном;
- демонтируется опалубка;
- демонтируются леса, разбираются подмости.

Усиление колонн стальными обоймами (рис. 5.24).

Металлические обоймы состоят из стоек, соединительных планок, опорных подкладок (рис. 5.24).

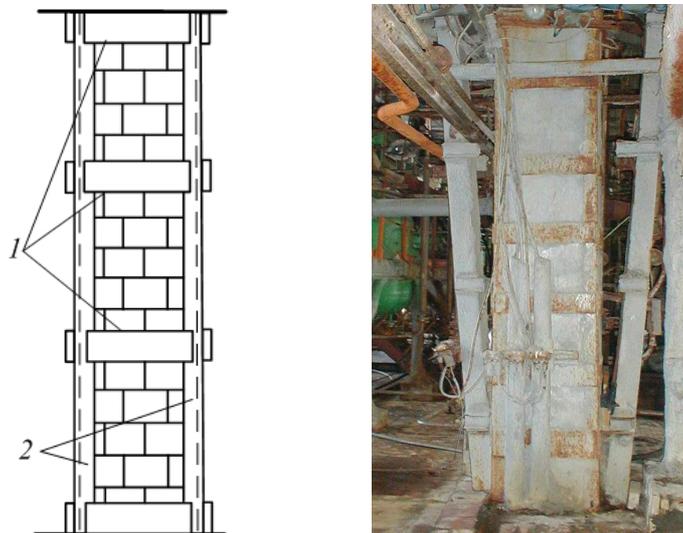


Рис. 5.24. Усиление колонн стальными обоймами:

1 – стойки из стальных уголков; 2 – накладки из полосовой стали

Эффект усиления колонн достигается после монтажа и сварки соединительных планок. Необходимо добиваться совместной работы стальной обоймы и колонны. Для этого в ряде случаев планки нагреваются до 120 °С и затем привариваются к вертикальным уголкам с последующим

торкретированием или оштукатуриванием. При отсутствии подогрева возможно заполнение зазоров между колонной и соединительными планками жесткими растворами или растворами на расширяющихся цементах.

Усиление преднапрягаемыми распорками (рис. 5.25) .

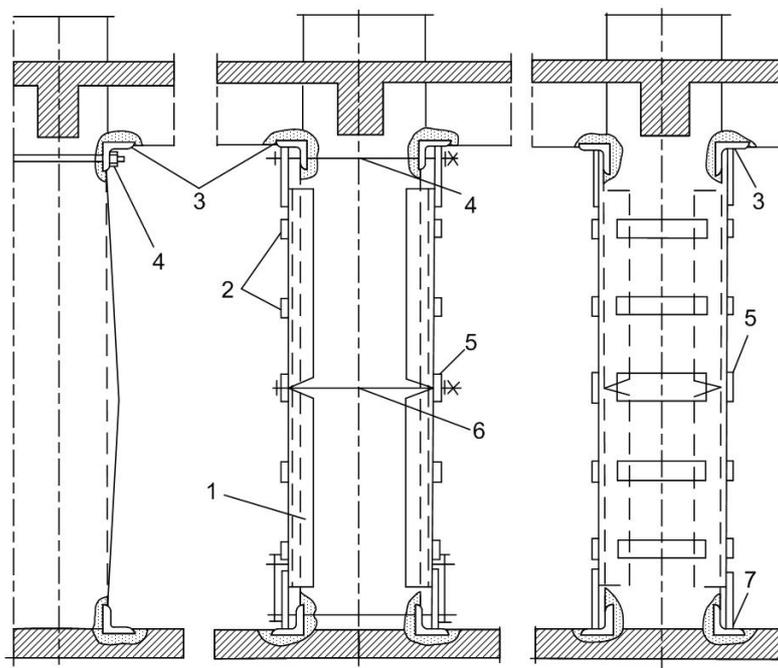


Рис. 5.25. Усиление преднапряженными распорками: 1 – распорка; 2 – соединительные планки; 3 – верхний опорный уголок; 4 – монтажная шпилька; 5 – центральная планка; 6 – стяжной болт; 7 – нижний опорный уголок

Общая технологическая последовательность работ [12]:

- производится разгрузка конструкции при необходимости;
- устанавливаются инвентарные подмости;
- вокруг низа колонны разбирается пол и удаляется слабопрочный бетон колонны, подколонника или монолитной плиты перекрытия;
- обрабатывается бетонируемая поверхность ригелей и колонн в местах их соединения;
- на цементно-песчаном растворе устанавливаются уголки;
- выравнивается заподлицо поверхность колонн с уголками;
- выполняется выгиб распорок (стоек);
- при наборе раствора прочности 70 % от проектной устанавливаются металлические распорки;
- рихтуются распорки и создаются монтажные усилия путем закручивания гаек стяжного болта;
- осуществляется приварка соединительных планок (от середины к концам).

Ригеля и подкрановые балки (рис. 5.26).

В общем случае при усилении ригелей и подкрановых балок обетонированием используется [12]:

- подвесная опалубка;
- неразъемные блок-формы.

Возможна следующая последовательность работ: сначала усиление сжатой зоны, затем – растянутой.

Последовательность работ по усилению сжатой зоны:

- устанавливаются подмости;
- демонтируются крановые пути;
- удаляются остатки свесов полок, подливка и частично бетон защитного слоя;
- выполняется подготовка бетонной поверхности;
- устанавливается краном металлическая обойма усиления верхнего пояса;
- укладывается и уплотняется бетонная мелкозернистая смесь через «окна» в верхнем месте обоймы;
- проводится монтажное натяжение в тяжах.

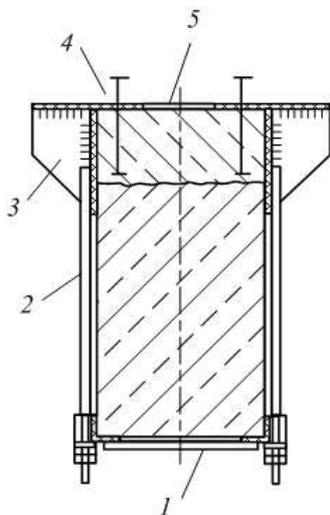


Рис. 5.26. Усиление стальной обоймой сжатой зоны подкрановой балки: 1 – пластина; 2 – стяжные болты; 3 – несъемная опалубка сжатой зоны; 4 – установочные болты; 5 – отверстие для подачи бетона

Общая последовательность основных работ при усилении растянутой зоны (рис. 5.27) [12]:

- оголяется и очищается арматура;
- устанавливается и приваривается дополнительная арматура;
- монтируется навесная блок-форма с навесными вибраторами и закрепляется на усиливаемой конструкции;

- укладывается сбоку бетонная смесь в уширение блок-формы;
- уплотнение и распределение смеси производится периодическим включением вибраторов.

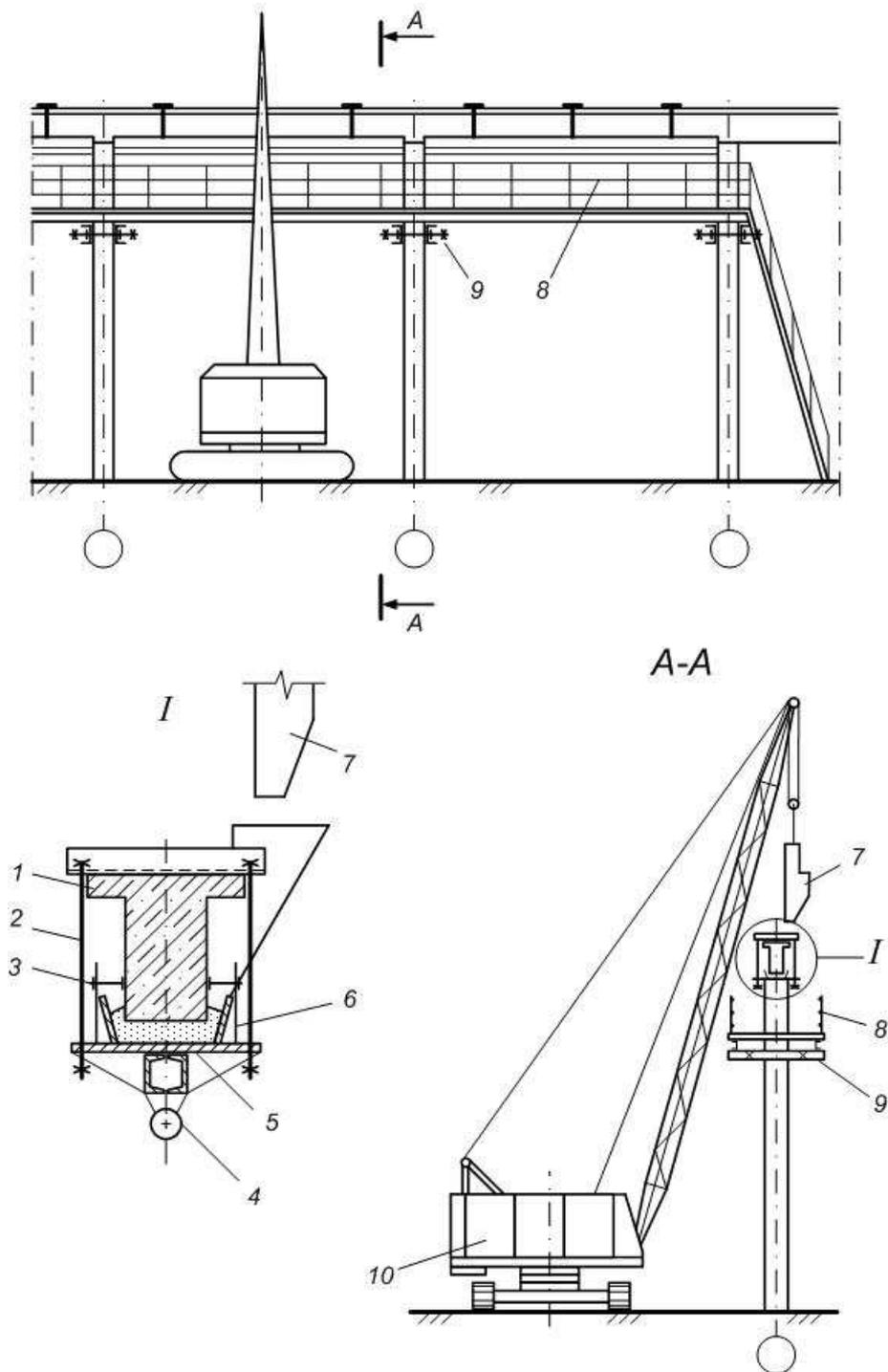


Рис. 5.27. Усиление подкрановой балки с креплением рабочих площадок на металлических консолях: 1 – усиливаемая балка; 2 – подвеска; 3 – прижимной винт; 4 – вибратор; 5 – блок-форма; 6 – бетон усиления; 7 – бадья для бетона; 8 – рабочая площадка с ограждением; 9 – металлическая консоль; 10 – монтажный кран

При усилении подкрановых балок в качестве средств подмащивания рационально использовать рабочие площадки с ограждением, устанавливаемые на металлических консолях, которые жестко закреплены на колоннах (см. рис. 5.27).

Существует большое количество методов усиления ригелей и подкрановых балок увеличением размеров поперечного сечения [10]. Однако усиление стальными затяжками является более рациональным с позиции расхода материалов, уменьшения трудоемкости работ, повышения технологической культуры производства. Крепление затяжки в основном осуществляется:

- к дополнительной металлической балке;
- упорам обойм колонн;
- обойме полки подкрановой балки (рис. 5.28).

Краткая последовательность усиления затяжками [12]:

- обрабатывается поверхность колонн вышележащего этажа;
- устанавливаются элементы крепления затяжки (например, устанавливают полуобоймы на колоннах, производится сварка полуобойм);
- зазоры между приваренными элементами усиления колонн или балками заполняются мелкозернистым бетоном;
- монтируются затяжки. При этом прочность мелкозернистого бетона должна быть не ниже $C^{12}/_{15}$.

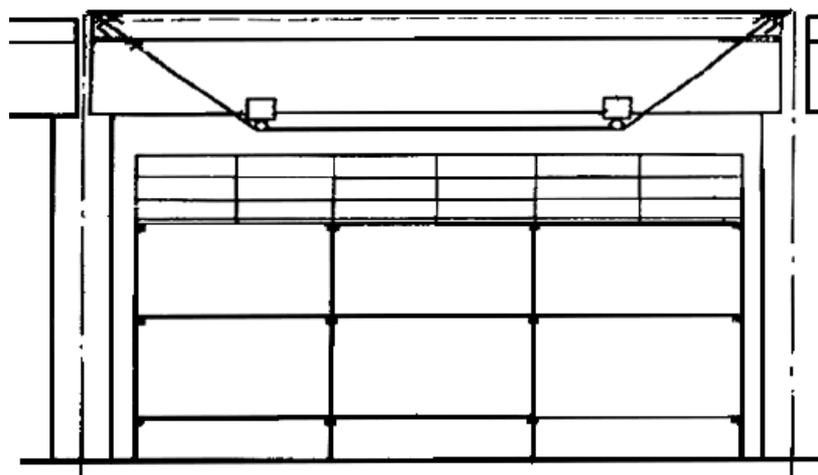


Рис. 5.28. Усиление подкрановой балки затяжкой

Плиты перекрытия (рис. 5.29, 5.30).

Усиление производится как сжатой, так и растянутой зоны [12].

Общая последовательность при наращивании сжатой зоны (см. рис. 5.29):

- в шахматном порядке просверливаются сквозные отверстия для шпонок;
- подготавливается контактная поверхность;
- устанавливается арматурная сетка усиления;
- бетонируется плита (по маячным рейкам);
- производится уход за бетоном.

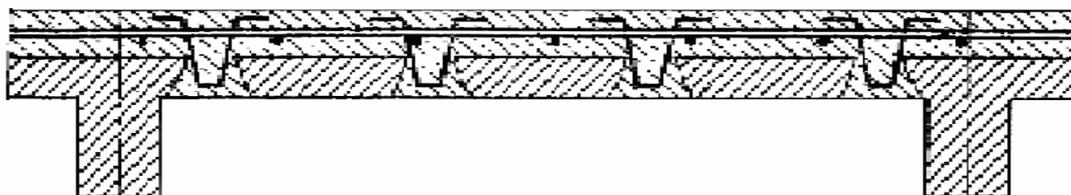


Рис. 5.29. Усиление сжатой зоны плиты наращиванием

Общая последовательность при наращивании растянутой зоны (см. рис. 5.30):

- вырубается поперечные борозды до существующей арматуры;
- обрабатывается контактная поверхность бетона;
- очищается существующая арматура;
- устанавливается дополнительная арматура и приваривается к существующей;
- устраивается дополнительный слой бетона (торкретированием).

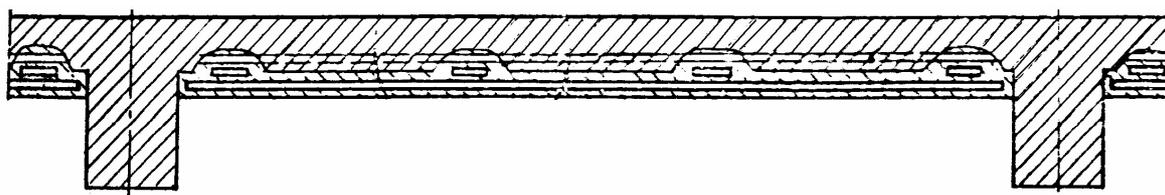


Рис. 5.30. Усиление растянутой зоны плиты наращиванием

Вопросы для самоконтроля

1. Нормативные документы, используемые при производстве работ по усилению железобетонных конструкций.
2. Способы усиления железобетонных конструкций.
3. Конструктивно-технологические особенности усиления железобетонных конструкций.

4. Способы определения толщины элементов усиления.
5. Технологические требования, предъявляемые к конструкциям усиления.
6. Основные требования к материалам при усилении наращиванием.
7. Принципиальная схема производства работ при усилении наращиванием.
8. Сущность разгрузки конструкций при производстве работ по усилению.
9. Подготовительные мероприятия. Проводимые до усиления конструкции.
10. Принципы обеспечения сцепления в контактном шве.
11. Арматурные и опалубочные работы при реконструкции.
12. Виды опалубок, используемых при реконструкции.
13. Сущность использования несъемной опалубки при реконструкции.
14. Принципы бетонирования усиливаемых конструкций.
15. Приведите схемы подачи бетонной смеси при усилении железобетонных конструкций.
16. Способы уплотнения бетонной смеси при реконструкции.
17. Использование торкретирования и набрызг-бетона при производстве работ по реконструкции.
18. Выполнение монтажных работ при реконструкции.
19. Последовательность производства работ при усилении конструкций железобетонными обоймами.
20. Схемы крепления щитов опалубки при усилении колонн железобетонными обоймами.
21. Последовательность производства работ при усилении колонн стальными обоймами
22. Последовательность производства работ при усилении ригелей и подкрановых балок наращиванием.
23. Последовательность производства работ при усилении ригелей и подкрановых балок стальными затяжками.
24. Последовательность производства работ при усилении плит перекрытий наращиванием.

Тема 6. СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ УСИЛЕНИИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

6.1. Методы усиления каменных конструкций

Усиление каменных конструкций осуществляется в соответствии с рабочей документацией и ППР с соблюдением нормативных документов:

- по ремонту, реконструкции и реставрации жилых и общественных зданий и сооружений – [21];
- проектированию – [23];
- производству работ и приемке монолитных железобетонных и стальных конструкций – [25];
- организации строительства – [24];
- безопасности труда – [26], [27].

Производство работ по усилению каменных конструкций реконструируемых зданий производится в соответствии с рабочими чертежами и проектом производства работ.

Главное условие проведения реконструкции – максимальное сокращение продолжительности производства работ.

Основные методы усиления [12]:

- обоймы;
- бандажи;
- инъекция в кладку растворов;
- прикладка стен или набетонка с одной или двух сторон стен;
- перекладка стен и столбов;
- напрягаемые стальные тяжи и пояса.

Обоймы устраиваются аналогично, как и при усилении железобетонных конструкций. В практике усиления используются железобетонные, растворные и стальные обоймы.

При местном повреждении кладки стен, столбов, пилястр (небольшой длины вертикальные, косые трещины, сколы кладок) применяются бандажи из полосовой стали.

Монолитность и несущую способность поврежденных трещинами каменных конструкций восстанавливаются путем инъекции, нагнетания в кладку под давлением до 0,6 МПа цементных, цементно-полимерных, полимерных растворов. Нагнетание растворов осуществляется ручными или механическими насосами.

Стальные тяжи включают в себя отдельные стержни или профильную сталь, которые соединяются стальными муфтами или накладками. Устанавливаются тяжи в многоэтажных зданиях и сооружениях в уровне верха перекрытия, в одноэтажных зданиях и сооружениях – по осям балок и ферм.

Существует несколько способов определения толщины элементов усиления:

- по расчету;
- конструктивным соображениям;
- технологическим требованиям.

Конструкции усиления для каменных зданий и сооружений должны отвечать тем же технологическим требованиям, что и железобетонные конструкции, а именно:

- обеспечивать простоту устройства;
- быть унифицированными в пределах реконструируемого объекта;
- допускать подгонку по месту;
- размеры и масса конструкций усиления должны соответствовать имеющимся механизмам;
- обеспечивать членение работ на ряд параллельных процессов для сокращения сроков строительства.

6.2. Основные требования к материалам, используемым для усиления каменных конструкций

Арматурная сталь. Для усиления применяют в основном арматурную сталь S240, S400, S500. Для металлических конструкций усиления чаще всего применяют профильную прокатную сталь [12].

Бетоны и растворы, кирпичи и камни. Для заделки гнезд, щелей, зазоров применяется цементный раствор марки не ниже 100 и мелкозернистый бетон класса не ниже $C16/20$, возможно использование полимеррастворов.

Вяжущим для бетонов в основном является портландцемент активностью не ниже 400. Это классический вариант. В зависимости от условий (кратчайшие сроки, аварийная ситуация и др.) возможно использование других специальных цементов. В общем случае вяжущее применяется такое же, как и для усиления железобетонных конструкций [12].

Заполнители. Заполнители для бетона усиления применяются такие же, как и для железобетонных конструкций.

Максимальная крупность заполнителя для бетонов должна отвечать требованиям:

- при уплотнении бетонных смесей вибрированием не должна превышать 20 мм, за исключением массивных обойм, но не более 1/5 толщины обоймы;
- при нанесении набрызгом – 20 мм, но не более половины толщины бетонируемой конструкции;
- при торкретировании 8...10 мм в зависимости от паспортных данных цемент-пушек;
- при заливке мелкозернистым бетоном полостей толщиной до 50 мм – не более 5 мм, высотой более 50...10 мм;
- в густоармированных набетонках, обоймах крупность заполнителя не должна превышать 2/3 расстояния между арматурными стержнями.

Песок для бетонов быть чистым и сухим.

Основными требованиями к бетонной смеси и бетону такие же, как и для усиления железобетонных конструкций [12].

Железобетонная обойма выполняется из бетона $C^{12/15}$ и выше. Класс бетона обоймы должен быть больше марки кирпича. Толщина обоймы принимается по расчету и в практике усилением для большинства случаев варьируется от 4 до 12 см.

Усиление каменных конструкций железобетонными обоймами следует выполнять с соблюдением следующих общих правил [12]:

- следует применять разборно-переставную опалубку, щиты опалубки закреплять жестко между собой, при этом обязательно обеспечить неизменяемость конструкции в целом;
- бетонную смесь укладывать ровными слоями и уплотнять, не допуская повреждения монолитности усиливаемого участка кладки;
- распалубку обойм производить после достижения бетоном 50 % проектной прочности

Растворная обойма наносится вручную слоями 2-3 см цементным раствором М75 или М100 с помощью растворонасоса или торкретированием.

Стальная обойма выполняется из профильной, полосовой стали и круглых стержней.

При усилении каменных конструкций стальными обоями (уголками с хомутами) установку металлических уголков следует выполнять одним из следующих способов:

– первый – на усиливаемый элемент в местах установки уголков обоймы наносится слой цементного раствора марки не ниже М100. Затем устанавливаются уголки с хомутами и создают в хомутах предварительное натяжение усилием 10...15 кН;

– второй – уголки устанавливаются без раствора с зазором 15...20 мм, зафиксированным стальными или деревянными клиньями, создают в хомутах натяжение усилием 10...15 кН. Зазор зачеканивают жестким раствором, удаляют клинья и производят полное натяжение хомутов до 30...40 кН.

Для защиты от коррозии обойму оштукатуривают цементным раствором М50...М100 толщиной 2...3 см по металлической сетке.

Наращивание (намоноличивание) выполняется с помощью бетона классов $C \frac{8}{10} \dots C \frac{12}{15}$, для арматурных сеток применяются стержни диаметром 4...12 мм. Толщина бетона намоноличивания – 4...12 см. Для обеспечения совместной работы бетон намоноличивания должен иметь конструктивную связь с основной кладкой. Связь осуществляется шпонками, штырями, сквозными стержнями, усами и т.д.

Прикладка стен. Прикладка выполняется из тех же материалов, что и основная кладка. Толщина прикладки – 12...38 см. Для обеспечения совместной работы с основной кладкой выполняются перевязка, шпонки, штыри, сквозные стержни, усы, расчистка швов, насечка поверхности кладки и т.д.

Перекладка и прикладка. Для кладки новых столбов и простенков при реконструкции применяют каменные материалы повышенной прочности М100 и выше на цементном растворе М 50...М100. Замену простенков и столбов новой кладкой следует начинать с постановки временных креплений и демонтажа оконных заполнений в соответствии с рабочими чертежами и проектом производства работ. Временные крепления выполняются в виде деревянных или металлических стоек на клиньях. При перекладке простенков производится частичная или полная закладка проемов по обе стороны простенка. Временные крепления разбирают при достижении раствором новой кладки 50 % проектной прочности.

Новую кладку простенка необходимо выполнять тщательно, с плотным осаживанием кирпича для получения тонкого шва.

Производство работ проводится с устройством временных креплений.

Облицовка (новая кладка) выполняется из тех же материалов, что и старая кладка или более прочных материалов на растворе М50...М100.

При усилении *тяжами* штрабы заделываются цементным раствором марки М100 и выше.

Инъецирование. Используются растворы цементный, цементно-песчаный, цементно-полимерный и полимерный. Составы растворов уточняются в зависимости от влажности и сорбционных свойств усиливаемой кладки.

Зачеканка трещин в основном выполняется не ниже М100. При разломах в кладке трещины шириной более 5мм раскрытия закладываются кирпичом с перевязкой и без на растворе М50...М100 или заделываются бетоном на легких заполнителях.

Усиление стальными тяжами. Для тяжей используется профильная сталь, стержневая арматура, натяжные устройства (гайки, муфты). Вырубленные штрабы заполняются раствором марки М100 и выше.

При усилении *каменных стен стальными предварительно напряженными тяжами* точное усилие натяжения тяжей следует контролировать при помощи динамометрического ключа или измерением деформаций индикатором часового типа с ценой деления 0,001 мм.

При установке тяжей в зимнее время в неотапливаемых помещениях необходимо летом подтянуть тяжи с учетом перепада температур. Напряжение осуществляется термонагревом или механическим способом. Усилие натяжения должно составлять 30...50 кН [12].

6.3. Технология производства работ по усилению отдельных элементов, конструкций и сооружений

В общем случае работы по усилению каменных конструкций выполняются в такой же последовательности, что и по усилению железобетонных конструкций [12]:

- 1) разгрузка усиливаемой конструкции;
- 2) подготовка поверхности конструкции до усиления;
- 3) обеспечение сцепления;
- 4) соединение арматуры;
- 5) опалубочные работы;
- 6) бетонирование;
- 7) включение конструкции в работу.

Перед усилением каменных конструкций следует подготовить поверхность: произвести визуальный осмотр и простукивание кладки мо-

лотком, очистить поверхность кладки от грязи и старой штукатурки, удалить частично разрушенную (размороженную) кладку.

Технология усиления столбов и простенков обоями, пилястр рубашками, стен одно- и двухсторонним наращиванием аналогично технологии работ по усилению железобетонных конструкций данными способами (рис. 6.1) [12].

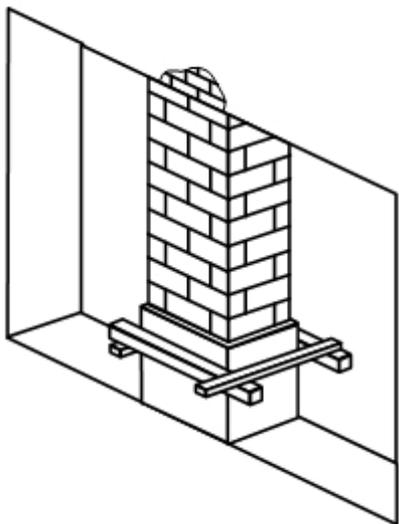


Рис. 6.1. Устройство опалубки при усилении кирпичного простенка железобетонной обоймой

Усиление каменных конструкций железобетонными или армированными растворными обоями следует выполнять с соблюдением следующих требований: армирование выполнять вязанными каркасами; каркасы усиления должны фиксироваться в проектом положении при помощи скоб или крюков, забиваемых в швы кладки с шагом 0,8...1,0 м в шахматном порядке.

Для опалубки в практике усиления чаще всего используют разборно-переставную опалубку, хотя в зависимости от метода усиления возможно использование и других видов опалубок. Щиты опалубки должны быть соединены жестко между собой и обеспечивать плотность и неизменяемость конструкции в целом. Бетонную смесь укладывают ровными слоями и уплотняют вибратором, не допуская повреждения монолитности усиливаемого участка кладки. Бетонная смесь должна иметь осадку конуса 5...6 см, фракция щебня – не более 20 мм. Распалубка обойм производится после достижения бетоном 50 % проектной прочности.

При усилении каменных стен стальными полосами при наличии штукатурного слоя в нем выполняется горизонтальные штрабы глубиной, равной толщине штукатурного слоя, и шириной, равной ширине металлической полосы (20 мм). Усиление кирпичного столба стальной напрягаемой обоймой показывается на рис. 6.2.

В общем случае технология усиления стен, простенков, столбов и пилястр бандажами следующая [12]:

- устройство лесов, подмостей;
- разгрузка каменной конструкции;
- подготовка поверхности конструкции;
- установка одиночных стальных хомутов из полосовой стали;
- стягивание хомутов;

- сварка;
- инъекция раствора под давлением в кладку;
- демонтаж лесов, помостов.

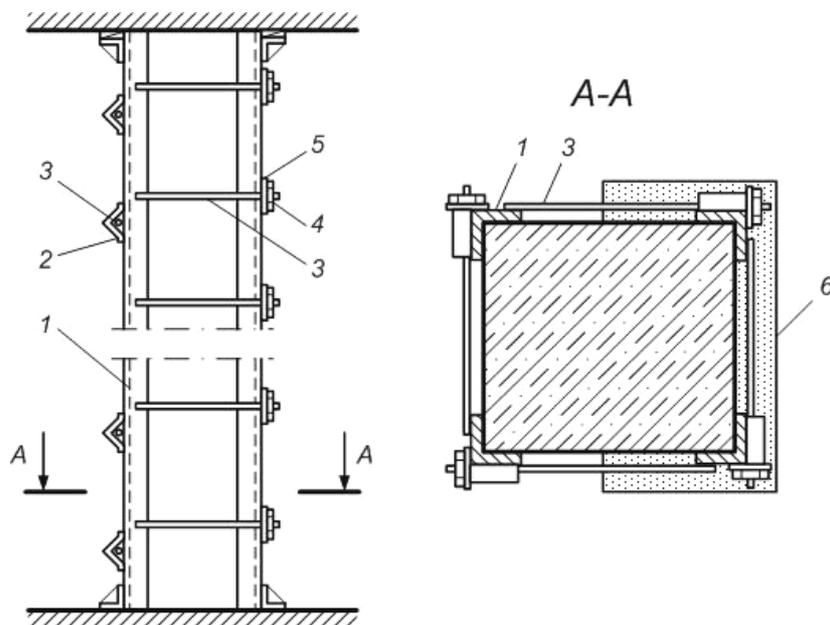
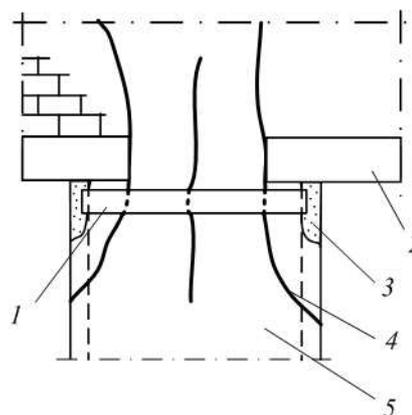


Рис. 6.2. Усиление кирпичного столба стальной напрягаемой обоймой:
 1 – уголки; 2 – отрезок уголка; 3 – поперечный стержень; 4 – гайка;
 5 – шайба; 6 – штукатурный слой

Местное усиление простенка бандажами приводится на рис. 6.3.

Рис. 6.3. Усиление простенка бандажом:
 1 – хомут из полосовой стали; 2 – железобетонная перемычка; 3 – цементный раствор;
 4 – трещина; 5 – усиливаемый простенок



При производстве работ по инъектированию определяется область выполнения данного вида работ в зависимости от ширины раскрытия трещин [12]:

- трещины шириной раскрытия до 4мм – выполняется нагнетание раствора под давлением с помощью инъекционной установки;
- трещины шириной раскрытия более 4мм – выполняется заделка раствором с помощью пневмонагнетателя или растворонасоса;

– трещины шириной раскрытия более 5см (разломы) закладывают кирпичом с перевязкой или без перевязки, при этом марка кирпича, используемого для закладки разлома, принимается не ниже, чем в самой кирпичной конструкции, а раствор М50...М100 или заделывают бетоном на легких заполнителях.

Инъектирование растворов осуществляется ручными и механическими насосами. Установка для инъекции цементно-водной эмульсии включает в себя:

- растворомешалку с емкостями для приготовления и хранения готового раствора;
- насос для нагнетания раствора;
- соединительные шланги;
- регулировочный щтуцер с накладной гайкой (с помощью которого напорный шланг от насоса соединяется с инъекционной трубкой, заделанной в кладку).

Усиление каменных конструкций методом инъекций в зависимости от степени повреждений или требуемого повышения несущей способности конструкций выполняется на цементно-песчаных, беспесчаных или цементно-полимерных растворах. Для цементных и цементно-полимерных растворов применяется портландцемент активностью 400 или 500 с тонкостью помола не менее 2400 см³/г. Цементное тесто должно быть нормальной густоты в пределах 20...25 %.

При изготовлении инъекционного раствора необходимо производить контроль его вязкости и водоотделения. Вязкость определяют вискозиметром ВЗ-4. Она должна быть для цементных растворов 13...17 с, для эпоксидных – 3...4 мин. Водоотделение, определяемое выдержкой раствора в течение 3 ч, не должно превышать 5 % от общего объема пробы растворной смеси.

Последовательность работ по усилению стен, простенков, столбов и пилястр инъектированием следующая (рис. 6.4) [12]:

- 1) размечаются (через 50...100см) и сверлятся скважины на глубину 10...30 см (но не более 1/2 толщины конструкции);
- 2) заделываются на цементном растворе или эпоксидном клее инъекционные трубки;
- 3) крупные трещины расчищаются, продуваются сжатым воздухом и заделываются цементным раствором, мелкие – затираются. Такая операция предотвращает затекание инъекционного раствора;
- 4) инъекционные трубки соединяются шлангом с насосом;

- 5) трещины промываются водой под давлением;
- 6) нагнетается раствор. Сначала через трубки нижнего яруса (до вытекания раствора из трубок вышележащего яруса). Работы ведутся снизу вверх;
- 7) давление снижают до нуля. Насос подсоединяется к инъекторам верхнего яруса и процесс повторяется.

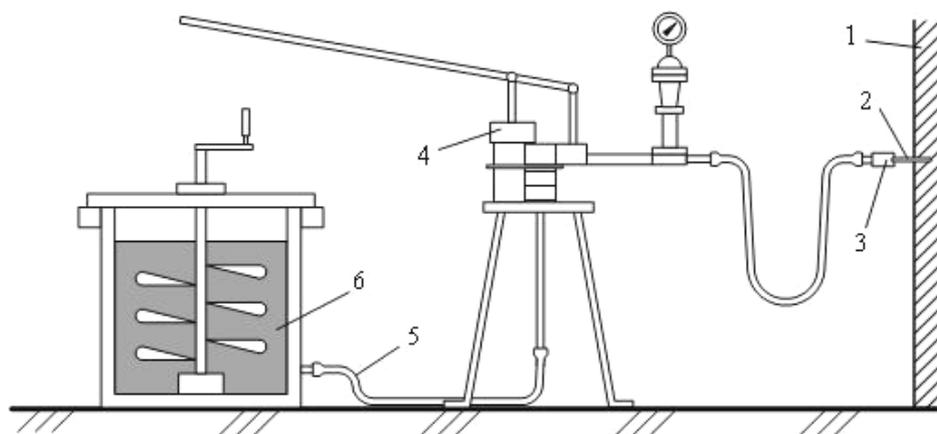


Рис. 6.4. Усиление инъекцированием цементно-водной эмульсии:
 1 – усиливаемая стена; 2 – инъектор, заделанный в стену на растворе;
 3 – нипель; 4 – гидравлический насос; 5 – шланг; 6 – растворомешалка

Основные скважины под анкера располагаются в шахматном порядке с шагом 50...100 см при ширине раскрытия трещин 0,3...1 мм и 100...200 см – при раскрытии трещин 3 мм и более. В местах концентрации мелких трещин следует располагать дополнительные скважины. Скважины сверлятся на глубину 10...30 см, но не более 1/2 толщины стены.

Производство работ по прикладке с одновременным наращиванием монолитным бетоном связано с увеличением поперечного сечения конструкции [12]. Толщина прикладок 12...38 см и более. Для обеспечения совместной работы старой кладки с новой выполняются следующие работы: перевязка камней, устройство шпонок, штырей, сквозных отверстий с установкой стержней. Полость между старой кладкой и возводимой прикладкой заполняется бетоном. Состав бетона уточняется в зависимости от ширины полости. Получается многослойная конструкция (состоящая из трех взаимосвязанных слоев). Таким образом, старая кладка и прикладка являются несъемной опалубкой для новой многослойной конструкции. Надежное соединение слоев обеспечивает дальнейшую нормальную эксплуатацию многослойной стены.

Общая технологическая последовательность производства работ по прикладке стен, столбов с помощью штырей следующая:

- 1) размечаются или сверлятся отверстия для штырей;
- 2) устанавливаются штыри и места креплений заделываются цементным раствором;
- 3) устраивается ряд новой кладки и т.д.

Производство работ по устройству наращивания монолитным бетоном стен, столбов осуществляется так же, как и для монолитных железобетонных конструкций. Отличительной особенностью является то, что производство работ по наращиванию ведется на высоту этажа. Работы проводятся послойным бетонированием или методом торкретирования.

При создании многослойной конструкции из камней и бетона необходимо обеспечить надежное соединение набетонки и старой каменной кладки (рис. 6.5), для этого:

- 1) производится предварительная расчистка горизонтальных и вертикальных швов кладки;
- 2) поверхность кладки стен насекается;
- 3) подготовленное основание кладки промывается водой;
- 4) сверлятся отверстия для стальных штырей;
- 5) устанавливаются штыри на цементном растворе М100 в швы кладки или отверстия, просверленные дрелью;
- 6) крепятся арматурные сетки к штырям (сваркой, вязкой арматуры).
- 7) выставляется опалубка (при послойном бетонировании);
- 8) производится послойное бетонирование с вибрированием или послойное торкретирование.

Перекладка выполняется в следующих случаях [12]:

- когда усиление обоями, инъекцией, и т.п. экономически и технически нецелесообразно (значительные повреждения, аварийное состояние конструкций);
- при надстройке и реконструкции объекта;
- при необходимости сохранения архитектурного облика здания.

Замена простенков и столбов выполняется поочередно, что связано с обеспечением устойчивости здания в целом. Разборка столбов и простенков выполняется только после устройства временных креплений. Замена простенков и столбов новой кладкой начинается с установки временных креплений и демонтажа оконных заполнений в соответствии с рабочими чертежами и проектом производства работ. Новая кладка простенка выполняется тщательно с плотным осаживанием кирпича для получения тонкого шва.

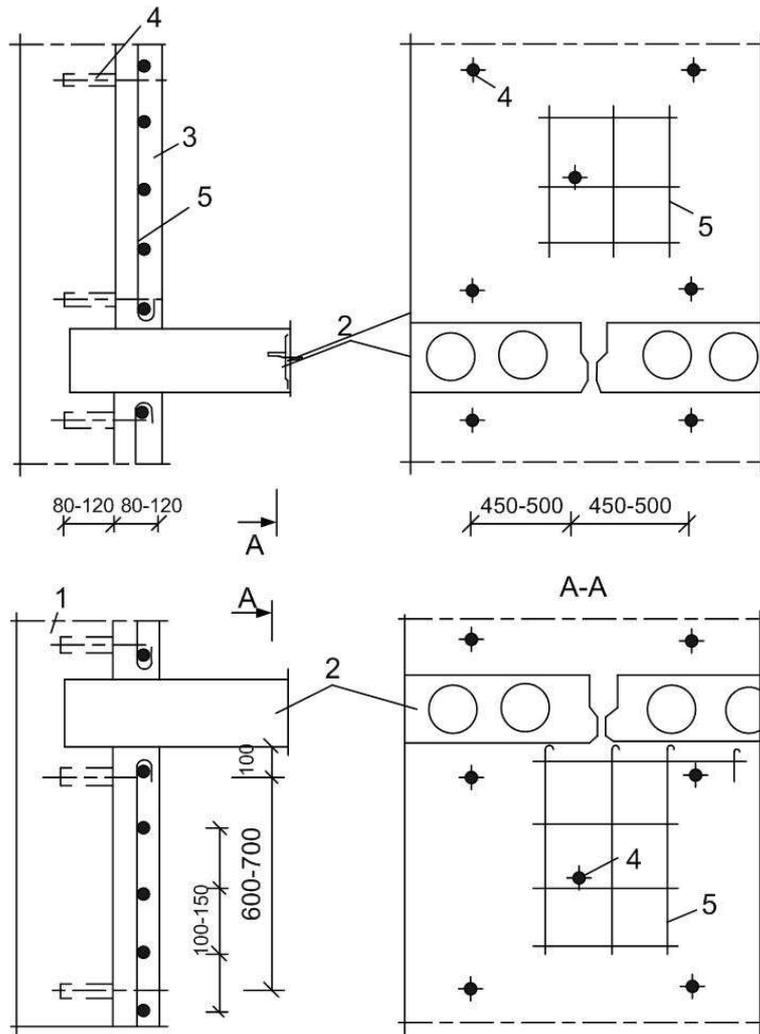


Рис. 6.5. Усиление набетонкой: 1 – усиливаемая стена; 2 – плиты перекрытия; 3 – набетонка; 4 – штыри; 5 – арматурная сетка

Временные крепления выполняются в виде металлических или деревянных стоек, которые для включения временной конструкции в работу подклинивают (рис. 6.6, 6.7, 6.8). Временные крепления устанавливаются в непосредственной близости от разбираемой конструкции. Для каменных конструкций временные крепления могут выполняться в виде частичной или полной временной закладки проемов по обе стороны простенка. Плотное прилегание новой кладки к старой обеспечивается следующим образом:

- верх новой кладки не доводят на 3...5 см до старой.
- производится тщательная зачеканка зазора плотным «сухим» цементным раствором М 100-150.
- временные крепления разбираются при достижении раствором новой кладки 50 % проектной прочности.

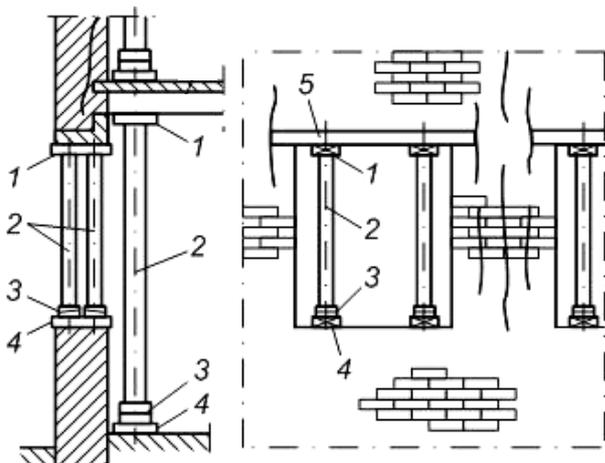


Рис. 6.6. Усиление перекладкой простенков с временными креплениями в виде стоек с подклинкой: 1 – подкладка; 2 – стойка; 3 – клинья; 4 – лежень; 5 – перемычка

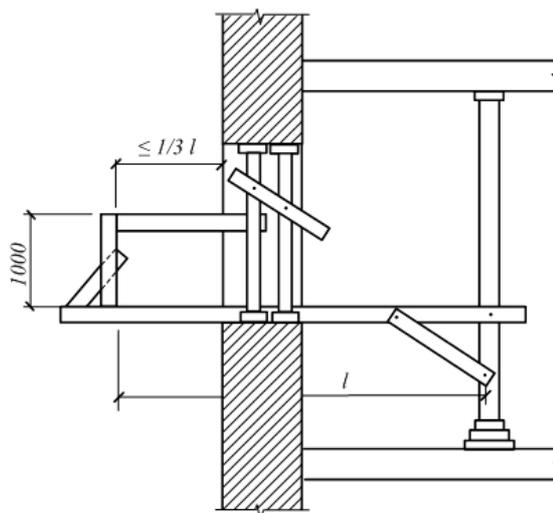


Рис. 6.7. Усиление перекладкой простенков с временными креплениями перемычек стойками с подклинкой и устройством выпускных лесов

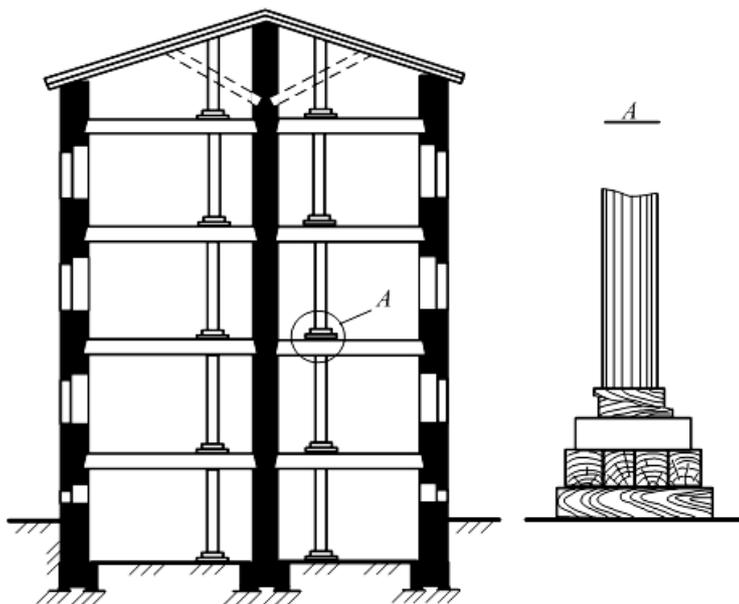


Рис. 6.8. Перекладка средней стены с установкой временных креплений

При перекладке обязателен контроль состояния стоек и подклинки. Использование пневматических молотков для разборки кладки поврежденных простенков не рекомендуется.

Для восстановления поверхностных слоев и облицовки стен выветрившиеся, размороженные, отслоившиеся слои кладки или облицовки удаляются и заменяются новыми, конструктивно связанными со старой клад-

кой. Выполняется новая облицовка из более прочной и морозостойкой кирпичной кладки.

Технология восстановления поверхностных слоев и облицовки стен следующая (рис. 6.9):

- удаляются выветрившиеся, размороженные и отслоившиеся слои кладки;
- обеспечивается совместная работа старой и новой кладок следующими способами:
 - перевязкой тычковых рядов при возможности;
 - установкой сеток, каркасов из стержней диаметром 3...4 мм;
 - установкой усов из проволоки, заделанной в горизонтальные швы новой кладки через 60...90 см (соблюдая кратность рядов);
- сверлятся отверстия и устаиваются штыри диаметром 5...8 мм для установки сеток, каркасов, усов с последующей заделкой на растворе М100;
- заполняется раствором шов между старой и новой кладками (облицовкой).

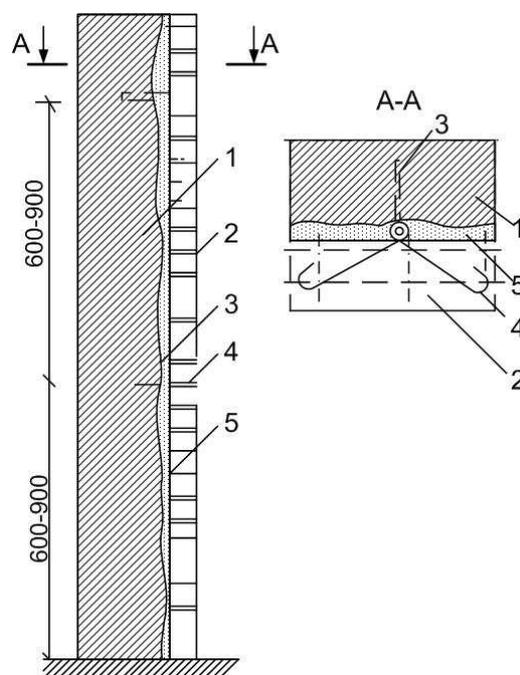


Рис. 6.9. Восстановление облицовки с креплением к старой кладке стальными усами: 1 – старая кладка; 2 – облицовка; 3 – штырь; 4 – усы или арматурные сетки; 5 – цементный раствор

Зачеканка трещин производится при ширине их раскрытия 3 мм и более. Технологическая последовательность заключается в следующем: производится расчистка трещины, продувание сжатым воздухом и промывание водой, затем – зачеканка цементным раствором М100 на глубину 2...4 см.

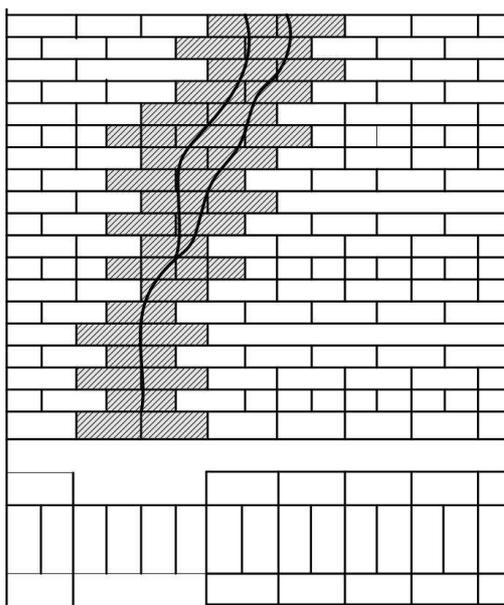


Рис. 6.10. Закладка разломов кирпичом

Закладка производится для крупных трещин (разломов) с раскрытием 5 см и более (рис. 6.10) [12]. При этом все работы выполняются в два этапа – разборка и расчистка кладки стены, заделка штрабы.

Разборка и расчистка кладки стены производится:

- при толщине стены более 250 мм, по длине трещины на глубину в полкирпича и ширину не менее одного кирпича;

- при толщине стены до 250 мм, на всю толщину;

Заделка штрабы производится:

- новым кирпичом на растворе М50...М100 в перевязку со старым или без нее;

- бетоном на легких заполнителях или раствором.

Такой вид работ выполняется, когда необходимо сохранить фасад здания.

Напрягаемые стальные тязи выполняются из стальных стержней или профильной стали (швеллер), располагаться могут как снаружи, так и внутри здания. Устройство тязей изменяет фасад здания, поэтому обычно тязи располагают в специально выполненных штрабах, которые впоследствии начеканивают раствором.

Тязи должны иметь натяжное устройство: муфты, гайки.

Натяжение тязей производится следующими способами:

- ручным способом с помощью ломика длиной 150 см с усилием 30...50 кН;

- термонагревом с помощью паяльных ламп или автогена.

При усилении каменных стен стальными предварительно напряженными тязями точное усилие натяжения контролируется при помощи динамометрического ключа или измерением деформаций индикатором часового типа с ценой деления 0,001 мм. В первом приближении контроль натяжения определяется простукиванием (напряженный издает звук высокого тона) [12].

При установке тязей в зимнее время в неотапливаемых помещениях их подтягивание производится летом с учетом перепада температур.

В многоэтажных зданиях тязи устанавливаются в уровне верха перекрытий, в одноэтажных – по осям ферм или балок.

Схемы расположения тязей приводятся на рис. 6.11.

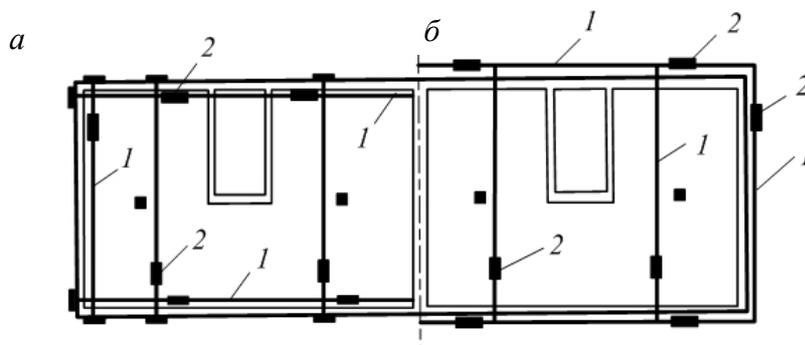


Рис. 6.11. Усиление стальными напрягаемыми тязями: *a* – расположение тязей внутри здания; *б* – расположение тязей снаружи здания;
1 – тязь; 2 – натяжная муфта

Устройство муфты стального напрягаемого тязя приведено на рис. 6.12.

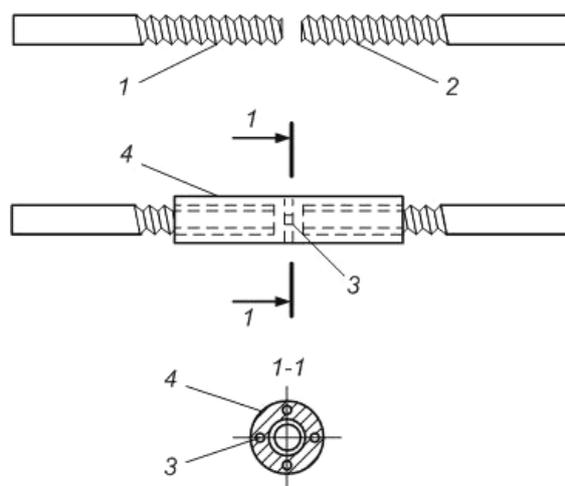


Рис. 6.12. Муфта стального напрягаемого тязя: 1 – тязь с левой резьбой; 2 – тязь с правой резьбой; 3 – отверстие для ломика; 4 – натяжная муфта

Общая последовательность работ:

- 1) размечаются и пробиваются штрабы на поверхности наружных стен сечением 70×70 мм;
- 2) пробиваются сквозные отверстия для пропуска внутренних тязей к наружным стенам;
- 3) производится монтаж и натяжение тязей;
- 4) зачеканиваются отверстия и штрабы цементным раствором М100...М150.

6.4. Безопасность труда при усилении каменных конструкций

До начала работы каменщик обязан [12]:

а) получить от мастера инструктаж о безопасных методах, приемах и последовательности выполнения производственного задания, а также об оградительных устройствах и подмостях, предназначенных для выполняемых работ;

б) осмотреть рабочее место и проверить правильность размещения материалов;

в) убедиться в исправности инвентаря, инструментов, приспособлений и устройств, которыми приходится пользоваться во время работы, и при обнаружении какой-либо неисправности сообщить мастеру;

г) осмотреть установленные для производства работ леса и подмости и в случае обнаружения каких-либо дефектов или недоделок сообщить мастеру;

д) при работе в закрытом помещении убедиться в достаточности освещения;

е) проверить наличие наружных защитных козырьков и ограждений оконных и дверных проемов, отверстий в настилах и перекрытиях;

ж) при работе внутри действующего цеха (если над рабочим местом каменщика производится какая-либо работа или поблизости проходят краны) проверить, имеются ли необходимые оградительные и защитные устройства.

После окончания работы каменщик обязан:

а) убрать со стены оставшиеся кирпичи и инструмент, очистив его от раствора;

б) очистить и привести в порядок рабочее место и проходы;

в) при работе на высоте спускаться вниз только по стремянкам или капитальным маршевым лестницам. Для спуска вниз категорически запрещается пользоваться приставными лестницами или грузовыми подъемниками;

г) спецодежду сдать: сухую – в гардероб, а мокрую – в сушилку.

Меры безопасности при усилении каменных конструкций

1. Кирпич следует располагать вдоль возводимого здания на поддонах в зоне действия крана.

2. Перекладку простенка зданий нужно производить только с перекрытия или с правильно установленных подмостей или лесов (внутренних или наружных).

3. На промышленном строительстве перекладку простенка необходимо вести с трубчатых или других лесов, устанавливаемых снаружи или внутри здания.

4. На жилищном строительстве перекладку следует вести с внутренних подмостей, переставляемых с одного этажа на другой.

5. Устраивать подмости на случайных опорах (бочках, ящиках, кирпичах и т.п.) запрещается.

6. При недостаточной ширине настила и отсутствии ограждений, а также на подмостях, концы досок которых оставлены на весу, работать не разрешается. Рабочий настил должен быть ровным и не прогибаться от ходьбы по нему.

7. Одним из основных условий безопасности работы каменщика является рациональная организация его рабочего места, предусматривающая следующие требования:

а) применение правильно устроенных инвентарных подмостей, проверенных перед работой мастером;

б) правильное распоряжение кирпича и раствора;

в) чистота и порядок на рабочем месте.

8. Подмости, на которых размещают материалы, при кирпичной кладке должны быть шириной не менее 2,4 м. Площадь настила в этом случае делится на три зоны: рабочую (шириной 50...60 см, примыкающую к выкладываемой стене), складирования материалов (шириной 80...90 см), транспортирования материалов и прохода рабочих (шириной 1...1,1 м).

9. При ленточной установке подмостей необходимо устраивать у края настила ограждения (перила) высотой не ниже 1 м, состоящие из стоек и трех горизонтальных досок: перильной, средней и нижней (бортовой), прикрепляемых с внутренней стороны стоек.

Бортовая доска должна быть высотой не менее 15 см. На трубчатых лесах перильную и среднюю доску можно заменить трубами.

10. Леса и подмости нельзя перегружать материалами и захламлять отходами.

В целях предупреждения перегрузки рабочих настилов на видных, местах должны быть вывешены схемы-плакаты с указанием расположения, количества и емкости пакетов с кирпичом и ящиков с раствором. Нагрузка на настил подмостей и лесов допускается не более 250 кг/м.

11. При пакетной подаче кирпича на поддонах захваты должны иметь ограждения.

12. Ходить на выкладываемой стене запрещается.

При толщине стены в 3 кирпича и более, а также при далеко выступающих наружных пилястрах, когда каменщик не может их выполнить с внутренних подмостей и вынужден находиться на стене, он должен работать с предохранительным поясом, привязанным к надежным частям здания.

13. Каждый ярус стены необходимо выкладывать так, чтобы уровень стены после каждого перемасливания рабочего настила был на 2-3 ряда кирпича выше настила.

С одного яруса настила каменщик может возводить кладку на высоте не более 1,1...1,2 м. Нижние пять и верхние три ряда в ярусе кладки являются наиболее трудоемкими, так как каменщику приходится работать в неудобном согнутом или вытянутом положении.

Самым удобным и безопасным для работы уровнем кладки является 0,3...0,9 м от рабочего настила. Поэтому наиболее удобными подмостями для кирпичной кладки являются подъемные, дающие возможность поддерживать указанный уровень настилов.

14. Щель, оставляемая между стеной и настилом для провески кладки, должна быть не более 5 см. Необходимо следить за тем, что бы через щели не падали никакие предметы.

15. Вести кладку стен при расположении настила подмостей выше укладываемых рядов кирпичной кладки категорически запрещается.

16. При нарушении принятого порядка производства работ и обнаружении дефектов в лесах, подмостях и защитных козырьках необходимо немедленно сообщить об этом мастеру или производителю работ и прекратить работу до получения указания о возможности ее продолжения.

17. В зимнее время необходимо:

а) рабочее место постоянно очищать от снега и наледи;

б) при кладке стен способом замораживания применять более прочные растворы, приготовленные с подогревом воды;

в) с наступлением оттепели следить за состоянием выполненной методом замораживания каменной кладки и в случае неравномерной осадки принимать меры против ее обрушения;

г) при прогреве кирпичной кладки паром остерегаться ожогов;

д) при работе в тепляках следить за тем, чтобы нагревательные приборы перед эксплуатацией были испытаны пробной топкой.

18. При обогревании тепляка печами дым следует отводить отдельными трубами. Воспрещается отапливать тепляки различного рода жаровнями, а также применять для растопки керосин, бензин и т.п.

19. При выполнении кирпичной кладки способом электропрогрева должны быть установлены ограждения и предупредительные надписи, запрещающие доступ посторонним на обогреваемые участки. Работа с применением электропрогрева требует особой осторожности. Участок кладки, находящийся под электропрогревом, должен находиться под непосредственным наблюдением дежурного электромонтера. Запрещается производство всяких работ на участке электропрогрева при включенном токе. Включение электротока для прогрева каменной кладки производится только после окончания работы каменщиков.

Вопросы для самоконтроля

1. Нормативные документы, используемые при производстве работ по усилению каменных конструкций.
2. Способы усиления каменных конструкций.
3. Основные требования к материалам при усилении каменных конструкций.
4. Основные требования, предъявляемые к усилению каменных конструкций железобетонными и растворными обоями.
5. Последовательность производства работ при усилении каменных конструкций стальными бандажами.
6. Последовательность производства работ при усилении каменных конструкций инъецированием.
7. Последовательность производства работ при усилении каменных конструкций прикладкой.
8. Последовательность производства работ при усилении каменных конструкций монолитным бетоном.
9. Последовательность производства работ при усилении каменных конструкций перекладкой.
10. Последовательность производства работ при восстановлении поверхностных слоев и облицовки каменных стен.
11. Последовательность производства работ при закладке разломов в каменных конструкциях.
12. Последовательность производства работ при усилении каменных конструкций стальными тяжами.

Тема 7. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО НАДСТРОЙКЕ ЗДАНИЙ

Реконструкция жилой застройки 1950 – 70-х гг. осуществляется по трем направлениям: полный снос устаревшей застройки с комплексным формированием новой; реконструкция 5-ти этажной застройки с надстройкой 6-го и мансардного этажей; совмещение сноса и реконструкции застройки. Исследования показали, что расчетный ресурс «хрущевок» – 50 лет путем реконструкции может быть продлен до 150 лет.

Наиболее важными показателями при выборе вариантов конструктивно-технологических решений при надстройке зданий являются: использование новых и адаптации известных технологий, материалов и конструкций, обеспечивающих снижение себестоимости, повышение надежности и долговечности зданий, а также сокращение продолжительности работ.

Технологический процесс возведения мансардных этажей можно разделить на несколько самостоятельных циклов [11].

Первый – подготовительные работы. Они включают работы по освоению площадки: установку грузоподъемных средств; подготовку площадки для укрупнительной сборки несущих элементов (рам или стропильных ферм), складирования арматуры и опалубки при возведении монолитных мансард; организацию площадок для установки бытовых и складских помещений; устройство навесов над входами, обеспечивающих безопасность жильцов; организацию временного энергоснабжения и т.п.

Особое внимание должно уделяться выбору стоянок грузоподъемных кранов для безопасной подачи конструкций и материалов на кровельную часть здания. В целом должна решаться задача рационального формирования стройгенплана с максимальным функциональным сохранением площадей, примыкающих к реконструируемому зданию, и минимальными нарушениями экологической обстановки.

Второй – устройство обвязочного пояса по периметру наружных и части внутренних стен. Обвязочный пояс выполняется из монолитного железобетона или керамзитобетона, имеет связь с наружными и внутренними стенами, способствует равномерному распределению нагрузки от мансардного этажа на реконструируемое здание.

При устройстве монолитного обвязочного пояса используются инвентарные щиты опалубки и проектное армирование. Для снижения продолжительности работ опалубка может устанавливаться на весь объем, а подача и укладка бетонной смеси осуществляться автобетононасосом.

Для обеспечения водоотвода атмосферных осадков и устройства выносных подмостей по периметру стен, обеспечивающих безопасное ведение работ и защиту жильцов от случайного падения стройматериалов, в обвязочном поясе устраиваются горизонтальные сквозные отверстия из пластиковых труб на уровне верха карнизной плиты.

Устройство монолитного обвязочного пояса может осуществляться без применения бетононасосного транспорта. Это обстоятельство несколько повышает трудоемкость работ. В то же время ритмичная работа по захваткам обеспечивает в конечном итоге снижение себестоимости за счет использования меньшего количества опалубочных щитов и более высокой их оборачиваемости.

Третий – возведение несущей части мансардного этажа. В зависимости от технологичности конструктивных решений узлов и сопряжений, организационно-технологического уровня производства работ, степени механизации и других факторов монтаж конструкций несущей части мансардного этажа может осуществляться поэлементно, плоскими или объемными блоками или возведение несущих конструкций может выполняться из монолитного железобетона.

Переход от поэлементной сборки к монтажу плоскими и объемными блоками дает скачкообразное сокращение не только трудозатрат, но и продолжительности ведения работ.

Реальное применение технологий чаще всего диктуется условиями строительной площадки, уровнем ее стесненности, возможностью использования грузоподъемных средств, а также экономическими факторами.

На рис. 7.1 приведены технологические схемы производства работ при возведении несущего каркаса мансардных этажей с различной степенью укрупнения; цифрами показана технологическая последовательность установки элементов мансардного этажа [11]. Минимальное значение удельной трудоемкости монтажных процессов достигается при возведении мансардных этажей из объемных блоков.

Для обеспечения производства работ используются грузоподъемные средства в виде самоходных пневмоколесных кранов, приставных подъемников грузоподъемностью до 1 т, лебедок и легких крышевых кранов.

При выполнении цикла монтажных работ применяют средства временного крепления (подкосы, кондукторы, фиксаторы), а также подмащивания (площадки, передвижные подмости, лестницы и т.п.).

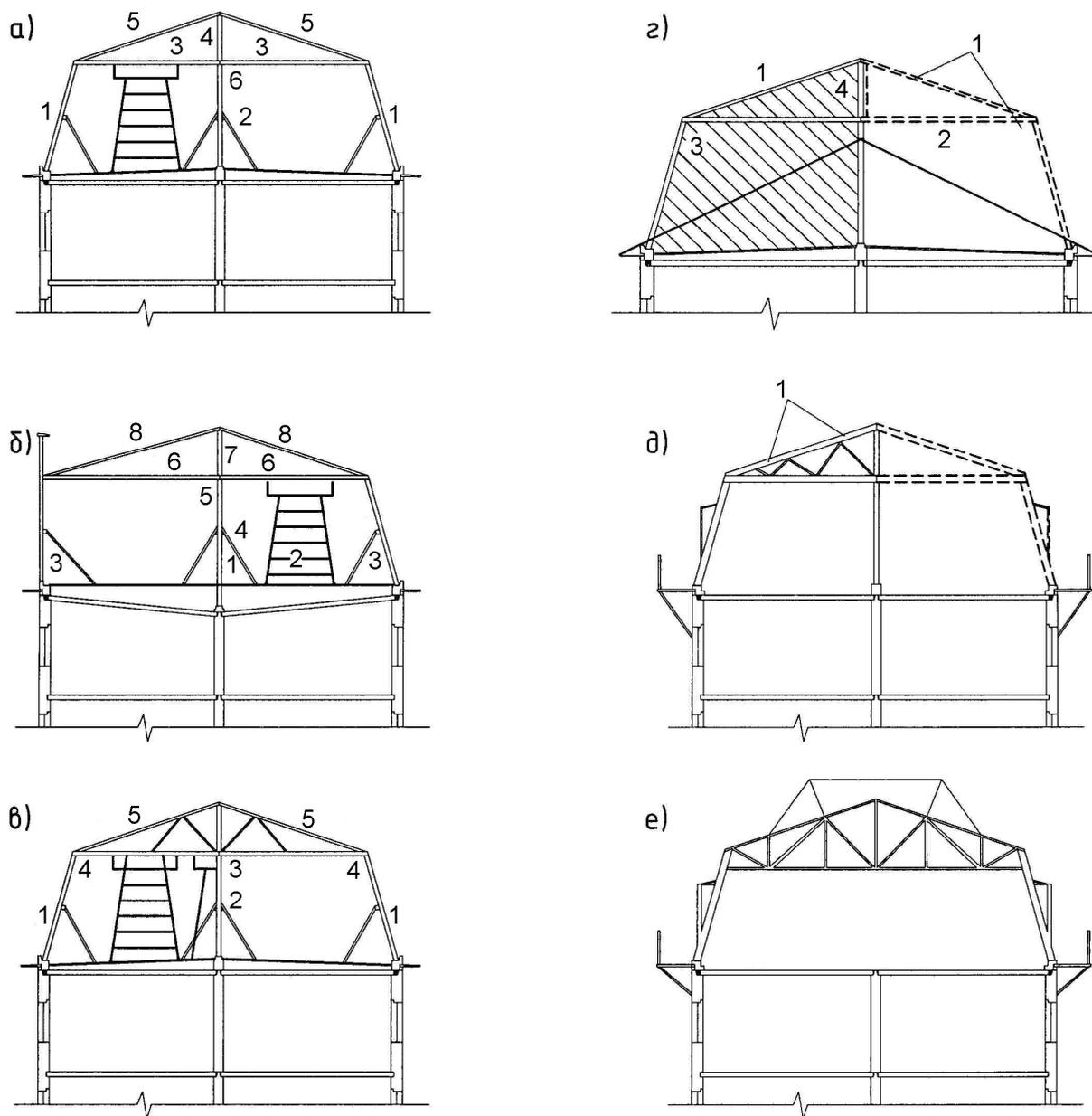


Рис. 7.1. Технологические схемы производства работ при возведении несущего каркаса мансардных этажей с различной степенью укрупнения: *а, б* – поэлементный монтаж; *в, з* – укрупненными плоскими элементами; *д, е* – объемными блоками.

Так при монтаже мансардного этажа из деревянных рам используются передвижные подмости с фиксаторами для обеспечения проектного положения рам и объединения полурам в коньковой части, специальные шаблоны-фиксаторы для сохранения требуемого положения стропильных ног до устройства обрешетки, системы подъема укрупненного блока методом поворота, кондукторы и приспособления, обеспечивающие повышение технологичности (рис. 7.2).

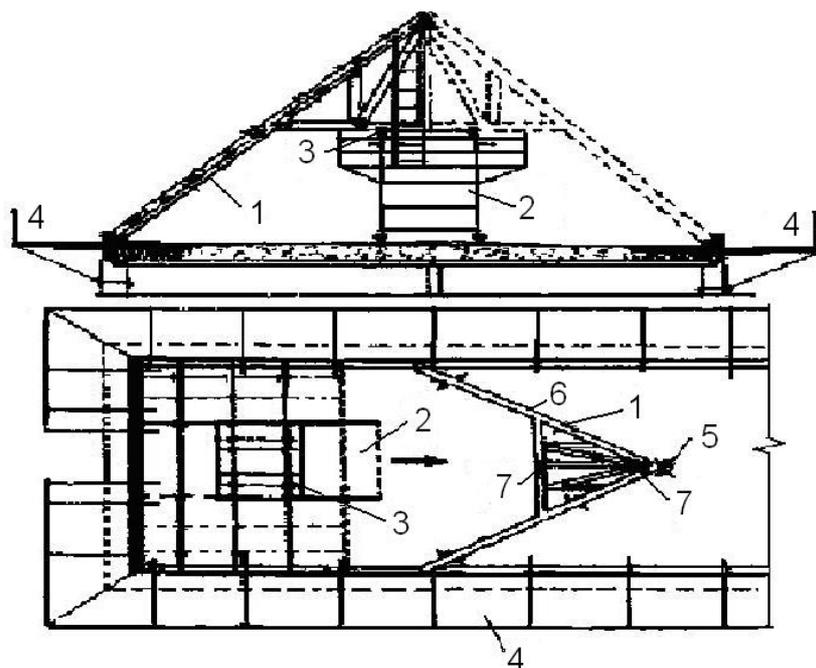


Рис. 7.2. Технологическая схема монтажа деревянных рам: 1 – рама, укрупненная из двух блоков; 2 – передвижные подмости с площадками; 3 – крепежные устройства; 4 – ограждения; 5 – фиксаторы; 6 – укрупнение рамы на кровле; 7 – стыкуемые элементы

Четвертый – специальные и отделочные работы. Устройство кровельной части является обязательным условием для перехода на новый цикл работ по выполнению внутренней планировки с использованием легких каркасных систем, специальных видов работ (электрика, сантехника), устройству подготовки под полы. Отделочные работы являются заключительным циклом.

Вследствие универсальности и гибкости конструктивно-технологических решений в настоящее время в мансардном строительстве нашли наибольшее распространение деревянные или металлические рамные конструкции мансард с последующим устройством ограждающей конструкции с использованием эффективных теплоизоляционных материалов. Производство работ может осуществляться вручную из отдельных узлов и деталей с последующим соединением в зоне монтажа, плоскими элементами и укрупненными блоками.

В качестве преимуществ деревянных мансард можно отметить: эстетическую привлекательность, химическую стойкость, хорошие теплоизоляционные и санитарно-гигиенические свойства, экономичность при транспортировке и монтаже. Преимущества применения металлических конструкций мансард – легкость, технологичность, надежность, экономичность при транспортировке и монтаже, индустриальность.

Общим недостатком с точки зрения стесненных условий производства работ в условиях сложившейся застройки является необходимость наличия больших площадей для складирования и укрупнительной сборки конструкций.

Использование металлодеревянных несущих конструктивных систем позволяет добиться снижения расхода материалов, повышения долговечности и технологичности конструктивных элементов. Основными элементами этой схемы являются деревометаллические стойки, устанавливаемые на монолитном поясе, объединенные обвязочным брусом, и шпренгельные фермы, образующие элементы покрытия и перекрытия.

При поточном методе возведения мансардного этажа с отставанием на захватку может осуществляться установка стоек и обвязочного бруса. Их крепление производят к закладным деталям и временным наклонным струбцинам, обеспечивающим сохранение проектного положения. Затем производятся монтаж полуферм, их объединение и устройство обрешетки под кровельную часть.

Анализ конструктивно-технологических решений показывает, что для успешной реализации принципа сборности и заводской готовности необходимо переходить на легкие объемно-блочные строительные системы, обеспечивающие процесс возведения в виде монтажного цикла с минимальными затратами труда на отделочные работы, и устройство стыковых соединений. Кроме этого, снижение массы конструктивных элементов способствует применению менее мощных и мобильных крановых средств, что весьма важно в стесненных условиях городской среды.

Преимущества применения объемно-блочных конструкций мансард:

- изготовление конструктивных элементов осуществляется в заводских условиях с использованием кондукторных систем. Это обстоятельство позволяет обеспечить требуемую точность изготовления и исключить различного рода деформации при выполнении сварочных работ;

- монтажные блоки изготавливаются для различных типов жилых зданий с учетом особенностей их кровельной части. Так, для возведения мансардных этажей крупнопанельных зданий серии 1-464 блоки выполняются двух типоразмеров в соответствии с шагом внутренних стен, равным 2,6 и 3,2 м. Это дает возможность одновременного монтажа ячейки площадью 14,8 и 18,2 м². При этом требуется использование монтажного крана грузоподъемностью 6...8 т. Для зданий других конструктивных схем в каждом конкретном случае учитываются особенности решения узлов кровельной части.

Недостатки применения объемно-блочных конструкций мансард:

- сложность транспортировки;
- необходимость применения двух и более кранов при монтаже;
- необходимость больших площадей для складирования и укрупнительной сборки конструкций.

На рис. 7.3 приведены технологическая схема на период монтажа блоков мансардного этажа для 5-этажного крупнопанельного жилого дома серии 1-464.

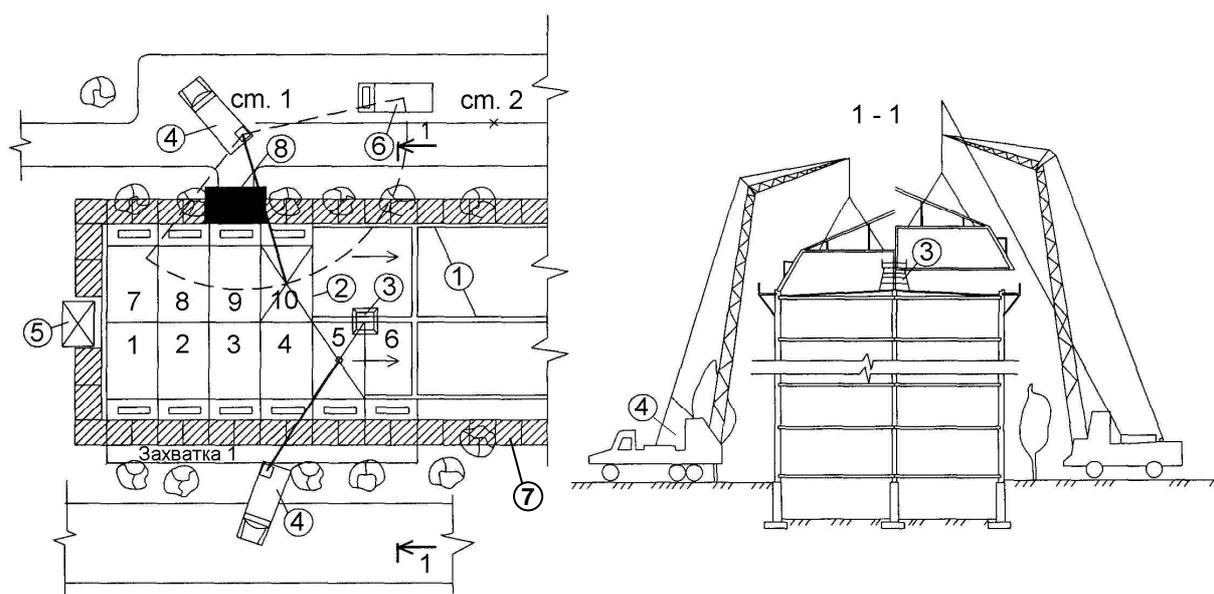


Рис. 7.3. Технологическая схема на период монтажа объемных элементов мансардного этажа: 1...10 – технологическая последовательность монтажа объемных элементов; 1 – обвязочный пояс; 2 – монтируемый элемент; 3 – временная опорная площадка; 4 – стоянки автокрана; 5 – грузо-пассажирский подъемник; 6 – зона приведения объемного блока из транспортного в монтажное состояние; 7 – ограждение; 8 – козырек над входом (обозначение цифр в кружках)

До начала монтажных работ подготавливаются площадки для приведения блоков из транспортного в монтажное состояние. Для этой цели используется специальный опорный элемент, на который размещают мансардный блок таким образом, чтобы плита перекрытия заняла горизонтальное положение, а стеновой элемент имел возможность свободного расположения.

Приведение элементов конструкций в проектное положение осуществляется путем установки фиксаторов и их анкеровки. Места шарнирных связей теплоизолируются пенополиуретаном. Осуществляется общая проверка состояния конструктивных элементов, стыков, облицовки, кровли и т.п.

С учетом геометрических размеров реконструируемого здания, объемных блоков и их массы, высоты стропов и длины стрелы определяются монтажные стоянки стрелового крана.

Для крупнопанельных и кирпичных пятиэтажных зданий надстройка мансардного этажа может производиться стреловым краном на автомобильном ходу типа МКА-16 на базе КРАЗ-257 грузоподъемностью до 20 т при вылете стрелы 12 м и высоте подъема крюка 21 м. С одной стоянки кран обеспечивает установку 4-5 блоков. Для интенсивного ведения работ, как правило, требуются два крана. Это позволяет исключить частое перебазирование крана и повысить его производительность.

Подготовленный к монтажу блок стропят за монтажные петли и осуществляют подъем к месту установки. Монтаж первого блока является наиболее ответственным этапом, так как любая неточность его установки повлияет на общую схему монтажа и его качество.

Для установки в проектное положение мансардный блок перемещают на кровельную часть, где используют подвижную опору для временного предпроектного его расположения. Затем производят его выверку и установку в проектное положение с креплением опорных частей к монолитному поясу.

Монтаж очередного блока производят в той же последовательности, с тем отличием, что после его установки осуществляют пропуск гибких связей в трубчатые элементы и натяжение их до полного сочленения контактных поверхностей блоков. Элементы кровельной части и плит перекрытия объединяются с помощью болтовых соединений, обеспечивая единый горизонт и уровень расположения.

При организации работ с применением одного монтажного крана после установки шести блоков захватки кран перемещается на противоположную сторону, откуда производит монтаж симметричных блоков в той же последовательности. После их установки и объединения с помощью болтовых соединений осуществляются герметизация стыков, установка коньковых элементов кровли и нащельников. Затем производится цикл монтажных работ на второй захватке с сохранением принятой последовательности.

Работы внутри созданных объемов осуществляются с подачей материалов и полуфабрикатов приставными подъемниками грузоподъемностью до 1 т. Это обстоятельство позволяет максимально совместить выполнение смежных видов работ. Технологическая эффективность может быть существенно повышена при использовании объемных блоков сантехкабин пол-

ной заводской готовности, оснащении мансардных блоков системой электро- и сантехнической разводки и др.

Использование различных геометрических форм блоков позволяет существенно разнообразить архитектурный облик реконструируемых зданий.

В мансардном строительстве широкие возможности предоставляет применение монолитного бетона. Во-первых, сокращение сроков строительства можно добиться не только за счет введения многосменной работы, но и за счет сокращения темпов твердения бетона и продолжительности опалубочных работ. Во-вторых, переход на беспрогревные технологии на основе современных модификаторов снижает энергоемкость строительства. Выполнение несущих конструкций по безбалочной или стеновой схемам обеспечивает получение больших свободных площадей и способствует организации гибкой планировки помещений.

Конструктивное решение мансардных этажей может выполняться с плоскими и скатными элементами кровли, различными углами наклона стеновой части, разнообразными встроенными элементами, переменной высотой этажа, наклонным или вертикальным оконным заполнением. Многообразие конструктивно-технологических приемов позволяет создавать широкий спектр архитектурных решений, что исключительно важно при реконструкции квартала или микрорайона застройки.

Наиболее распространенные решения мансардных этажей в монолитном железобетоне включают в себя несущие и ограждающие элементы стен, перекрытий и покрытий с плоской или скатной кровельной частью. Такие решения легко адаптируются при надстройке мансардных этажей как кирпичных, так и панельных жилых зданий первых и последующих массовых серий. Достаточно просто решаются вопросы, связанные с устройством утепления и кровли, путем использования различных систем оконного заполнения.

Представленные варианты предусматривают как внутренний водосток атмосферных осадков, так и наружный.

Устройство плоских и наклонных перекрытий осуществляется, как с использованием промышленных опалубок, так и путем возведения с применением опалубки из листов ламинированной фанеры по деревянным балкам. При этом поддерживающими элементами служат телескопические опорные стойки. Плавное изменение высоты стоек позволяет создать требуемый уклон перекрытия, а также компенсировать уклон, образуемый элементами плоской кровли. Применение стандартных листов фанеры сокращает количество швов и снижает дополнительные затраты на отделку

поверхностей. Уменьшение высоты стоек с помощью механических домкратов обеспечивает плавный отрыв фанерной палубы при демонтаже опалубки. Эффективность распалубочных работ повышается при правильном использовании смазок, снижающих адгезию бетона с палубой.

Армирование конструкций осуществляется с ручной вязкой стержневой каркасов, что не требует постоянного использования грузоподъемных средств.

Подача и укладка бетонной смеси может производиться по схеме «кран – бадья» или бетононасосным транспортом.

Особое влияние на технологию ведения работ оказывает интенсивность набора распалубочной прочности бетоном, которая определяет в целом темп возведения конструкций мансардных этажей.

Из многообразия технологий ускоренного твердения следует выделить камерный обогрев бетона теплогенераторами, который обеспечивает набор распалубочной прочности за 24...36 ч.

Возведение конструкций мансардного этажа производится поточным методом. На рис. 7.4 приведена технологическая схема производства работ, когда возводимый объем разделяется на 6 захваток. При общей площади опалубки на одну секцию выполнение бетонных работ производится по захваткам. Ритм потока подбирается таким образом, чтобы окончание подготовительных работ на второй захватке совпадало с распалубкой конструкций первой захватки и переносом ее опалубки на третью захватку. Цикл бетонирования и тепловой обработки на захватке по продолжительности должен быть равен продолжительности работ по установке опалубки и устройству арматурного заполнения на соседней.

Параллельно циклу бетонных работ с отставанием на захватку осуществляются утепление и кровельные работы. Наиболее рациональной технологией является устройство обрешетки из бруса, в промежутки между которым укладывается плитный утеплитель. Затем выполняется цикл кровельных работ. Использование металлочерепицы или плоских листов кровли позволяет с принятым ритмом осуществлять весь комплекс работ.

Общая продолжительность работ по возведению монолитных несущих конструкций трехсекционного крупнопанельного дома составляет 30 рабочих дней при двухсменной работе. Использование стандартных быстровозводимых перегородок, промышленных технологий отделочных и других видов работ поточными методами позволяет довести общую продолжительность до 80...110 рабочих дней при максимальной концентра-

ции рабочей силы. При этом удельные трудозатраты на 1 м² площади достигают 1,8...2,4 чел.-дн.

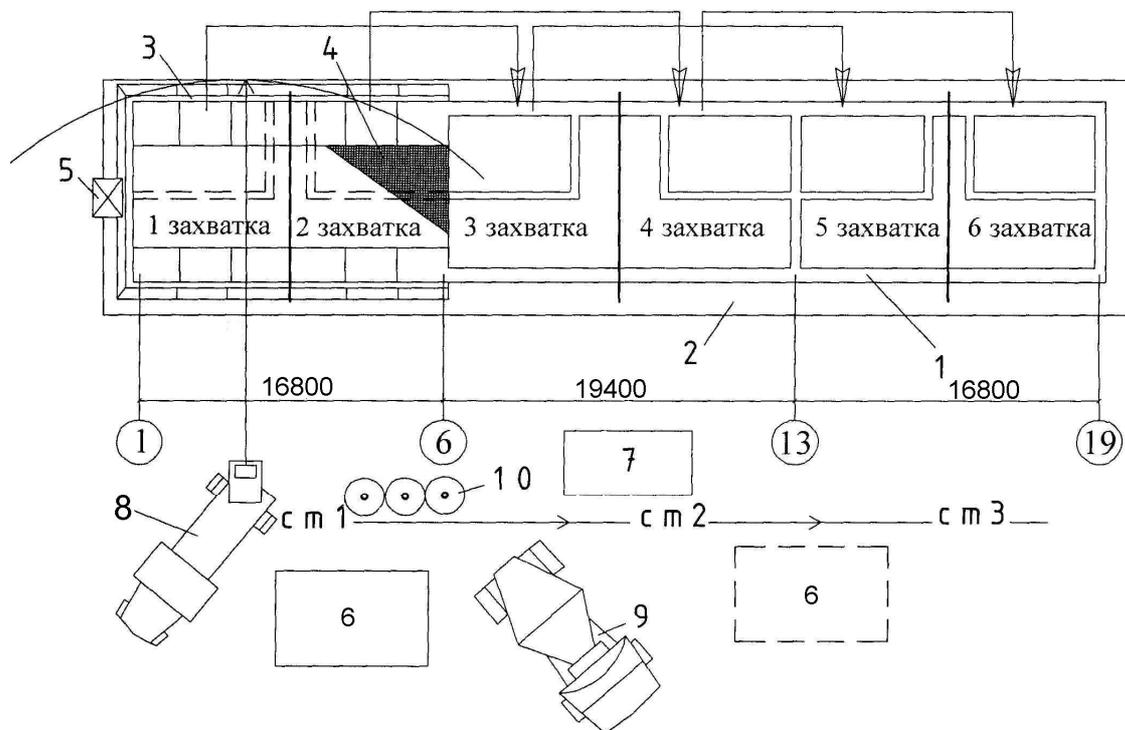


Рис. 7.4. Организация работ по возведению мансардного этажа:

- 1 – устройство обвязочного пояса; 2 – установка подмостей; 3 – монтаж опалубки и стеновых конструкций; 4 – армирование; 5 – грузопассажирский подъемник;
- 6 – площадка для работы с опалубкой; 7 – то же, для складирования арматуры;
- 8 – пневмоколесный кран; 9 – автобетоносмеситель; 10 – бады для бетонной смеси

Более технологичным и менее трудоемким является возведение несущих и ограждающих конструкций мансардных этажей в катучей объемно-блочной опалубке.

Особенностью конструктивного решения является возможность туннельной опалубки перемещаться по направляющим, выполненным в виде монолитного обвязочного пояса. При этом используются катучие опоры, соединенные между собой валом и приводным штурвалом. С помощью домкратных винтов опалубка устанавливается в проектное положение. Затем выполняется цикл арматурных работ, по окончании которых осуществляются установка наружной опалубки стенового ограждения и последующее ее бетонирование. Эта опалубка принимается облегченного типа с фанерной палубой с размерами, обеспечивающими ручную установку и демонтаж. Так же, как и внутренние опалубочные блоки, наружные щиты

снабжаются катучими опорами, обеспечивающими их перемещение по продольной оси здания.

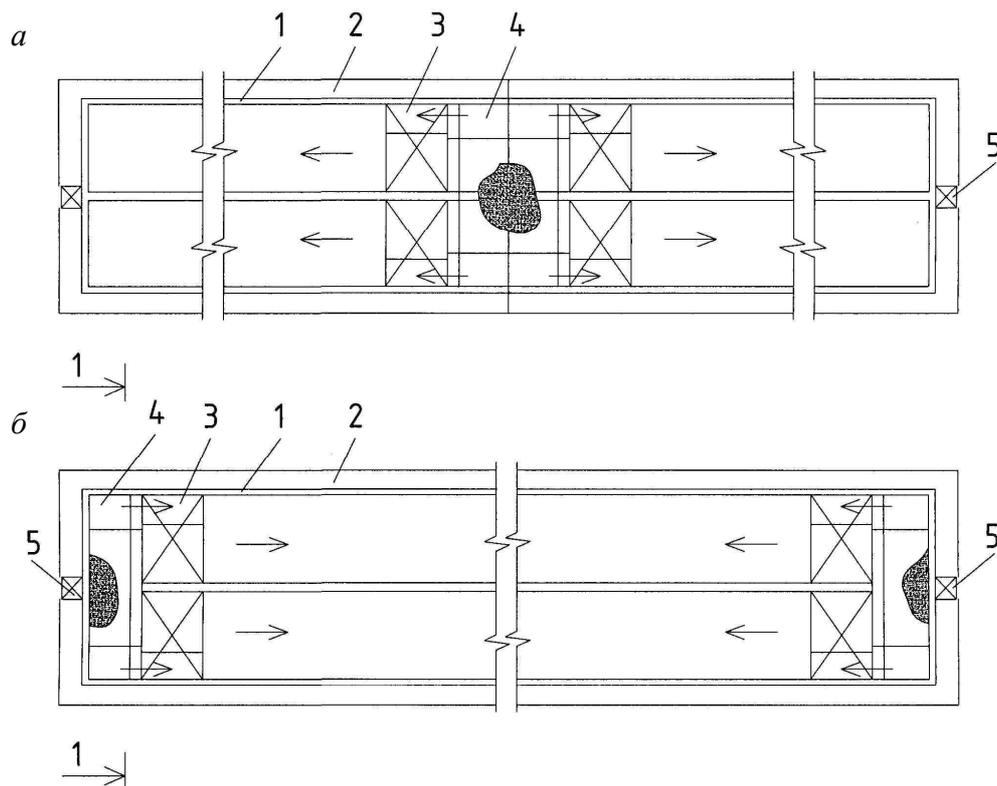
На момент бетонирования осуществляется соединение наружных щитов с внутренним опалубочным блоком с помощью винтовых соединений и полимерных трубчатых вкладышей, фиксирующих требуемую толщину стены. Для устройства проемов используются проемообразователи. Процесс бетонирования осуществляется известными приемами с крановой подачей смеси цилиндрическими бадьями с гибким распределительным рукавом или бетононасосным транспортом.

Возведение несущих частей мансардного этажа возможно по двум схемам: при движении опалубочных систем с торцов здания к центру и их перемещение от центра здания к торцам (рис. 7.5). Первый вариант требует перемещения бетоноукладочного комплекса и грузоподъемного крана от торцов здания к центральной части. Второй – способствует концентрации средств механизации на начальном этапе возведения и рассредоточению в более поздние периоды времени [11].

Анализ организационно-технологических решений показал, что наиболее эффективной схемой является возведение монолитных конструкций с направлением от центра здания к его торцам. Этот вариант обеспечивает быстрое создание необходимого фронта последующих работ, связанных с утеплением конструкций, установкой оконных заполнений, устройством кровли и циклом внутренних работ. Эта схема обеспечивает создание ритмичных потоков и их рассредоточение в пространстве.

Устройство торцевого заполнения может осуществляться из мелкоштучных эффективных блоков, кирпичной кладки или монолитного железобетона. В каждом конкретном случае принимается экономически обоснованный вариант. Подобная технология принимается для работ по устройству лестничных клеток и межсекционных перегородок.

Возведение торцевых элементов имеет большое значение, так как способствует созданию замкнутых объемов и завершенности мансардного этажа. Эти работы должны выполняться непременно после окончания бетонирования при схеме производства работ от центра к торцам здания и после возведения крайних захваток – при встречном направлении. Технологические схемы производства работ рассматриваемых вариантов предусматривают рациональное размещение грузоподъемного оборудования, средств подачи и транспортирования материалов и полуфабрикатов.



Сечение 1-1

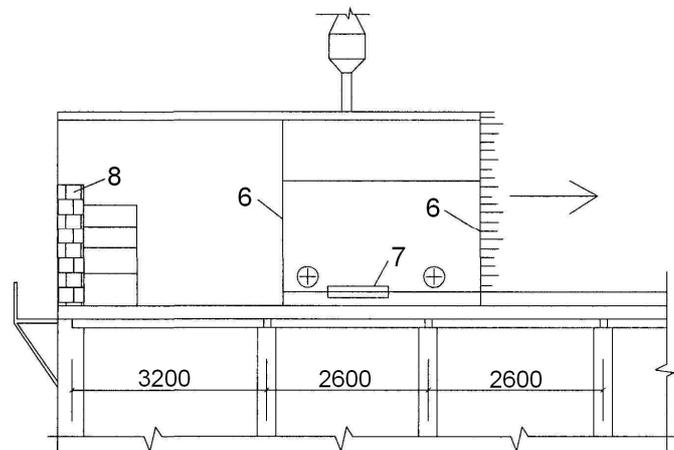


Рис. 7.5. Технологические схемы производства бетонных работ:
a – с началом бетонирования от центра здания; *б* – то же, с торцов: 1 – обвязочный пояс; 2 – подмости с ограждением; 3 – наружный щит опалубки; 4 – опалубочный блок; 5 – подъемник; 6 – штора; 7 – теплогенератор; 8 – кладка торцевой стены

Как правило, в каждом конкретном случае размещение грузоподъемных средств, зон складирования, бытовых и производственных помещений диктуется конкретной сложившейся ситуацией, наличием свободных площадок и зон.

Наиболее эффективной является модель возведения группы мансардных этажей для зданий района или квартала застройки. Это обстоятельство позволяет запроектировать долговременные строительные потоки, что приводит к ритмичному вводу дополнительных площадей и способствует снижению материальных затрат. Данная модель предусматривает размещение в квартале застройки бетоносмесительного узла малой производительности, арматурного цеха и системы вспомогательных производств. Минимальное расстояние до объектов реконструкции способствует снижению транспортных расходов и себестоимости работ в целом.

Вопросы для самоконтроля

1. Что включает в себя технологический процесс возведения мансардных этажей?
2. В чем преимущества и недостатки применения деревянных, металлических и деревометаллических конструкций несущих элементов мансард?
3. Опишите технологию монтажа объемно-блочных конструкций мансард.
4. Назовите технологические особенности возведения несущих конструкций мансард из монолитного бетона.
5. Какие схемы производства бетонных работ могут применяться при возведении мансардного этажа в катучей опалубке?

РУКОВОДСТВО
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

ВВЕДЕНИЕ

Практические работы выполняются с целью приобретения опыта разработки организационно-технологических решений по производству строительно-монтажных работ в условиях реконструкции.

Практические занятия представлены тремя темами: «Разработка технологии производства работ по разборке, разрушению и демонтажу строительных конструкций»; «Технология усиления фундаментов зданий и сооружений»; «Технология усиления строительных конструкций».

Порядок выполнения практических работ представляет собой разработку элементов технологических карт, включая разделы: организация и технология производства работ, потребность в материально-технических ресурсах, калькуляция и нормирование затрат труда.

Содержание разделов должно соответствовать требованиям [20]. Раздел «Организация и технология производства работ» включает требования к организации и технологии производства работ в последовательности их выполнения при подготовительных, основных, вспомогательных, заключительных работах.

Раздел должен содержать:

- требования к качеству и законченности подготовительных работ, порядок их проведения;
- схемы организации рабочих мест;
- схемы выполнения технологических операций;
- требования к транспортированию, складированию, хранению изделий и материалов в рабочей зоне с указанием схем складирования и строповки, способов транспортирования материалов и изделий к рабочим местам, требования к организации площадки складирования конструкций и материалов от разборки зданий и демонтированного оборудования, устройство временных ограждений;
- указания по продолжительности хранения и запасу материалов и изделий в рабочей зоне;
- наименование технологических операций, их описание и последовательность выполнения с указанием применяемых средств технологического обеспечения (технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений), машин, механизмов, оборудования и исполнителей (специальность, разряд, состав звена);
- указания по производству и особенности работ в зимний период времени (способы утепления конструкций, схемы разводок пара, режим выдерживания конструкций, места замера температуры и т. д.).

В разделе «Потребность в материально-технических ресурсах» приводится информация о потребности в ресурсах, необходимых для выполнения технологического процесса. Составляется ведомость потребности в материалах и изделиях, используемых при производстве работ, и перечень средств технологического обеспечения (технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений), машин, механизмов и оборудования.

Ведомость потребности в материалах и изделиях оформляется в форме табл. 1.

Таблица 1

Ведомость потребности в материалах и изделиях

№ п/п	Наименование материала, изделия	Наименование и обозначение нормативно-технического документа	Единица измерения	Количество
1	2	3	4	5

Перечень средств технологического обеспечения (технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений), машин, механизмов и оборудования оформляется в форме табл. 2.

Таблица 2

Перечень машин, механизмов, оборудования, технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений

№ п/п	Наименование	Тип, марка, завод-изготовитель	Назначение	Основные технические характеристики	Количество на звено (бригаду), шт
1	2	3	4	5	6

Раздел «Калькуляция и нормирование затрат труда» оформляется в форме табл. 3.

Основные рабочие процессы приводятся в технологической последовательности и нормируются в соответствии с действующими ЕНиР.

В калькуляцию включаются также рабочие процессы, выполняемые при подготовительных, вспомогательных и заключительных работах (разгрузка и погрузка инвентаря, разгрузка и складирование материалов и изделий в рабочей зоне, установка средств подмащивания, подготовка и приготовление вспомогательных материалов – мастик, растворов и т. д.).

Калькуляция затрат труда

№ п/п	Обоснование	Наименование работ	Ед. измерения	Объем	Норма времени на единицу, чел.-ч (маш.-ч)	Состав звена			Затраты труда на объем, чел.-ч (маш.-ч)
						Профессия	Разряд	Количество	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

При разработке организационно-технологических решений должны быть учтены последовательность разборки, демонтажа, замены или усиления строительных конструкций; способы обеспечения пространственной жесткости и устойчивости сохраняемых строительных конструкций, разъединения опорных узлов, способы подачи оборудования, строительных материалов и конструкций в зону производства работ, а также уборки из помещений строительного мусора, демонтированного оборудования и строительных конструкций; методы усиления подземных сооружений (подвалов, тоннелей, каналов) для обеспечения возможности проезда и работы над ними строительных машин и механизмов; мероприятия по обеспечению пожаро- и взрывобезопасности действующих производств.

При разборке существующих конструкций должна быть установлена ее последовательность, указаны способы строповки, приведена техническая характеристика применяемых машин и механизмов. При разборке здания вручную или с применением пневматических или электрифицированных инструментов следует давать схему установки и крепления лесов для выполнения этих работ и разработать чертежи защитных ограждающих настилов.

При надстройке здания необходимо уточнить последовательность и методы производства работ, мероприятия по надзору за устойчивостью и прочностью конструкций.

При пристройке здания особое внимание следует уделять методам производства работ в местах примыкания старой и новой его частей, способам разборки ограждающих конструкций.

Тема 1. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО РАЗБОРКЕ, РАЗРУШЕНИЮ И ДЕМОНТАЖУ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1. Разработка организационно-технологических решений по разборке, разрушению и демонтажу строительных конструкций

Справочные материалы:

- архитектурно-строительные чертежи и материалы обследования по объекту реконструкции;
- рекомендации по разрушению и разборке строительных конструкций при реконструкции промышленных предприятий (прил. 1);
- средства разрушения строительных конструкций (прил. 2);
- сборники ЕНиР, ресурсно-сметные нормы (сборник 46).

Порядок выполнения работы:

1. На основании архитектурно-строительных чертежей изучается объемно-планировочное и конструктивное решение объекта реконструкции, изучаются материалы обследования объекта.
2. Разрабатывается технология и организация производства работ по разборке, разрушению и демонтажу строительных конструкций.
3. Составляются ведомости потребности в материально-технических ресурсах, калькуляция затрат труда по разборке, разрушению и демонтажу строительных конструкций.

Пример выполнения работы

Задание: Разработать технологию разрушения железобетонного фундамента внутри реконструируемого промышленного здания с применением гидромолота.

Характеристика объекта реконструкции

Одноэтажное многопролетное промышленное здание. Количество пролетов – 3, длина – 120 м, ширина пролетов – 18 м, высота здания до низа стропильной конструкции 13,50 м.

Фундаменты под технологическое оборудование из монолитного железобетона класса $C^{20}/_{25}$ с 2,5%-ным армированием; размер фундаментов

в плане 4×12 м, глубина заложения 0,2 м, центр фундаментов относительно крайней оси пролета находится на расстоянии 4,5 м.

Каркас здания металлический, ограждающие конструкции – сборные керамзитобетонные панели, покрытие из сборных железобетонных плит, кровля рулонная.

Организация и технология строительного производства по разрушению железобетонного фундамента

До начала разрушения фундамента необходимо:

- 1) оформить разрешение на производство работ в действующем цехе;
- 2) по границе опасной зоны вывесить соответствующие предупредительные знаки и надписи, а также красные сигнальные фонари для освещения в ночное время;
- 3) освободить площадку для стоянок грузоподъемных и других необходимых машин и механизмов.

Разрушение железобетонного фундамента производится гидромолотом на базе гусеничного экскаватора ЭО-4121 с гидравлическим управлением. Разрушаемый фундамент в плане разбит на две захватки размером 6×4 м каждая (исходя из радиусов работы экскаватора и автомобильного крана); по вертикали фундамент разбит на четыре захватки по 0,5 м каждая (исходя из оптимальной глубины разрушения гидромолотом) (рис. 1).

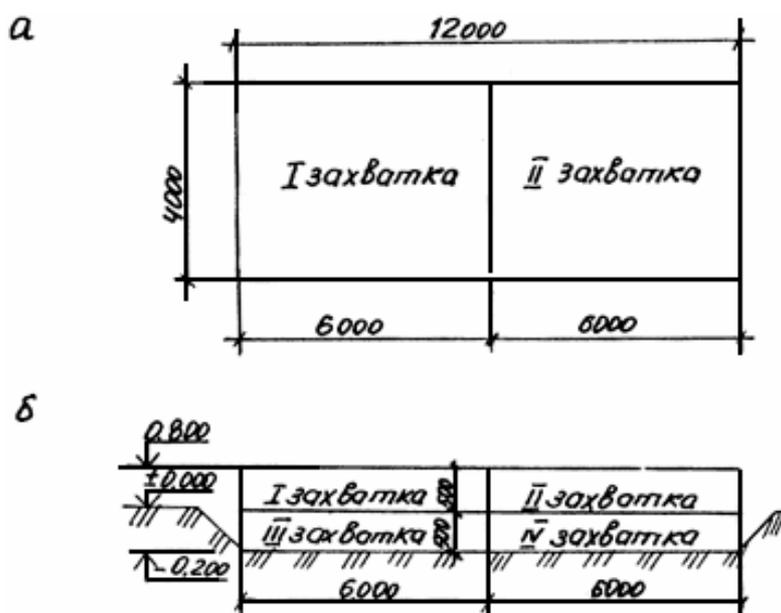


Рис. 1. Разбивка разбираемого массива на рабочие захватки:
а – в плане; б – по вертикали

После разрушения тела фундамента на первой захватке обнаженная арматура перерезается ацетиленовым резаком, затем куски железобетона грузят автомобильным краном МКА-10М в самосвал ЗИЛ-555 при помощи захвата РШ-2 конструкции Шилтенко, грейферного или захватно-клещевого ковша; в отдельных случаях используют универсальный кольцевой строп. В это время гидромолот работает на второй захватке, после чего кран также перемещается на вторую захватку и заканчивает работы по отгрузке разрушенного железобетона.

После разрушения тела фундамента на первой захватке обнаженная арматура перерезается ацетиленовым резаком, затем куски железобетона грузят автомобильным краном МКА-10М в самосвал ЗИЛ-555 при помощи захвата РШ-2 конструкции Шилтенко, грейферного или захватно-клещевого ковша; в отдельных случаях используют универсальный кольцевой строп. В это время гидромолот работает на второй захватке, после чего кран также перемещается на вторую захватку и заканчивает работы по отгрузке разрушенного железобетона.

При одновременной работе экскаватора и грузоподъемного крана необходимо, чтобы расстояние по горизонтали между поднимаемым грузом и рабочим органом экскаватора было не менее 5 м. Схема производства работ представлена на рис. 2.

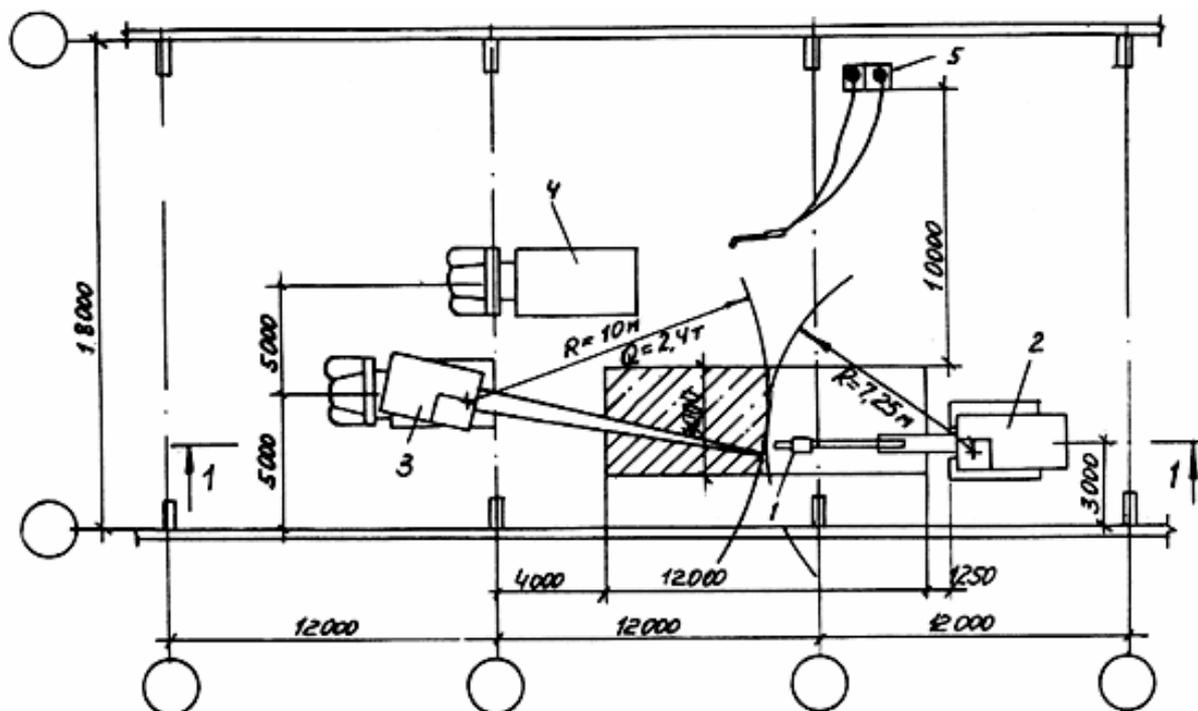


Рис. 2. Схема разрушения фундамента: 1 – гидромолот; 2 – экскаватор с гидравлическим управлением ЭО-4121; 3 – автокран МКА-10М, длина стрелы 10 м; 4 – автомобиль-самосвал ЗИЛ-555; 5 – комплект оборудования для газовой резки; 6 – клещевой захват или грейфер (см. также с. 174)

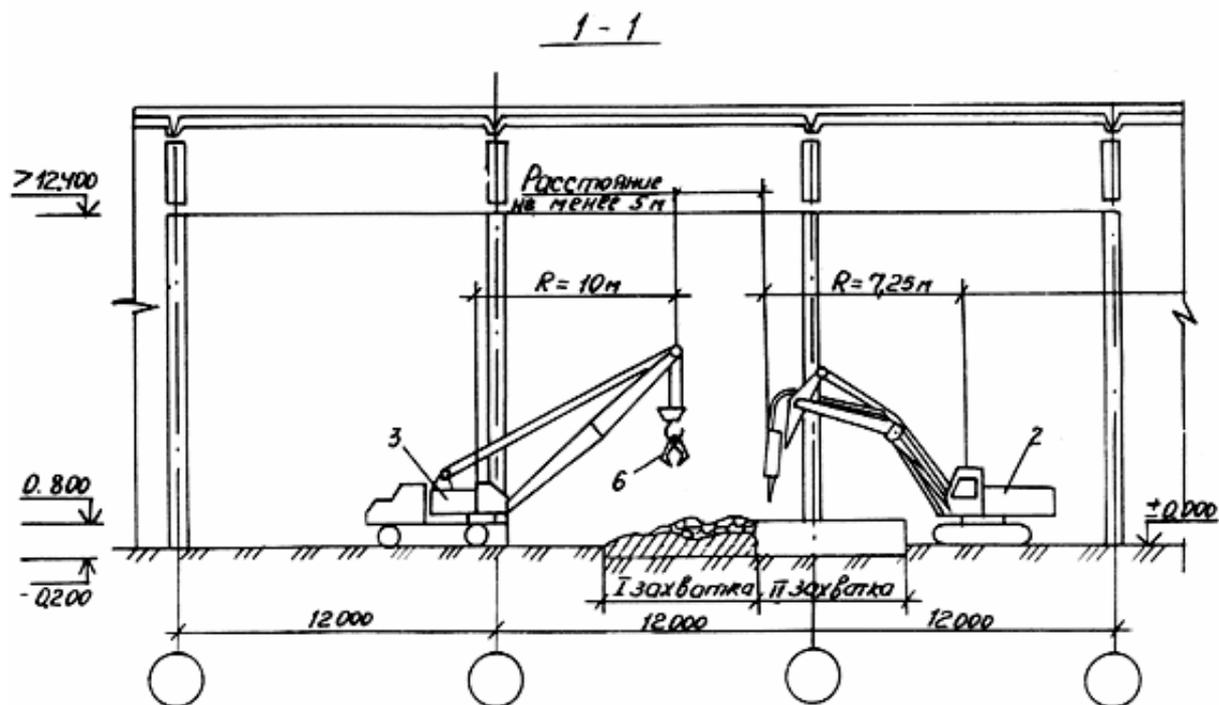


Рис. 2. Окончание

Потребность в материально-технических ресурсах

На основании принятой технологии производства работ, схемы разрушения фундамента, определяем тип и количество средств технологического обеспечения, машин, механизмов и оборудования.

Перечень машин, механизмов, оборудования, технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений

№ п/п	Наименование	Тип, марка, завод-изготовитель	Назначение	Основные технические характеристики	Количество на звено (бригаду), шт.
1	2	3	4	5	6
1	Универсальный кольцевой строп	СКК, ГОСТ 25573-82	захват кусков бетона	грузоподъемностью 3 т	1
2	Грейферный захват		захват кусков бетона	вместимость ковша 1 м ³	1
3	Захватно-клещевой ковш		захват кусков бетона	вместимость ковша 1 м ³	1
4	Захват Шилтенко	РШ-2	захват кусков бетона	для блоков до 2 т	1
5	Лом монтажный	тип ЛМА, ГОСТ 1405	смещение кусков бетона	-	1

1	2	3	4	5	6
6	Молоток	тип МСТ, ГОСТ 11042	смещение элементов	-	1
7	Рулетка	РС-10, ГОСТ 7502	измерение линейных величин	-	2
8	Каски строительные	ГОСТ 12.4.087	безопас- ность труда	-	2
9	Рукавицы	ГОСТ 12.4.010	безопас- ность труда	-	2
10	Бензорез	PARTNER K950 RING	резка бетона	мощность 4,5 кВт; глубина реза 260 мм	1
11	Экскаватор	ЭО-4121	разработка грунта	рабочий радиус 7,25м	1
12	Гидромолот	СП-62	разруше- ние бетона	энергия удара 9 кДж	1
13	Автомобильный кран	МКА-10М	погрузка кусков бетона	грузоподъем- ность 10 т, длина стрелы 10 м	1
14	Самосвал	ЗИЛ-555	отвоз грунта	грузоподъем- ность 4,5 т	1
15	Газорезная установка	АСШ	резка арматуры	резак ацетилено- кислородный	1

Калькуляция и нормирование затрат труда

Калькуляция затрат труда

№ п/п	Обосно- вание	Наименование работ	Ед. измерения	Объем	Норма времени на единицу, чел.-ч (маш.-ч)	Состав звена			Затраты труда на объем, чел.-ч (маш.-ч)
						Профессия	Разряд	Количество	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	§Е24-13, п. 21 д,е	Выгрузка ин- вентаря и при- способлений автомобиль- ным краном грузо-подъем- ностью 10 т	т	2	0,085	Ма- ши- нист	6 разр.	1	0,17
					0,17	Таке- лаж- ники	3 разр. 2 разр.	1 1	0,34

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Приняты по производительности гидромолота	Разрушение железобетонных фундаментов гидромолотом СП-62 на базе экскаватора ЭО-4121	м ³	48	0,8	Маши-нист Пом. маши-ниста	5 разр 4 разр.	1 1	38,4
3	§E22-1-40	Резка арматурных каркасов после разрушения бетона	10 пере-резов	48	0,08	Газо-рез-чик	3 разр.	1	3,84
4	§E24-13, п. 8	Погрузка кусков бетона краном грузопод. 10 т при помощи клещевого захвата или грейфера	т	120 0	0,1 0,2	Маши-нист Такелаж-ники	6 разр. 3 разр. 2 разр.	1 1 1	12,0 24,0
5	§E24-13, п. 8 д, е	Погрузка на автомобили инвентаря и приспособлений автомобильным краном грузоподъемностью 10 т	т	2	0,1 0,2	Маши-нист Такелаж-ники	6 разр. 3 разр. 2 разр.	1 1 1	0,2 0,4

Варианты заданий

1. Разрушение железобетонных фундаментов под оборудование гидроклиньями.

2. Разрушение железобетонного фундамента в действующем цехе при помощи гидropорохового скалолома с электромагнитным взрывателем.

3. Разборка и разрушение промышленных зданий башенного типа при помощи невзрывчатого разрушающего средства (НРС) с последующим обрушением двумя тракторами.

4. Разрушение бетонных фундаментов с применением НРС.

5. Демонтаж сборных железобетонных колонн каркаса промышленного здания при помощи установки электродугового плавления.

6. Демонтаж железобетонных колонн и балок зданий при реконструкции промышленных предприятий при помощи установки термитно-кислородной резки.

7. Демонтаж деревянного перекрытия с применением башенного крана.

8. Разборка деревянных перегородок с применением башенного крана.

9. Разборка деревянных перегородок с применением крана «в окно».

10. Разборка лестницы с каменными ступенями.

11. Демонтаж железобетонных плит покрытия.

12. Демонтаж подкрановых балок.

13. Демонтаж железобетонных ферм и балок.

Тема 2. ТЕХНОЛОГИЯ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2. Разработка организационно-технологических решений по усилению фундаментов зданий и сооружений

Справочные материалы:

- методы усиления фундаментов (прил. 3);
- сборники ЕНиР;
- ресурсно-сметные нормы (сборник 46).

Порядок выполнения работы:

1. Для принятого по прил. 3 метода усиления фундамента разрабатывается технология и организация производства работ по усилению фундаментов.

2. Составляются ведомости потребности в материально-технических ресурсах, калькуляция затрат труда на усиление фундаментов.

Пример выполнения работы

Характеристика объекта реконструкции

Здание с кирпичными стенами, размер в осях 15,7×26,2 м. Фундамент бутовый шириной 780 см поверху и 1200 мм по низу, глубина заложения 2,20 м. Схема усиления фундамента представлена на рис. 3

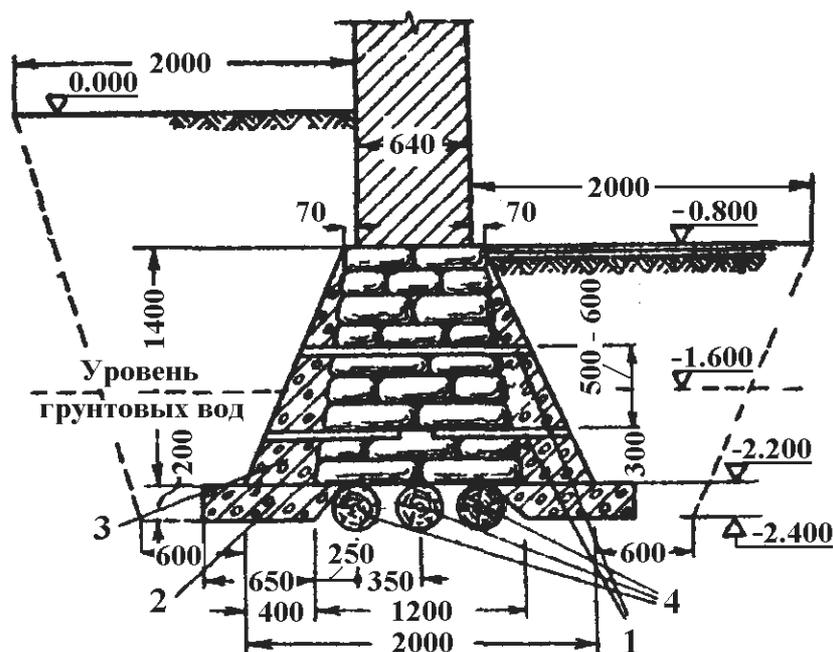


Рис. 3. Конструктивное решение по уширению подошвы фундамента:
 1 – стержни $\varnothing 28$ мм через 1,2 м в шахматном порядке; 2 – бетонная подушка
 толщиной 20 см; 3 – бетон класса $C^8/_{10}$; 4 – существующие лежни

Организация и технология строительного производства по усилению фундамента

Усиление фундамента выполнять до начала демонтажных и монтажных работ. К работам по усилению фундаментов приступать после тщательного осмотра кирпичных стен и уточнения проектных решений по их усилению или перекладке.

Работы по усилению фундаментов выполнять отдельными захватками протяженностью 1,5 – 2 м. Захватки назначать с таким расчетом, чтобы работы на смежных участках не производились. Схема разбивки фундамента на захватки показана на рис. 4.

При прочной кладке старого фундамента допускается одновременная отрывка траншей на захватке с обеих сторон соответствующего участка фундамента.

Технологический процесс усиления фундаментов с уширением подошвы состоит из следующих операций:

1. Разборка отмостки (тротуара) и полов в подвале.
2. Установка на расстоянии 3-4 м от фундаментов водосборных колодцев для откачки грунтовых вод.
3. Отрывка траншей с откосами.

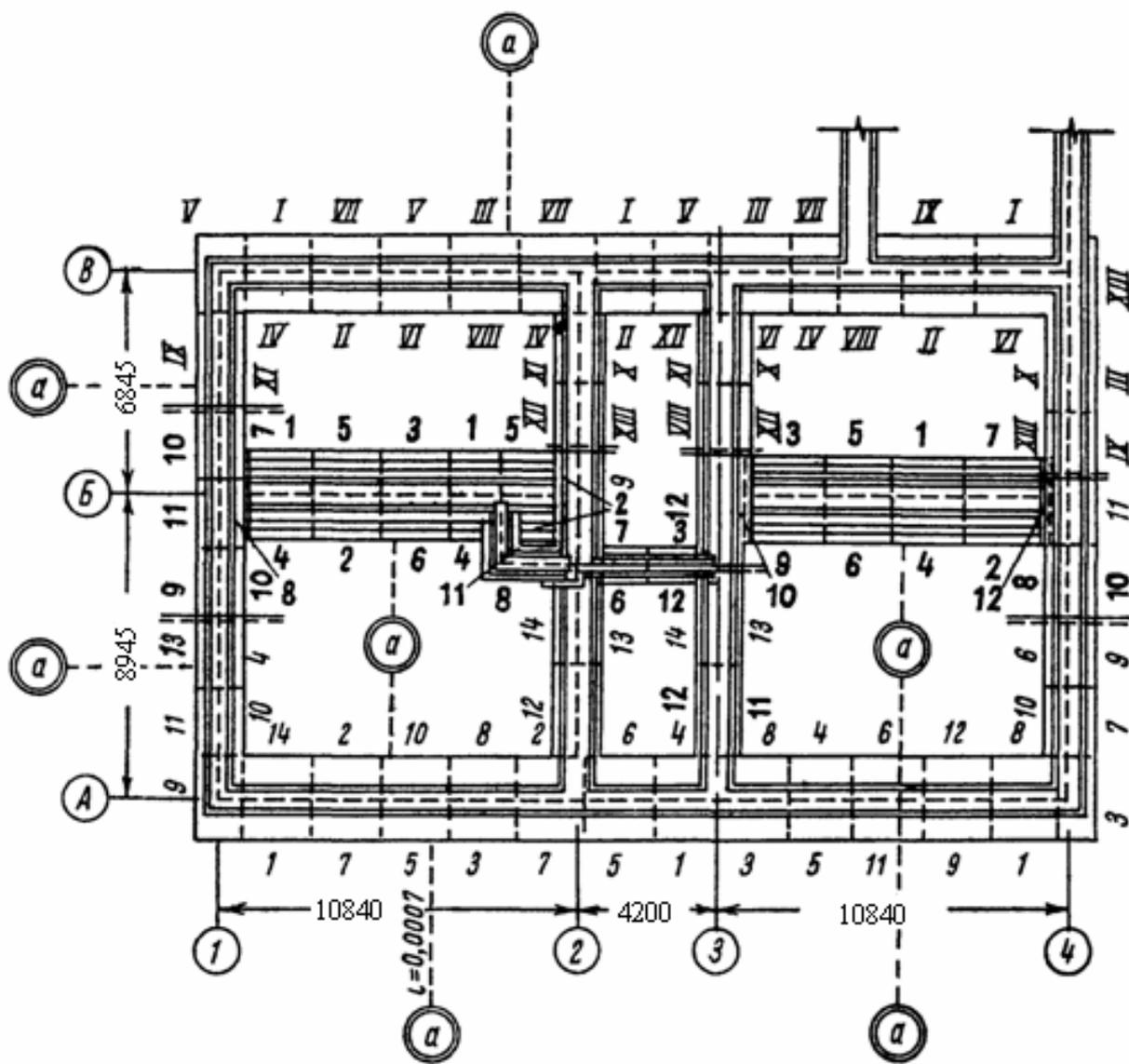


Рис. 4. Схема разбивки фундаментов здания на захватки:
a – осадочный колодец; 1, 2, 3 – захватки 1-го участка;
 1, 2, 3 – захватки 2-го участка; I, II, III, IV - захватки 3-го участка

Для отрывки траншеи с наружной стороны фундаментов при общем объеме земляных работ более 10 м³ применять экскаватор ЭО-2621В-3 с емкостью ковша 0,15 м³ с последующей зачисткой дна траншей и срезкой недобора вручную. Отрывая грунт при помощи экскаватора, не допускать разрушения кладки фундамента ударом ковша.

Грунт, непосредственно прилегающий к стенке фундамента, удалять только вручную. Откачку грунтовых вод производить в систему уличной или дворовой канализации по мере заполнения водосборных колодцев. Внутри здания траншеи отрывать вручную.

4. Тщательная очистка боковых поверхностей бутовой кладки от грунта пескоструйными аппаратами или металлическими щетками с максимальным раскрытием швов кладки.

5. Сверление отверстий электродрелями с победитовыми наконечниками в бутовой кладке на глубину 25...30 см и забивка анкеров в эти отверстия.

6. Уплотнение грунта в необжатых зонах под местами уширения фундаментов насыпкой щебня с тщательным трамбованием.

7. Устройство по щебеночному основанию бетонной подушки.

8. Укладка бетона в опалубку с уплотнением вибратором.

9. Разборка опалубки и обратная засыпка траншей.

Все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе последующего производства работ (подготовленные основания конструкций, арматура, закладные изделия и др., а также правильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих ее элементов) должны быть приняты по акту. Результаты контроля необходимо фиксировать в журнале бетонных работ.

Бетонную смесь завозить в автобетоновозах со спуском по лотку в опалубку (при укладке бетона в конструкции фундаментов по наружному контуру здания). При производстве работ внутри здания для подачи и перемещения бетона использовать ленточные транспортеры.

Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку слабоармированных конструкций не более 4,5 м.

Бетонные смеси должны укладываться в бетонируемые конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

При подаче бетонной смеси любым способом необходимо исключить расслоение и утечку цементного молока.

Толщина укладываемых слоев бетонной смеси:

– при уплотнении смеси тяжелыми подвесными вертикально расположенными вибраторами на 5...10 см меньше длины рабочей части вибратора;

– при уплотнении смеси ручными глубинными вибраторами не более 1,25 длины рабочей части вибратора.

При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, тяги и другие элементы крепления опалубки. Глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5...10 см. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия, а поверхностных вибраторов – должен обеспечивать перекрытие на 100 мм площадкой вибратора границы уже провибрированного участка.

Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается строительной лабораторией. Верхний уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 50...70 мм ниже верха щитов опалубки.

На этапе выдерживания бетона, ухода за ним и распалубливания конструкций должны соблюдаться следующие требования:

- поддерживать температурно-влажностного режима, обеспечивающего нарастание прочности бетона заданными темпами;
- предотвращать значительных температурно-усадочных деформаций и образования трещин;
- предохранять твердеющий бетон от ударов и других механических воздействий;
- предохранять в начальный период твердения бетон от попадания атмосферных осадков или потери влаги;

Минимальная прочность бетона при распалубке незагруженных конструкций 0,2...0,3 МПа.

При усилении фундаментов необходимо осуществлять непрерывное наблюдение за состоянием кирпичных стен с немедленным прекращением работ в случае появления деформаций и принятием необходимых мер по креплению стен.

Схема организации работ по усилению фундамента здания показана на рис. 5.

Работы по усилению участков фундамента необходимо выполнять звеньями в составе четырех человек: двух землекопов, плотника и бетонщика.

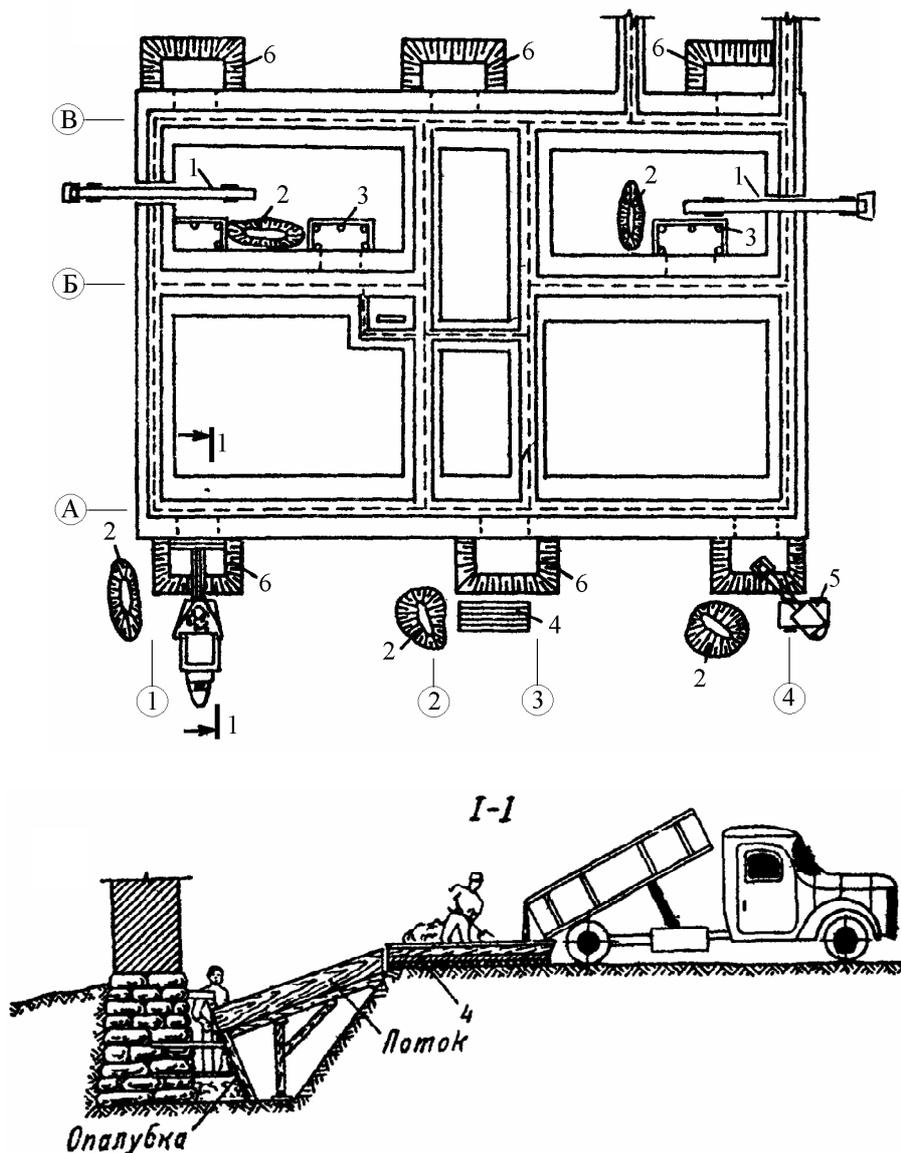


Рис. 5. Общая схема организации работ по усилению бутовых ленточных фундаментов с увеличением площади подошвы:
 1 – ленточный транспортер; 2 – окуренный грунт для обратной засыпки;
 3 – временные крепления стенок котлована; 4 – площадка для приемки бетона;
 5 – экскаватор; 6 – котлован с откосами без креплений

Потребность в материально-технических ресурсах

Ведомость потребности в материалах и изделиях

№ п/п	Наименование материала, изделия	Наименование и обозначение нормативно-технического документа	Единица измерения	Количество
1	2	3	4	5
1	Бревна II с. 140 мм	ГОСТ 9463-88*	м ³	0,6

1	2	3	4	5
2	Доски IV с. 50 мм	ГОСТ 8486-86*Е	м ³	2,5
3	Гвозди		кг	2,2
4	Щебень плотных горных пород	ГОСТ 8267-93	м ³	12,0
5	Стержни металлические диаметром 28 мм, длиной 0,6 м	ГОСТ 10884-94	т	2,64
6	Щиты опалубки	СТБ 1110-98	м ²	42,0
7	Бетон класса С ⁸ /10	ГОСТ 26633-91	м ³	75,0

**Перечень машин, механизмов, оборудования,
технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений**

№ п/п	Наименование	Тип, марка, завод-изготовитель	Назначение	Основные технические характеристики	Количество на звено (бригаду), шт.
1	2	3	4	5	6
1	Боек для приемки бетонной смеси		для приемки бетонной смеси	2×2 м	2
2	Лоток инвентарный		для подачи бетона в опалубку		2
3	Автобетоновоз	СБ-124	доставка бетонной смеси	объем перевозимой смеси 4 м ³	1
4	Ленточный конвейер	ТК-17-2	подача бетонной смеси	длина транспортировки 6 м, производительность 100 т/ч	2
5	Бульдозер	ДЗ-42	обратная засыпка	ширина отвала 2,56 м	1
6	Экскаватор	ЭО-2621-ВЗ	разработка траншей	емкость ковша 0,15 м ³	1
7	Компрессорная станция	ВПП-3,5/7	обеспечение сжатым воздухом	мощность 22,1 кВт	1
8	Электродрели	МЭС300Э-5	сверление отверстий	мощность 300 Вт	3
9	Глубинные вибраторы	ИВ-75	уплотнение бетонной смеси	булава 28 мм	3
10	Лопаты растворные	ГОСТ 3620	подача бетонной смеси	-	6
11	Топоры плотничные	ГОСТ 18578-89	обработка древесины	-	3

1	2	3	4	5	6
12	Молотки	тип МСТ, ГОСТ 11042	для забивания гвоздей и вы- полнения дру- гих операций	-	3
13	Пилы-ножовки по дереву широкие	ГОСТ 4156-93	для прирезки досок	-	3
14	Отвес стальной строительный	СТБ 1111-98	провешивание поверхностей	-	1
15	Рулетка	ГОСТ 7502-89	измерение ли- нейных размеров	-	1
16	Пневматические молотки	МО-1Б	разрушение конструкций	энергия удара 31 Дж; масса 8 кг	3
17	Насосы водоотливные	С-247	откачка воды	-	3
18	Пескоструйный аппарат	ТССПА-40	очистка по- верхности	производитель- ность 2,5 м ² /ч	1
19	Ручная угловая пневматическая щетка ИП-2104	ГОСТ 12443	очистка по- верхности	-	2

Калькуляция и нормирование затрат труда

Калькуляция затрат труда

№ п/п	Основа- ние	Наименование работ	Единица измерения	Объем	Норма времени на единицу чел.- ч. (маш.-ч)	Состав звена (профессия, раз- ряд, количество)	Затраты труда на объем, чел.-ч (маш.-ч)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	§Е-1-63, 2а	Разборка асфальтовой отмостки	1 м ²	58,64	0,4	Бетонщик 3 разр. – 1	23,5
2	§Е-1-11, табл.3,1	Разработка грун- та экскаватором емкостью ковша 0,15 м ³	100м ³	1,67	10,5	Машинист 4 разр. – 1	17,5
3	§Е-1-47, табл. 1, 1ж	Разработка грунта траншей вручную	1 м ³	71,0	1,9	Землекоп 2 разр. – 1	134,9

1	2	3	4	5	6	7	8
4	§Е-1-47, табл. 2, 3б	Разработка траншеи вручную при рыхлении пневматическим отбойным молотком	1 м ³	240,0	2,9	Землекоп 3 разр. – 1	696,0
5	§Е19-39	Устройство щебеночного подстилающего слоя	100 м ²	0,92	15,0	Бетонщик 3 разр. – 1 Бетонщик 2 разр. – 1	13,8
6	Производительность пескоструйного аппарата	Очистка поверхности пескоструйным аппаратом	1 м ²	540,0	0,4	Машинист 4 разр. – 1	216
7	§Е20-1-217, 1б	Сверление в бетонной кладке отверстий	100 отверстий	2,16	7,7	Бетонщик 3 разр. – 1	16,6
8	§Е 20-1-97	Установка металлических стержней	1 стержень	2160	0,22	Бетонщик 3 разр. – 1	475,0
9	§Е4-1-34, табл. 2	Установка деревянной щитовой опалубки	1 м ²	540	0,62	Плотники 4 разр. – 1 2 разр. – 1	334,8
10	§Е4-1-49	Укладка бетонной смеси в конструкцию автосамосвалами по лоткам	1 м ³	216	0,34	Бетонщики 4 разр. – 1 2 разр. – 1	73,4
11	§Е1-18, табл.2; 10 а, б	Перемещение бетонной смеси ленточным транспортером	100 м ³	0,28	(8,5) 17,0	Транспортерщик 2 разр. – 1 Подсобный рабочий 1 разр. – 2	(2,4) 4,8
12	§Е4-1-34	Разборка деревянной щитовой опалубки	1 м ²	540	0,15	Плотники 3 разр. – 1 Плотники 2 разр. – 1	81,0
15	§Е2-1-22	Засыпка траншеи бульдозером	100 м ³	2,38	(0,55)	Машинист 4 разр. – 1	(1,30)
16	§Е2-1-58	Засыпка грунтом траншеи с трамбованием (в подвале здания)	1 м ³	240,0	0,87	Землекоп 2 разр. – 1 Землекоп 1 разр. – 1	208,8

Тема 3. ТЕХНОЛОГИЯ УСИЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3. Разработка организационно-технологических решений по усилению строительных конструкций

Справочные материалы:

- методы восстановления и усиления железобетонных конструкций (прил. 4);
- типовая технологическая карта на усиление железобетонных балок и ригелей перекрытий и покрытий устройством обойм и наращиванием бетона в уровне перекрытий и снизу при подаче и укладке бетона: ленточными транспортерами, бетононасосами и пневмонагнетателями, торкрет-машинами [35];
- сборники ЕНиР;
- ресурсно-сметные нормы (сборник 46).

Порядок выполнения работы:

1. Принимается метод восстановления и усиления строительных конструкций (прил. 4).
2. Для принятого метода усиления разрабатывается технология и организация производства работ.
3. Составляются ведомости потребности в материально-технических ресурсах, калькуляция затрат труда.

Пример выполнения работы:

Задание: разработать технологию усиления кирпичных простенков путем перекладки.

Организация и технология строительного производства по усилению простенка путем перекладки

До начала производства работ по усилению кирпичных простенков путем перекладки должны быть выполнены следующие работы:

- а) демонтаж оконных заполнений;
- б) устройство временных креплений и предохранительного козырька или наружных (выпускных) лесов.

Временные крепления, предохранительный козырек и выпускные леса устраивать по конструктивной схеме, показанной на рис. 6.

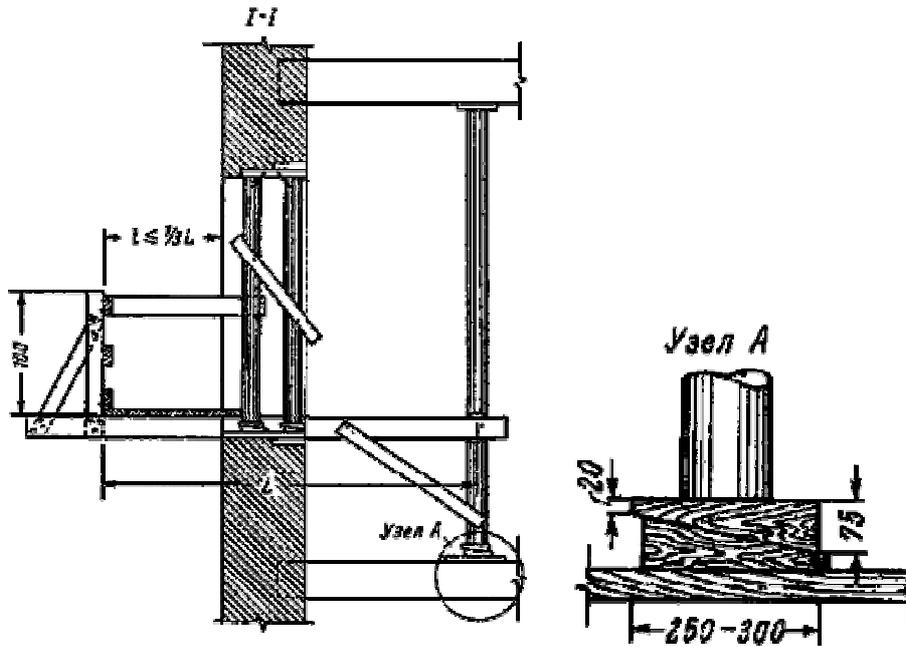


Рис. 6. Схема устройства временных креплений перемычек и устройства выпускных лесов при перекладке простенков

В случае ослабления сечения кладки при разборке более чем на 25 %, производится вывешивание вышележащих конструкций перекрытий здания (рис. 7), передающих нагрузку на перекладываемый простенок.

Работы по разборке кладки выполняют отбойным молотком. В ходе выполнения работ необходимо непрерывно наблюдать за состоянием деформированных конструкций и временных креплений. При слабой (сильно деформированной) кладке пневматический инструмент для разборки не применять.

Работы по разборке кладки выполняют отбойным молотком. В ходе выполнения работ необходимо непрерывно наблюдать за состоянием деформированных конструкций и временных креплений. При слабой (сильно деформированной) кладке пневматический инструмент для разборки не применять.

Разборку временных креплений и подмостей допускается выполнять через 7 дней после перекладки простенков на растворе марки М25 и выше.

Схема организации работ по усилению кирпичного простенка (путем перекладки) показана на рис. 8.

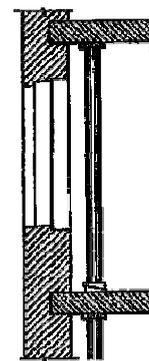


Рис. 7. Вывешивание балок перекрытия, опирающихся на перекладываемый простенок

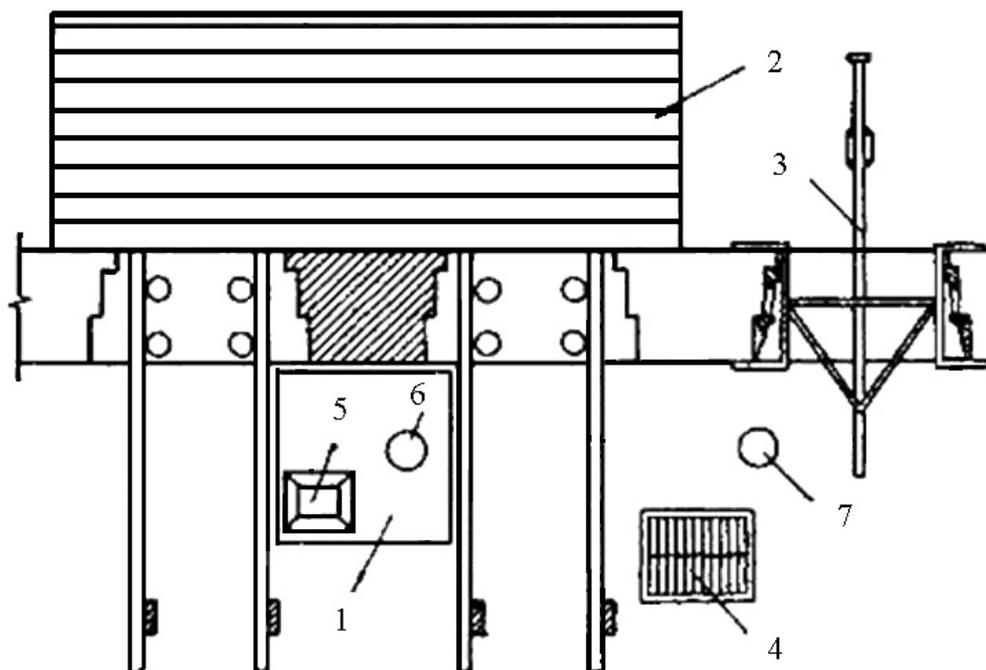


Рис. 8. Схема организации работ по перекладке простенка:
 1 – подмости; 2 – предохранительный козырек; 3 – кран «в окно»;
 4 – кирпич; 5 – раствор; 6 – каменщик; 7 – подсобный рабочий

При разборке кладки простенков годный для дальнейшего употребления кирпич отсортировать, очистить от раствора, сложить на рабочем месте и использовать при возведении простенка вновь.

Потребность в материально-технических ресурсах

Ведомость потребности в материалах и изделиях

№ п/п	Наименование материала, изделия	Наименование и обозначение нормативно-технического документа	Единица измерения	Количество
1	2	3	4	5
1	Кирпич керамический М75	СТБ 1160-99	тыс. шт.	0,72
2	Раствор цементно-известковый М 50	СТБ 1307-2002	м ³	0,045
3	Лесоматериалы круглые хвойных пород	ГОСТ 9463-88*	м ³	0,54
4	Доска необрезная, толщина 32 мм	ГОСТ 8486-86*Е	м ³	0,5

**Перечень машин, механизмов, оборудования,
технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений**

№ п/п	Наименование	Тип, марка, завод-изготовитель	Назначение	Основные технические характеристики	Количество на звено (бригаду), шт
1	2	3	4	5	6
1	Подъемно-транспортный механизм	электрический кран «в окно» КОР-200	для подъема материалов	-	1
2	Передвижная компрессорная станция	ЗИФ-55		техническая производительность 5 м ³ /мин	1
3	Ящик для раствора	ЯР-1 АП «Строймаш»	для раствора	0,12 м ³	1
4	Кельма	тип КП, ГОСТ 9533-81	разравнивание раствора	-	1
5	Лопата растворная	ГОСТ 3620	подача раствора на стену	-	1
6	Молоток-кирочка	тип МКИ, ГОСТ 11042	для околки и тески кирпича	-	1
7	Отвесы	СТБ 1111-98	провешивание поверхностей	весом 400 г; 600 г	2
8	Уровень строительный	ГОСТ 9416-83	создание вертикальных и горизонтальных плоскостей	-	1
9	Рулетка	ГОСТ 7502-89	измерение линейных величин	-	10
10	Шнур 3 мм	-	для причалки	-	10
11	Молотки плотничные	тип МПЛ, ГОСТ 11042	для забивания и выдергивания гвоздей	-	3

1	2	3	4	5	6
12	Ножовки	ГОСТ 4156-93	прирезка деталей из древесины	-	2
13	Топоры плотничные	ГОСТ 18578-89	обработка древесины	-	3
14	Молотки отбойные пневматические	МО-ВП	разрушение старой кладки	расход воздуха 1,25 м ³ /мин; масса 10,5 кг	1
15	Подмости передвижные сборно-разборные	тип ПСП, ГОСТ 28012-89	обеспечение работы на высоте	высота верхнего рабочего настила 1,6 м	2
16	Правило прямое	ГОСТ25782-90	проверка горизонтальности	-	1
17	Ведро жестяное	ГОСТ 10558-82	подноска воды, раствора	-	2

Калькуляция и нормирование затрат труда

Калькуляция затрат труда

№ п/п	Основание	Наименование работ	Единица измерения	Объем	Норма времени на единицу, чел.-ч (маш.-ч)	Состав звена (профессия, разряд, количество)	Затраты труда на объем, чел.-ч (маш.-ч)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	§Е 20-1-13	Установка временных креплений из деревянных стоек на клиньях	10 м элементов крепления	1,2	7,8	плотник 3 разр. – 1 2 разр. – 1	9,36
2	§Е 6-1-20, п.п. 1,2	Устройство и разборка выпускных лесов	10 м	0,4	10,5	плотник 5 разр. – 1 4 разр. – 1 3 разр. – 2 разр. – 1	4,2
3	§Е 20-1-2, п. 1	Разборка кирпичной кладки простенка отбойным молотком	м ³	1,8	2,1	каменщик 2 разр. – 1	3,78
4	§Е 3-3, п. 7, К=1,3	Кирпичная кладка простенка	м ³	1,8	3,25	каменщик 3 разр. – 2	5,85

1	2	3	4	5	6	7	8
5	§Е 1-16, табл. 2, 7 а, б	Подъем кирпича краном «в окно»	1000 шт.	0,72	1,8 (0,9)	машинист 3 разр. – 1 такелажник 2 разр. – 2	1,30 (0,65)
6	§Е 1-16, табл. 2, 10 а, б	Подъем раствора краном «в окно»	100 м ³	0,004	98 (49)	такелажник 2 разр. – 2 машинист 3 разр. – 1	0,39 (0,20)
7	§Е 20-1-13, п. 2 б	Разборка временных креплений из деревянных стоек на клиньях	10 м элементов крепления	1,2	3,3	плотник 2 разр. – 1	3,96

Варианты заданий

1. Заделка трещин раствором.
2. Цементация (инъектирование) кладки раствором.
3. Перекладка стен с двух сторон.
4. Перекладка участков многоэтажных кирпичных стен с полной сменой перекрытий.
5. Перекладка участков (или полностью) несущих кирпичных стен с сохранением опирающихся на них перекрытий.
6. Перекладка участков кирпичных стен с сохранением вышележащей кладки.
7. Перекрытие трещин накладками из прокатных профилей.
8. Накладные пояса (используют для предотвращения дальнейшего развития местных, локальных трещин (деформаций)).
9. Устройство контрфорсов (применяют, когда каменная стена отклоняется от вертикали).
10. Устройство напряженных поясов (применяют для повышения пространственной жесткости здания, при отклонении наружных и внутренних стен по вертикали).
11. Увеличение сечения деформированного простенка с одной или двух сторон путем выполнения новой кладки в полкирпича или кирпич.
12. Усиление простенка путем устройства металлической обоймы из уголков.
13. Усиление простенка путем устройства железобетонной обоймы.
14. Усиление простенка путем оштукатуривания по металлической сетке.
15. Усиление кирпичной стены путем торкретирования.

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Беляков, Ю.И. Реконструкция промышленных предприятий / Ю.И. Беляков, А.П. Снежко. – Киев: Выщ. шк., 1988. – 256 с.
2. Беляков, Ю.И. Строительные работы при реконструкции предприятий / Ю.И. Беляков, А.Ф. Резуник, Н.М. Федосенко. – Киев: Выщ. шк., 1988.
3. Бондаренко, С.В. Усиление железобетонных конструкций при реконструкции зданий / С.В. Бондаренко, Р.С. Санжаровский. – М.: Стройиздат, 1990. – 350 с.
4. Граник, Ю.Г. Реконструкция и технологическое перевооружение предприятий полносборного домостроения / Ю.Г. Граник, С.И. Полтавцев. – М.: Стройиздат, 1989. – 268 с.
5. Лащенко, М.Н. Повышение надежности металлических конструкций зданий и сооружений при реконструкции / М.Н. Лащенко. – Л.: Стройиздат, 1987. – 133с. : ил.
6. Леонович, С.Н. Технология усиления строительных конструкций: Курс лекций для студентов спец. 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» / С.Н. Леонович. – Мн.: БНТУ, 2003. – 132 с.
7. Полищук, А.И. Основы проектирования и устройства фундаментов реконструируемых зданий / А.И. Полищук. – Томск: Нортхэмптон: STT, 2004. – 476 с.
8. Полтавцев, С.И. Реконструкция и техническое перевооружение ДСК / С.И. Полтавцев, А.И. Юдин. – Киев: Будівельник, 1989. – 168 с.
9. Прохоркин, С.Ф. Технология и организация строительно-монтажных работ при реконструкции промышленных предприятий / С.Ф. Прохоркин. – Л.: Стройиздат, 1976. – 198 с. : ил.
10. Реконструкция зданий и сооружений / А.Л. Шагин [и др.]. – М.: Высш. шк., 1991. – 352 с.
11. Реконструкция и обновление сложившейся застройки города: учеб. пособие для вузов / под общ. ред. П.Г. Грабового и В.А. Харитонов. – М.: АСВ и Риалпроект, 2005. – 624 с.
12. Реконструкция промышленных предприятий: справ. строителя. В 2 т. Т. 1 / В.Д. Топчия и Р.А. Гребеника. – М.: Стройиздат, 1990. – 588 с.
13. Реконструкция сельскохозяйственных зданий и сооружений / П.Ф. Вахненко [и др.]. – Киев: Урожай, 1993. – 280 с.

14. Ремонт и эксплуатация жилых зданий / под ред. А.Г. Ройтмана. – М.: Стройиздат, 1992.
15. Рыбин, В.С. Проектирование фундаментов реконструируемых зданий / В.С. Рыбин. – М.: Стройиздат, 1990. – 295 с.

нормативная

16. П1-04 к СНиП II-23-81*. Усиление стальных конструкций. – Мн., 2004. – 110 с.
17. П11-01 к СНБ 5.01.01-99. Геотехнические реконструкции оснований и фундаментов зданий и сооружений.
18. П18-04 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование и устройство буронаблюдательных анкеров и свай.
19. П1-98 к СНиП 2.03.01-84. Усиление железобетонных конструкций. – Мн., 1998. – 189 с.
20. РДС 1.03.02-2003. Технологическая документация при производстве строительно-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологических карт. – Мн., 2003. – 18 с.
21. СНБ 1.04.02-2002. Ремонт, реконструкция и реставрация жилых и общественных зданий. – Мн., 2002.
22. СНБ 5.03.01-2002. Бетонные и железобетонные конструкции. – Мн., 2003. – 139 с.
23. СНиП II-22-81. Каменные и армокаменные конструкции. – М.: Стройиздат, 1983. – 39 с.
24. СНиП 3.01.01-85. Организация строительного производства. – М.: ЦНИИОМТП, 1985. – 58 с.
25. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. – М.: ЦНИИОМТП, 1987. – 190 с.
26. ТКП 45-1.03-40-2006. Безопасность труда в строительстве. Общие требования. – Мн., 2006. – 50 с.
27. ТКП 45-1.03-44-2006. Безопасность труда в строительстве. Строительное производство. – Мн., 2006. – 37 с.
28. ТКП 45-5.03-21-2006. Бетонные работы при отрицательных температурах воздуха. Правила производства. – Мн., 2006. – 103 с.
29. ТКП 45-5.03-23-2006. Опалубочные системы. Правила устройства. – Мн., 2006. – 62 с.

дополнительная

30. Бадьин, Г.М. Справочник строителя / Г.М. Бадьин, В.В. Стебаков. – М.: АСВ, 2004. – 336 с.
31. Чикалина, О.П. Конструктивно-технологические особенности усиления наращиванием: дис. ... магистра техн. наук / О.П. Чикалина. – Новополоцк, 2004. – 48 с.
32. Организационно-технологические решения для условий реконструкции промышленных предприятий. Ч. 2: Организационно-технологические решения для проектирования ППР. – М.: ЦНИИОМТП, 1987. – 120 с.
33. Производство ремонтно-строительных работ: справ. пособие / Б.М. Гольдин [и др.]. – Л.: Стройиздат, 1989. – 238 с.
34. Рекомендации по разрушению и разборке строительных конструкций при реконструкции промышленных предприятий / под общ. ред. Р.А. Гребенник. – М.: ЦНИИОМТП, 1989. – 33 с.
35. Типовая технологическая карта на монтаж строительных конструкций 7.01.01.61 Усиление железобетонных балок и ригелей перекрытий и покрытий устройством обойм и наращиванием бетона в уровне перекрытий и снизу при подаче и укладке бетона: ленточными транспортерами; бетононасосами и пневмонагнетателями; торкрет-машинами. – М.: ЦНИИОМТП, 1989. – 28 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРУШЕНИЮ И РАЗБОРКЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Рекомендации разработаны с целью выбора рациональной технологии и организации производства работ по частичному или полному разрушению монолитных, сборных, сборно-монолитных бетонных и железобетонных конструкций и конструктивных элементов из кирпича и бутового камня, выполняемых в условиях действующих промышленных предприятий.

1.2. При решении вопросов, связанных с разрушением разбираемых строительных конструкций, необходимо исходить из условий максимальной сохранности их с целью дальнейшего использования; полное разрушение конструкций допускается, если невозможно их сохранить в условиях работы действующих предприятий или отсутствуют подъемно-транспортные средства надлежащей грузоподъемности.

1.3. В рекомендациях учтены факторы, влияющие на выбор технологии и организации производства работ по разрушению строительных конструкций, выполняемых в условиях реконструкции действующих предприятий (рис. П.1).

1.4. Работам по разрушению строительных конструкций должно предшествовать составление ППР и технологических карт, согласованных с дирекцией реконструируемого предприятия и включающих решения по подготовке и разрушению конструкций.

1.5. При подготовке к разрушению и разборке строительных конструкций их обследуют и согласовывают условия производства работ. Далее выполняют следующие работы: отключают и демонтируют сети, попадающие в зону разборки; устраивают временные ограждения для предохранения помещений действующих производств от пыли, мусора, загрязнений и др.; подготавливают подъездные пути; доставляют и монтируют леса, подмости, лотки, мусоропроводы, бункера и грузоподъемное оборудование; подготавливают оснастку для временного закрепления конструкций в процессе их разборки и разрушения материалов, из которых они изготовлены.

1.6. В процессе разрушения и разборки выполняют следующие работы: отделяют одну деталь конструкции от другой; разделенные конструкции снимают, осматривают, сортируют и укладывают в штабели; разрушают и разрыхляют монолитные и бетонные конструкции; отделяют материалы и части разрушенных конструкций, пригодные для повторного использования; отгружают и транспортируют продукты разрушения конструкций и их разборки к местам складирования или отвала.

1.7. Обследование строительных конструкций проводят, чтобы определить в процессе разработки ППР и технологических карт объем работ, а также способы и средства разрушения материала разбираемых конструкций, пригодность их и продуктов разрушения для последующего использования. Результаты обследования заносят в ведомость, форма составления которой приведена ниже.

1.8. Данные, не вошедшие в ведомость обследования, включают в пояснительную записку: вид соединения конструкций между собой; наличие связей, обеспечивающих устойчивость здания; материал стен, крепление их с каркасом, способ передачи нагрузки от стен на каркас; наличие на элементах каркаса инженерных коммуникаций, технологического оборудования, способ их крепления на каркасе. К записке прилагается план территории предприятия с нанесенными на нем разбираемыми и прилегающими зданиями, подземными и наземными инженерными сетями, дорогами, насаждениями и др.

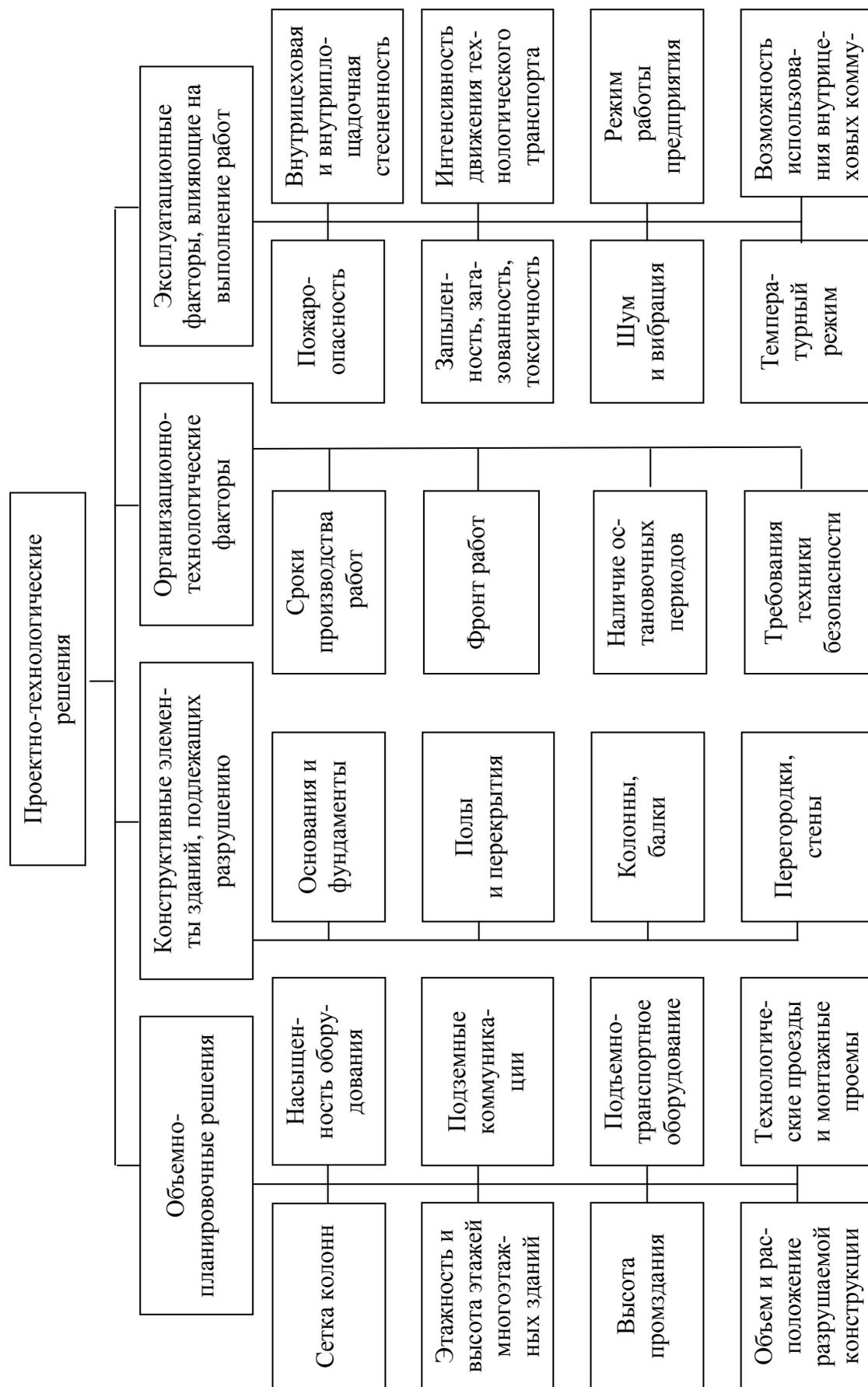


Рис. П.1. Факторы, определяющие технологию и организацию производства работ по разрушению строительных конструкций

1.9. До начала проектирования организации и технологии производства работ по разрушению строительных конструкций должна быть подготовлена согласованная с дирекцией реконструируемого предприятия справка, содержащая следующие данные: сроки начала и окончания работ; общие условия выполнения работ (с остановкой, без остановки, с частичной остановкой, время остановки); режим работы строительно-монтажных организаций (без ограничения или только в третью смену, в выходные и праздничные дни и другие варианты); устройство временных стенок, потолков, завес, шатров, сетей; мероприятия по предохранению действующего оборудования от пыли, атмосферных осадков, загрязнения и др.; соблюдение мер безопасности по предупреждению взрывов, пожаров, поражений электрическим током и других опасных и вредных воздействий; возможность применения различных способов и средств разрушения материала разбираемых конструкций и их разборки.

1.10. Прочность бетона при сжатии, диаметр и расположение стальной арматуры в разбираемых строительных конструкциях, влияющие на выбор средств и способов разрушения материала, из которого они выполнены, определяют по общепринятой методике.

1.11. Применение настоящих рекомендаций в практике производства работ обеспечивает выбор рационального способа и средств разрушения материала разбираемых конструкций и их разборки, способствует повышению производительности труда за счет четкой взаимосвязи отдельных технологических процессов и рационального использования средств механизации, сокращения трудоемкости и объемов ручного труда, экономии топливно-энергетических ресурсов и снижения себестоимости работ по разрушению и разборке строительных конструкций, повышения технологической дисциплины.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ РАЗРУШЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ

2.1. Материал разбираемых конструкций разрушают, используя методы, подразделяемые на механические, термические и взрывные. В табл. П.1 приводятся классификация методов разрушения, а также машины и инструменты, применяемые для данного вида работ.

2.2. Ручной инструмент используется только в тех случаях, когда невозможно применить другие, более производительные и менее трудоемкие способы.

2.3. Для разрушения стен, полов и массивов толщиной до 300 мм применяют клин-молот и шары, навешиваемые на экскаватор. Экскаватор можно использовать для погрузки продуктов разрушения и разобранных конструкций в транспортные средства. Однако большие габариты экскаватора и разрушающее действие на его механизм резко меняющихся нагрузок ограничивают его применение в стесненных условиях реконструируемого цеха.

2.4. Ручные сверлильные машины с твердосплавными или алмазными кольцевыми сверлами применяют для сверления отверстий диаметром до 20 мм в кирпичной и каменной кладке, бетонных и железобетонных конструкциях. Недостаток этих машин – низкая производительность труда. Кроме того, наличие арматуры в железобетонных конструкциях требует дополнительных затрат труда и частой смены сверл.

2.5. Сверлильными станками с алмазными кольцевыми сверлами можно сверлить отверстия и проемы в стенах и перекрытиях толщиной более 1 м, сделанных из различных материалов (спецбетоны, предварительно напряженный железобетон). Размеры выпускаемых отечественной промышленностью алмазных сверл позволяют сверлить отверстия диаметром 8...160 мм. Для сверления отверстий большой глубины применяются удлинительные штанги.

**Классификация методов разрушения зданий и сооружений
с применением различных машин и механизмов**

Метод воздействия	Способ разрушения	Применяемые машины и механизмы
Механический (статическая нагрузка на конструкции, сверление)	Слом Грейферный Разбивка Давление Растачивание Сострожка Раскалывание Создание трещин	Ручной инструмент. Передвижные механизмы Грейферы Различные тяжести Механизмы для создания давления Ручные сверлильные машины Сверлильные станки с алмазными сверлами Отбойные молотки Бетоноломы для бурения отверстий Порошково-кислородный резак
Термический (прямое нагревание, энергетическое излучение, электромагнитная энергия)	Раскалывание Расплавление Выпаривание Блуждающие токи Микроволны	Реактивно-струйная горелка Установки с электрической дугой Кислородное копьё Лазер Конденсаторы Трансформаторы
Взрывной	Взрыв	Электрогидравлическая установка Взрывогенератор ВН-2 Гидропороховой скалолом

Для образования проемов диаметром более 160 мм высверливаются отверстия, частично перекрывающие одно другое. Среднесменная производительность оператора по сверлению отверстий с помощью сверлильных станков приведена в табл. П.2.

Таблица П.2

Среднесменная производительность оператора

Показатель	Диаметр алмазного кольцевого сверла, мм								
	20	25	35	50	60	85	100	125	160
Среднесменная производительность оператора, отв. в одну смену	44	48	41	38	32	30	33	38	17
Глубина сверления, м	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5
Среднесменная производительность сверления, м, в одну смену	8,8	9,6	8,2	7,6	9,6	9,0	9,9	11,4	8,5

Сверлильные станки с алмазными кольцевыми сверлами просты, экономичны, имеют малые габариты и сравнительно малую массу, что позволяет широко применять их при разрушении конструкций в стесненных условиях действующих производств. Недостатком является их сравнительно малая производительность.

Среднечасовая скорость образования отверстий ($V_{\text{ср}}$) с помощью кольцевых сверл в зависимости от диаметра сверла (d) следующая:

$V_{\text{ср}}$, мм	20	25	35	50	60	85	100	125	160
d , м/ч	1,1	1,2	1,01	0,95	1,2	1,1	1,24	1,4	1,06

2.6. Отбойные молотки (пневматические и электрические), бетоноломы и перфораторы с пневмо-, электро- и мотоприводами применяют для бурения отверстий, образования проемов ниш и штраб, отделения частей конструкций, послойной разборки массивов и пр. в конструкциях с любым пространственным положением. К факторам, ограничивающим область их применения, относятся необходимость использования дополнительных средств для удаления стальной арматуры в железобетоне и воздействие на работающих шума и вибрации.

2.7. Пневмо- и гидромолоты, навешенные на экскаватор, применяют в следующих случаях:

- с энергией удара 700...800 Дж – для разрушения асфальтового покрытия и бетонных дорожных плит небольшой толщины;
- с энергией удара 800...1400 Дж – для разрушения бетона в бетонных и железобетонных конструкциях, а также скальных пород;
- с энергией удара 1500...2000 Дж – для разрушения бетона в массивных бетонных и железобетонных конструкциях, жестких дорожных покрытиях и негабаритов пород средней и повышенной прочности объемом 1...1,5 м³;
- с энергией удара более 2000 Дж – для разрушения скальных пород в массиве и дробления глыб прочных горных пород.

К недостаткам пневмо- и гидромолотов относятся значительные габариты, необходимость кислородно-ацетиленовой или другой резки стальной арматуры разбираемых железобетонных конструкций.

2.8. Станки с алмазными отрезными дисками (дисковые пилы с алмазной крошкой) применяются при резке бетона и железобетона толщиной до 450 мм. С их помощью вырезают оконные, дверные и другие проемы, нарезают температурные швы, разбирают полы.

Преимущества использования станков: ровный и гладкий срез, сравнительно высокая производительность. Недостатки: необходимость обильного увлажнения диска водой (3-4 л на 100 мм диаметра диска), сравнительно большая масса (240...1150 кг), значительные габариты, затрудняющие их применение в стесненных условиях реконструкции действующих предприятий.

2.9. Клиновые раскалыватели, приводящиеся в действие с помощью гидроцилиндра, применяют для разрушения бетона разбираемых строительных конструкций. Их рабочий орган представляет собой цилиндр, в средней части которого на всю высоту вырезан сужающийся клин. При подъеме клинообразной части раскалывателя вверх боковые части раздвигаются, увеличивая его диаметр. Рабочий орган раскалывателя приводится в поступательное движение гидроцилиндром. За счет подбора углов клина усилие достигает 1500...2000 кН.

2.10. Для раскалывания бетона применяют установки, состоящие из маслонасосной станции и нескольких (до 5) клиновых устройств. Сначала в бетоне бурят шпур на глубину, несколько большую, чем длина рабочего органа. Шаг между шпурами равен 400...800 мм в зависимости от марки бетона. Диаметр шпуров на 3...5 мм больше диаметра рабочего органа. Рабочий орган вводят в шпур, после чего в гидроцилиндр

под давлением подают масло. Небольшие масса и габариты установки позволяют применять ее в стесненных условиях реконструкции действующего предприятия.

2.11. Электрические бороздоделы применяют для образования борозд в любом материале. Их рабочим органом являются твердосплавные фрезы и алмазные отрезные диски. Пылеотсасывающее устройство, необходимое при работе с бороздоделом, увеличивает его массу до 12 кг, что затрудняет эффективное использование этого механизма.

2.12. Импульсная водометная установка, с помощью которой можно делать 5 выстрелов водой в секунду с энергией до 100 кДж, применяется для разрушения каменных и бетонных конструкций. Разрушение материала происходит за счет того, что жидкость выбивает из монолита энергией гидравлического удара частицы бетона или кирпича.

2.13. Устройство для разрушения голов свай (УРГС) представляет собой сварную раму, выполненную в форме скобы, во внутренних противоположных стенках которой имеются полости в форме прямоугольного параллелепипеда. В полостях размещены ползуны, снабженные зубьями (резаками), каждый из которых шарнирно соединен с головкой штока силовых гидроцилиндров, укрепленных на наружных противоположных плоскостях рамы. Гидроцилиндры двойного действия подсоединены шлангами высокого давления к гидравлической системе базовой машины (трактора, экскаватора).

Устройство устанавливают на свае, после чего в гидроцилиндры подают под давлением масло, приводящее в движение штоки и зубья, которыми разрушается тело железобетонной сваи.

К недостаткам этого устройства относятся большие габариты, что затрудняет работу с ним в стесненных условиях реконструкции действующего предприятия.

2.14. Специальные невзрывчатые разрушающие средства на основе напрягающего цемента применяют для раскалывания бетонных конструкций и негабаритов на отдельные части одиночными и групповыми шпурами.

Составы типа «Бристар» и НРС-I представляют собой порошкообразный материал светло-серого цвета с различными оттенками, пылящий, негорючий и невзрывоопасный, обладающий щелочными свойствами. Смесь из такого состава, приготовленную с водой в определенных соотношениях, заливают в шпуры, заранее пробуренные в разрушаемом материале. Чем больше диаметр шпура, тем больше разрушающие усилия, которые через 24 ч достигают 30...50 МПа.

Водотвердое отношение (по массе) обычно находится в пределах от 0,27 до 0,32. Продолжительность перемешивания приготавливаемой массы не должна превышать 8...10 мин.

Составы, принцип действия которых основан на расширении твердеющих смесей, применяют при любой степени стесненности в условиях реконструкции действующих производств.

В табл. П.3 даны показатели при выполнении работ по разрушению строительных конструкций механическим способом.

2.15. К средствам термического воздействия на разрушаемый материал разбираемых строительных конструкций относятся кислородное копьё, газоструйное порошково-кислородное копьё, порошково-кислородный резак, реактивно-струйная горелка, плазменная резка и электродуговое плавление (табл. П.4).

2.16. Кислородное копьё, представляющее собой толстостенную металлическую трубу с наружным диаметром до 10 мм или газовую трубу диаметром 6, 8, 12 мм и длиной 3...5 м с заложённой внутрь низкоуглеродистой проволокой или металлическим стержнем круглого или треугольного сечения, применяют для прожигания в бетоне или каменном материале отверстий диаметром 30...120 мм и глубиной до 4 м.

Таблица П.3

Показатели при выполнении работ по разрушению строительных конструкций механическим способом с применением различных машин, механизмов, установок

Показатель	Значение показателей по средствам разрушения																
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Навесной клин-молот																	
Экскаватор-разрушитель																	
Незрывчатое разрушающее средство ПРС-1																	
Электроверильные или пневматические машины с твердыми сверлами																	
Электроверильные машины (ручные) с алмазными кольцевыми сверлами																	
Станки передвижные с алмазными кольцевыми сверлами																	
Гидроимпульсные установки																	
Отбойные молотки (пневматические, электрические)																	
Бетоноломы (пневматические, электрические, моторизованные)																	
Перфораторы (пневматические, электрические, моторизованные)																	
Бетонорезущие машины с алмазными отрезными кругами																	
Навесные пневмомолоты																	
Навесные гидромолоты																	
Устройства для срезы свай																	
Гидроклиновые установки																	
Электрические бороздолы																	
1																	
Производительность при разборке бетона:																	
м ³ /ч;	11-30	60	-	-	-	-	0,6-4	-	-	-	-	1,5-3	1,5-3,5	-	0,45	-	-
мм/мин;	-	-	-	10-30	20	40-80	-	-	-	70-120	-	-	-	-	-	-	60
м ³ /смену;	-	-	-	-	-	-	-	0,25-1,5	0,25-1,5	-	-	-	-	-	-	-	-
см ² /мин;	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
шт./смену	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	-	-	-
Толщина разрушаемого материала, мм	300	700-1200	не огранич.	200	220-270	280-380	1000	700	700	2000	400	500	500	450	400	30	
Масса, кг	до 3000	4000-4500	-	до 10	5,4-10,5	125-200	-	20	20-32	30	до 1500	432	-	1650	30-60	12	
Подача воды	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сверление шпуров	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

Окончание табл. П.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Удаление пыли	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Расход: воды, л/мин; сжатого воздуха, м ³ /мин	-	-	-	-	-	4-6	6	-	-	-	20	-	-	-	-	-
Трудоемкость:																
чел.-ч/м ³ ;	0,03-0,09	-	-	-	-	-	-	33,3	33,3	-	-	2,98	2,7	-	3,41	-
чел.-ч/м ² ;	-	-	-	0,55-1,7	-	-	-	-	-	0,14-0,24	0,2-0,7	-	-	-	-	0,28
чел.-ч/отв.;	-	-	-	-	0,2	0,2-0,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
чел.-ч/шт.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-
Неблагоприятные факторы:																
пыль;	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-
вибрация;	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-
брызги;	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
шум	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-
Мощность, кВт	-	-	-	-	0,9-1,07	2,2-3	-	-	-	-	4,5-30	-	-	10,5	2,8	0,3

Примечание. Знаком «+» указано на наличие показателя при применении данного средства, знаком «-» – на отсутствие.

**Показатели при выполнении работ по разрушению
строительных конструкций термическим способом**

Показатель	Значение показателей по средствам разрушения						
	кислородное копые	газоструйное порошково- кислородное копые	порошково- кислородный резак	реактивно-струйная горелка	установка плазменной резки	установка электро- дугового плавления	термобуры
1	2	3	4	5	6	7	8
Производительность, мм/мин	10-40	10-40	10-40	-	10-40	30-80	130-170
Толщина разбиваемого материала, мм	3500	3000	400	-	100	1000	1200-1500
Масса, кг	до 15	до 10		до 15	-	60	до 15
Расход: кислорода, м ³ /ч4	4-22	12	40-80	-	-	-	-
металла, кг/ч;	21-47	-	-	-	-	-	-
воздуха, м ³ /ч;	-	4	-	-	100	-	210-360
порошка, кг/ч;	-	12	-	-	-	-	-
трубки, кг/ч;	-	7,5	-	-	-	-	-
флюса, кг/ч;	-	-	24-36	-	-	-	-
графита, кг/ч	-	-	-	-	-	0,5	-
Неблагоприятные факторы: продукты сгорания;	+	+	+	+	+	-	-
шум;	+	+	+	-	-	-	-
искры	+	+	+	+	-	-	-
Энергетические ресурсы: кВт;	-	-	-	-	200	-	100-120
кВт-ч/м ³	-	-	-	-	-	128	-
Трудоемкость, чел.-ч/м	0,2-0,7	0,2-0,7	0,27-0,7	-	-	0,6-1,0	-

Примечание. Знаком плюс (+) указано на наличие показателя при применении данного средства, знаком минус (-) – на отсутствие.

При работе с кислородным копыем к одному концу трубы подводят кислород под давлением 0,6...1,5 МПа, что обеспечивает горение металла и удаление продуктов плавления, а второй конец трубы разогревают до температуры начала горения металла (до 2000 °С). Затем горящий конец трубы подводят к месту прожигания отверстия, при-

жимают с силой 300...500 Н и проворачивают для преодоления вязкости расплавленного материала.

При прожигании отверстий кислородным копьём бетон теряет прочность на расстоянии 60...200 мм от кромки отверстия.

К достоинствам использования кислородного копыя относятся большая скорость прожигания отверстий (в 4 раза больше, чем пробивка их пневмоинструментом) и уменьшение на 20 % стоимости работ; к недостаткам – большое газовыделение, значительный разлет искр и раскаленных частиц, высокая температура копыя и расплавленного материала, что требует довольно сложных мер защиты оператора и окружающих.

2.17. Порошково-кислородное копые, являющееся разновидностью кислородного копыя и представляющее собой стальную трубу, по которой подают кислород и смесь порошков железа (20...30 % по массе) и алюминия (80...70 % по массе) применяют для прожигания горизонтальных или наклонных (снизу вверх) отверстий.

На выходе из копыя порошок воспламеняется, образуя ярко светящийся факел длиной до 100 мм с температурой 4000 °С и выше, при которой и происходит плавление разрушаемого материала. Недостатки порошково-кислородного копыя аналогичны недостаткам кислородного копыя.

2.18. Порошково-кислородный резак специальной конструкции, к которому подводится флюс, состоящий из смеси порошков железа и алюминия, а также пропанбутановая смесь или ацетилен для поддержания горения флюса, применяют для резки бетона и железобетона толщиной 300...400 мм. При значительном увеличении удельного расхода кислорода и флюса возможна резка бетона и железобетона большей толщины.

2.19. Реактивно-струйную горелку, в камеру сгорания которой по специальным каналам подают топливо (бензин, керосин) и окислитель (кислород), образующие при сгорании в специальной горелке сверхзвуковую реактивную высокотемпературную струю, направляемую в виде факела соплом на поверхность материала, применяют для резки бетона и железобетона.

Высокая интенсивность воздействия сверхзвуковой высокотемпературной струи обусловлена сложным комплексом тепловых, механических, динамических, газодинамических, физико-химических и других процессов, происходящих в рабочей зоне.

Недостатки применения реактивно-струйной горелки – разлет искр, большое газовыделение как при сгорании топлива, так и при обработке материала, сильный шум.

2.20. Плазменную резку, осуществляемую с помощью резака, дающего факел с температурой более 6000 °С, применяют для резки бетона и железобетона толщиной до 100 мм. Факел образуется при прохождении воздуха или газа давлением 0,4...0,6 МПа через зазор между двумя электродами, где горит электрическая дуга. На электроды подают напряжение 500 В, силу тока 300...400 А.

Плазменная резка не получила распространения в условиях строительной площадки из-за сложности и больших габаритов оборудования, малой толщины резки и потребности в высококвалифицированных специалистах по ее обслуживанию.

2.21. Электродуговое плавление, осуществляемое с помощью установок, состоящих из угольных или графитовых электродов, электродержателей, закрепленных на специальных стойках, рамах, каретках или подставках, применяют для разрушения строительных конструкций, а также для образования проемов, борозд, шпуров в бетоне и железобетоне.

При прожигании отверстий электроды подводят к конструкции, между ними утапливают зазор 8...10 мм, при замыкании которого стержнем графита зажигается

электрическая дуга, развивающая температуру 4500...6000 °С. В результате образования ионизированной зоны расплавленный шлак выбрасывается из зоны плавления электродинамическими силами, возникающими при горении дуги. Разрушение конструкций либо образование проемов осуществляется методом последовательного проплавления отдельных отверстий. Максимальная глубина проплавления железобетона электрической дугой составляет 1 м.

Наибольшая производительность процесса достигается при плавлении в потолочном и вертикальном положениях. В вертикальном положении оптимальные углы наклона электродов к горизонту равны 45° и более (при плавлении снизу вверх).

Наличие арматуры в бетоне способствует ускорению процесса образования отверстия за счет повышения электропроводности расплавленного материала.

Недостатком установок является выделение газов и сильный нагрев деталей.

2.22. К средствам взрывного воздействия на разрушаемый материал разбираемых строительных конструкций относятся взрывчатые вещества, гидровзрыв, устройства электрогидравлического действия (эффект Юткина), взрывогенератор ВН-2, пороховой скалолом (табл. П.5).

2.23. Взрывчатые вещества применяются для разрушения каменных материалов при условии соблюдения специальных мер укрытия действующего оборудования, что ограничивает их применение в стесненных условиях реконструкции.

2.24. Гидровзрыв применяют для дробления и откалывания материала в разбираемых строительных конструкциях.

Для отделения части материала по линии разборки конструкции бурят шпуров на всю глубину монолита, в которые закладывают заряд взрывчатки и заливают воду или глинистую суспензию, после чего производится взрыв, который благодаря окружающей водной среде переходит в ударную волну (до 70 % энергии взрыва), разрушающую материал.

К недостаткам применения гидровзрыва относятся: необходимость выполнять трудоемкие работы по бурению шпуров, принимать защитные меры от разлета осколков. Кроме того, работы требуют наличие высококвалифицированных специалистов.

2.25. Установки по разрушению каменных материалов «Вулкан К-32», ЭГУРН, ЭИУ, ПЭИУ, «Базальт» устроены по принципу использования электрогидравлического эффекта Юткина, при котором мгновенно ($10^{-4} \dots 10^{-5}$ с) выделяется огромное количество энергии, накопленной в батареях импульсных конденсаторов.

В результате электрического разряда, происходящего в жидкой среде, формируется канал, представляющий собой парогазовую полость, расширение которой сопровождается волнами давления, которое достигает $10^2 \dots 10^3$ МПа, а температура – порядка 10^4 К.

Высоковольтный импульсный разряд возникает в воде между концами электродов. Возникающие при этом волны давления передаются через воду на стенки шпуров диаметром 25...42 мм и глубиной 0,3...0,5 м. В материале конструкции появляются растягивающие напряжения, которые приводят к трещинообразованию. Наиболее эффективным является разрушение бетонных и железобетонных конструкций с маркой бетона более 300.

Разрушение строительных конструкций данными установками не сопровождается выделением шума, пыли и газов по сравнению с механическими средствами, а способ

является более безопасным по сравнению со взрывчатыми веществами, так как сопровождается малым разлетом осколков разрушаемых материалов.

Таблица П.5

**Показатели при выполнении работ по разрушению
строительных конструкций при помощи взрыва**

Показатель	Значение показателей по средствам разрушения				
	взрывчатое вещество	гидро-взрыв	электрогидравлическая установка	взрывогенератор ВН-2	гидропороховой скалолом
Производительность: м ³ /ч; взрывов в 1 мин	0,55-20,0 -	20 -	1-3,0 1-2	45-150 80-1500	0,5-2,0 -
Толщина разрушаемого материала, мм	любая	любая	800	любая	любая
Масса, т	-	-	5,5	15	0,01
Бурение шпуров	+	+	+	-	+
Неблагоприятные явления: разлет осколков; шум; газовыделение; сейсмический эффект;	+ - - +	+ + - -	- - - -	+ + + -	+ - - -
Энергетические показатели: кВт·ч/м-смену; кВт·ч/м ³ ; кДж	- 0,2-0,5 -	- - -	2,4 0,03-0,15 100	- - -	- - -
Трудоемкость, чел.-ч/м ³	2,2	3,1	5,6	0,001-0,047	4,1

Примечание. Знаком (+) указано на наличие показателя; знаком (-) – отсутствие.

Эти преимущества, а также возможность использования в стесненных условиях позволяют применять установки электрогидравлического эффекта в условиях реконструкции действующих предприятий.

Недостатками данного способа являются необходимость бурения шпуров и трудоемкие операции по удалению арматуры при разрушении железобетонных конструкций.

Схема разрушения материала одной из установок, технические характеристики которых даны в табл. П.6, приведена на рис. П.2.

2.26. Взрывогенератор ВН-2, состоящий из форсунки, клапанов блоков питания, управления и датчиков взрывов, применяют для разрушения бетона и железобетона как в горизонтальном, так и вертикальном направлениях.

Принцип действия ВН-2 заключается в следующем: два жидких компонента (окислитель и горючее) непрерывно поступают из емкостей в струйный взрывной аппарат (форсунку), откуда вытекают отдельными струями, которые при смешивании образуют компактную струю сильнодействующего взрывного вещества, направляемую на разрушаемый материал. Взрыв происходит в результате впрыскивания жидкого эвтектического сплава калия с натрием порциями по 0,5 г в струю взрывчатого вещества с регулируемой частотой (80...1500 в мин).

**Технические характеристики установок по разрушению
каменных материалов действием электрогидравлического эффекта**

Показатель	«Вулкан К-32»	ЭГУРН		ЭИУ	ПЭИУ	«Базальт» «Импульс»
Рабочее напряжение, кВ	5	6		5	10	5
Энергия импульса, кДж	40 и 80	150		100	200	100
Потребляемая мощность, кВт	2,5	2,0		15	4	5
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/м ³	0,25	0,2		1,5	0,5	3,3
Напряжение питания, В	380	380		380	380	380
Количество взрывателей, шт.	2	1-6		1-4	4	2
Габаритные размеры, м:		I вар.	II вар.			
высота;	3,35	2	1,2	3,35	Фургон на базе КрАЗ-257	2,25
ширина;	2,87	2	2	2,8		2,4
длина	6,0	3,4	2	6		4,85
Производительность установки при расколе, м ³ /ч:						
каменя (гранит);	4,7-9,4	10		10	8	1,5
бетонных конструкций;	-	8-10		10	10	до 8
железобетонных конструкций	-	1,0-2,5		1,25	1,25	до 1,5
Время подготовки установки к работе, мин	30	30		30	30	30
Масса установки, т	10,8	4	3,5	6	9	9

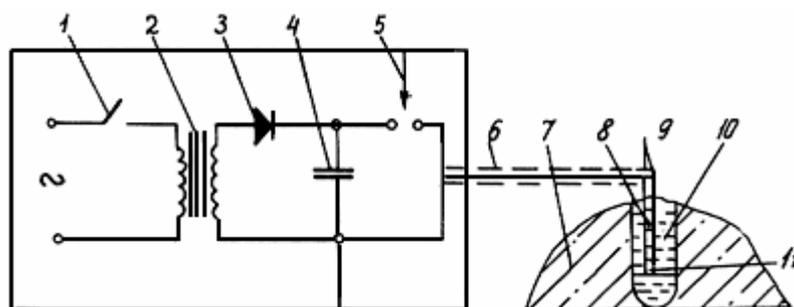


Рис. П.2. Схема устройства для электрогидравлического разрушения материала:
1 – выключатель; 2 – высоковольтный трансформатор; 3 – выпрямитель; 4 – батарея конденсаторов; 5 – управляемый разрядник; 6 – кабель; 7 – разрушаемый материал; 8 – шпур; 9 – взрыватель; 10 – вода; 11 – искровой промежуток

Бетон дробится за счет энергии взрыва, воздействия комплекса газодинамических, механических и термических процессов, способствующих интенсивному разрушению.

Преимуществом применения взрывогенератора ВН-2 является отсутствие трудоемких работ по бурению шпуров, недостатком – разлет осколков на расстояние до 10 м, необходимость в дополнительных затратах труда на резание арматуры в разбираемых железобетонных конструкциях, большие габариты установки.

2.27. Пороховой скалолом (гидропороховой разрушитель) представляет собой устройство для взрывания порохового заряда, заключенного в патрон и помещенного в шпуре, заполненном жидкостью. Применяют для разрушения бетона и других каменных материалов разбираемых конструкций.

Патрон, заполненный порохом, помещают в рабочий штырь устройства, вставляемого в заранее пробуренный и заполненный водой шпур диаметром 42 мм, взрываясь в котором, газы давят на воду, разрушающую материал.

Пороховые скалоломы просты по конструкции, эффективны и безотказны в действии. Недостаток – необходимость установки защитных ограждений от разлета осколков.

3. ВЫБОР СРЕДСТВ РАЗРУШЕНИЯ

3.1. Строительные конструкции, подлежащие разрушению в процессе реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий, разбирают посредством полного разрушения материала, из которого они возведены; частичного разрушения материала – с целью членения конструкций на конструктивные элементы, пригодные для использования по назначению или целесообразного последующего применения; частичного или полного разрушения материала – в зависимости от условий производства на действующих предприятиях, наличия средств разрушения или обеспеченности подъемно-транспортными средствами надлежащей грузоподъемности.

3.2. К полностью разрушаемому относятся бетонные и железобетонные фундаменты из бетона марки от 100 до 300 и более, разбираемые в стесненных условиях и на свободной площадке.

3.3. К конструкциям, разбираемым посредством частичного разрушения материалов, из которого они возведены, относятся элементы каркаса зданий: колонны, подкрановые и подстропильные балки, ригели, рамные и решетчатые пространственные конструкции, сваи сечением 400×400 мм и более, отдельно стоящие опоры, башни.

3.4. К конструкциям, разбираемым посредством частичного или полного разрушения материала, из которого они возведены, относятся бетонные основания и полы толщиной до 200 мм и от 200 до 500 мм кирпичные, бетонные и железобетонные стены и перегородки; железобетонные покрытия и перекрытия.

3.5. Область применения средств разрушения материала, перечисленных в пп. 2.1 – 2.27, а также рекомендации по их применению приведены в табл. П.7.

3.6. К средствам разрушающего действия относятся навесные клин-бабы и шары, импульсные водометы, отбойные молотки, бетоноломы, навесные пневмомолоты, навесные гидромолоты, клиновые раскалыватели, взрывчатые вещества, гидровзрыв, электрогидравлический эффект, взрывогенератор ВН-2 и пороховой скалолом.

3.7. К средствам расчленяющего действия относятся ручные сверлильные станки с твердосплавными и алмазными кольцевыми сверлами, сверлильные станки с алмазными кольцевыми сверлами, станки с алмазными отрезными дисками, гидравлическое устройство для срезки голов свай, электрические бороздоделы, кислородное копьё, газоструйное порошково-кислородное копьё, порошково-кислородный резак, реактивно-струйная горелка, установки плазменной резки и электродугового плавления.

3.8. Средства разрушения материала разбираемых конструкций, рекомендуемые при реконструкции промышленных предприятий, приведены в табл. П.8. Данные таблицы могут быть использованы для составления заявок на приобретение средств разрушения в период подготовки к реконструкции действующих предприятий или для рационального применения имеющихся средств разрушения в период реконструкции.

Таблица П.7

Средства разрушения, применяемые при разборке конструкций различных типов и видов

Тип разбираемых конструкций	Средства разрушения материала разбираемых конструкций способом																						
	Вид разбираемых конструкций	механическим										термическим							взрывным				
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Фундаментные	Бетонные фундаменты: марки бетона 100-250; в стесненных условиях; на свободной площадке* марки бетона 300 и более; в стесненных условиях; на свободной площадке	экскаватор-разрушитель																					
		клин-молот																					
		шар-молот																					
		алмазный и эльборный инструмент																					
		пневмо- и гидромолот																					
		гидроклиновое устройство																					
		установка для срезы свай																					
		гидроимпульсная установка																					
		бетонорежущие станки с алмазным кругом																					
		НРС-1, «Бристар»																					
		кислородная резка																					
		установки плазменной резки																					
		установки электродугового плавления																					
		реактивно-струйная резка																					
		термобур																					
		гидровзрыв																					
		гидропопховой скалолом																					
		взрывогенераторы																					
		взрывчатые вещества																					
		электрогидроустановка																					

Окончание табл. П.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	на свободной площадке марки бетона 300 и более; в стесненных условиях; на свободной площадке	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	•	-	•	-	-	-	-	•	•	•	•	•	•
	на свободной площадке	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	•	-	-	-	-	-	-	-	-	-	•
Плитные	Бетонные основания и полы, мм толщиной до 200; толщиной от 200 до 500	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	• •	- -	- -	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	- <input checked="" type="checkbox"/>	- -	• •	<input checked="" type="checkbox"/> •	• <input checked="" type="checkbox"/>	- -	- -	- -	- -	- •	- •	- •	- •	• •	- <input checked="" type="checkbox"/>
	Железобетонные перекрытия	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	•	<input checked="" type="checkbox"/>	•	-	-	-	•	•	-
Стеновые	Стены и перегородки: кирпичные; бетонные; железобетонные	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	- - -	• • •	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	- - -	• • •	- - -	• • •	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	- - -	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	• • •	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	• • •	- • •	- • •	• • •	• • •	• • •	• <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Столбчатые	Элементы каркаса зданий (колонны, ригели, балки, сваи) сечением, мм до 400×400; более 400×400	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	- -	• •	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	- -	• •	- -	- -	<input checked="" type="checkbox"/> -	- •	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	• •	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	• •	- •	- •	- •	- •	• •	• •

* Термин «на свободной площадке» означает, что внутри реконструируемого цеха возможна организация рабочей зоны для данного средства, необходимого для производства работ по разборке строительных конструкций и определяемой технологической картой или ППР (р).

Знак «•» означает возможность применения указанных средств; знак «->» означает невозможность или ограниченную возможность применения; знак «» – средства и методы, рекомендуемые к широкому применению в условиях реконструкции действующих производств.

Средства разрушения строительных конструкций, рекомендуемые при реконструкции предприятий

Средство и способ разрушения	Тип разбираемых конструкций	Усредненная производительность	Характер разрушения	Технологическая структура процесса разборки	Рекомендуемый комплект машин и механизмов	Возможность применения внутри помещений
1	2	3	4	5	6	7
Гидроклиновая установка	Фундаментные и плитные (плиты на грунте)	0,45-2,0 м ³ /ч на одну установку	Раскалывание бетонных и железобетонных массивов	Подготовка фундамента к разборке. Бурение шпуров. Размещение гидроклиновой установки в шпуре. Раскалывание бетона. Разборка отколовшихся частей бетона	Компрессор ЗИФ-55 с набором пневмоперфораторов типа ПР 20Л. Масляная станция СМЖ-83 (ПП-400). Гидроклиновые установки (возможно применение нескольких установок)	Возможно
Гидромолот и пневмомолот	Фундаментные и плитные (плиты на грунте)	1,5-3,5 м ³ /ч	Полное разрушение конструкций	Подготовка фундамента к разборке. Разрушение фундамента. Уборка разрушенного бетона	Экскаватор базовый. Гидромолот или пневмомолот	Возможно при высоте низа несущих конструкций > 8,4 м
Установка порошкородной резки	Стенчатые, плитные (плиты перекрытия), столбчатые балочные	0,6-2,4 м/ч отверстия	Устройство отверстий, образование проемов, разделительная резка железобетонных, бетонных, кирпичных конструкций	Подготовка конструкций к разборке. Резка конструкций методом последовательного прожигания отверстий. Уборка разрушенных конструкций	Установка типа УПКР-2	Возможно с усиленной вентиляцией
Установка электродугового плавления	Стенчатые, плитные (плиты перекрытия), столбчатые балочные	1,8-4,8 м/ч отверстия	Устройство отверстий, образование проемов, разделительная резка железобетонных, кирпичных конструкций	Подготовка конструкций к разборке. Резка конструкций методом последовательного прожигания отверстий. Уборка разрушенных конструкций	Установка электродугового плавления	Возможно при усиленной вентиляции и применении специальных средств защиты

1	2	3	4	5	6	7
Бетонорезущие машины	Плитные (плиты на грунте), столбчатые, балочные, стенчатые	200 см ² /мин	Разделительная резка бетона толщиной до 400 мм, устройство проемов в стенах и перекрытиях, фрезерование материалов	Подготовка поверхности конструкций. Резка конструкций алмазными отрезными кругами. Уборка разрезанных конструкций	Бетонорезущая машина с алмазными отрезными кругами	Возможно
Электрогидравлические установки: «Вулкан», «ЭТУРН», «Базальт», «Имппульс», ПЭИУ, «Гранит»	Фундаментные, плитные (плиты на грунте), стенчатые	1,0-3,0 м ³ /ч	Раскалывание бетона, железобетона	Подготовка фундаментов к разборке. Бурение шпуров. Заливка технической водой. Установка электродной системы. Разряд конденсаторной батареи. Уборка разрушенного бетона	Установка ЭГЭ, компрессор ЗИФ-55 с набором перфораторов типа ПР-20Л	Возможно
Гидропороховой скалолом	Фундаментные, плитные (плиты на грунте), стенчатые	0,5-2,0 м ³ /ч	Раскалывание бетона	Подготовка фундамента к разборке. Бурение шпуров и заполнение их водой. Установка порохового скалолома. Раскалывание массива. Уборка разрушенного бетона	Пороховой скалолом. Компрессор ЗИФ-55 с набором перфораторов типа ПР-20Л	Возможно
Незрывчатое разрушающее средство: НРС-1, «Бризант», НРС-ЛПИ	Фундаменты, плиты на грунте	-	Раскалывание бетона	Подготовка фундамента. Бурение шпуров. Приготовление смеси и ее заливка в шпур. Уборка разрушенного бетона	Компрессор ЗИФ-55 с набором перфораторов типа ПР-20Л	Возможно

1	2	3	4	5	6	7
Передвижные станки с алмазными кольцевыми сверлами	Стенчатые, плитные (плиты перекрытия), столбчатые балочные	1,2-4,8 м/ч отверстия	Устройство отверстий, образование проемов, разделительная резка железобетонных и кирпичных конструкций	Подготовка конструкций к разборке. Сверление конструкций. Уборка разрушенных конструкций из зоны производства работ	Станок с алмазными сверлами. Набор алмазных сверл. Компрессор ЗИФ-55 при воздушном охлаждении	Возможно
Пневматические, электрические бетоноломы	Фундаментные	0,25-1,5 м ³ /смену	Раскалывание бетона	Подготовка фундамента. Раскалывание	Бетонолом	Возможно
Устройство для срезки голов свай	Свайные	120 шт./см	Разрушение бетона головок свай	Подготовка свай, установка устройства. Подключение к базовому агрегату	1. Устройство для срезки голов свай. 2. Базовая машина (экскаватор, трактор)	Возможно
Взрывогенераторная установка ВН-2	Разные типы конструкций в любом положении	45-150 м ³ /ч	Дробление бетона	Подготовка генератора	1. Взрывогенератор ВН-2 2. Базовый автомобиль КРАЗ-257к	Ограничена
Гидровзрыв	Фундаментные	20 м ³ /ч	Откалывание кусков бетона	Бурение шпуров. Залка взрывателя	Механизм для бурения шпуров	Ограничена
Экскаватор-разрушитель	Фундаментные, плитные, стенчатые, столбчатые балочные	60 м ³ /ч	Обрушение, разламывание, отрывание, перекручивание, дробление, перемещение, погрузка, резка металла, отделение бетона от арматуры	Подготовка зданий, сооружений, конструкций к разрушению. Подготовка экскаватора и сменного оборудования. Производство работ. Уборка проходов разрушения	Экскаватор с набором сменного захватно-режущего рабочего оборудования. Бульдозер. Автотранспорт	Ограничена

Примечания: 1. При разрушении материала железобетонных конструкций гидроклиновыми установками, гидромолотом, электрогидравлической установкой и гидropороховым скалоломом в технологическую структуру процесса разборки входит электродугловая или газовая резка арматуры. 2. Усредненная производительность дана на основании анализа и оценки способов и средств разрушения, нашедших применение в отечественной практике.

3.9. При выборе средств разрушения необходимо учитывать производственные условия, в которых должны выполняться работы по разрушению материала разбираемых конструкций, а также возможность применения подъемных, погрузочных и транспортных средств; наличие и возможность приобретения средств разрушения материала разбираемых конструкций; обеспеченность кадрами рабочих и ИТР нужной квалификации; применение и использование материалов или частей конструкций после их разборки; технико-экономическое обоснование выбранных средств разрушения; условия и меры безопасности производства работ.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО РАЗРУШЕНИЮ

Исходные положения и особенности производства работ

4.1. Монолитные и сборные бетонные, железобетонные и кирпичные конструкции, подлежащие разборке и разрушению при реконструкции действующих производств, в зависимости от объемно-планировочных и конструктивных решений объектов реконструкции, характера взаимодействия, рассмотренных в п. 2, средств разрушения материала разбираемых конструкций подразделяются на следующие типы: фундаментные (бетонные и железобетонные фундаменты под оборудование, фундаменты зданий и сооружений), плитные (бетонные и железобетонные полы, основания под полы и другие плиты толщиной до 0,5 м, расположенные на грунте, железобетонные плиты перекрытий и покрытий зданий, каналов, тоннелей и других сооружений), стенчатые (кирпичные, бетонные и железобетонные стены и перегородки зданий, сооружений, каналов, тоннелей), столбчато-балочные (колонны, балки, ригели каркасов зданий, эстакад и других сооружений, а также свайные конструкции).

Примерные технологические схемы разборки строительных конструкций с применением средств разрушения, рекомендуемых для использования в условиях реконструкции промышленных предприятий, приведены в табл. П.9.

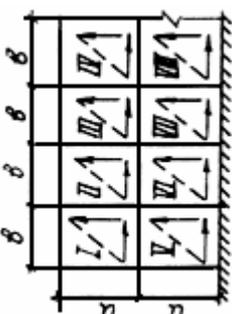
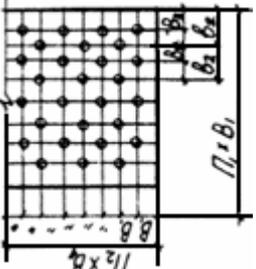
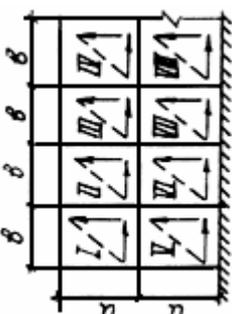
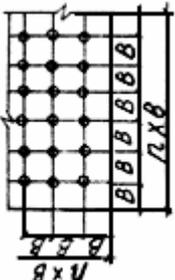
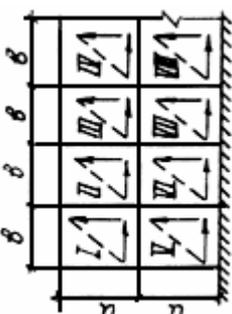
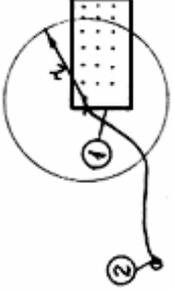
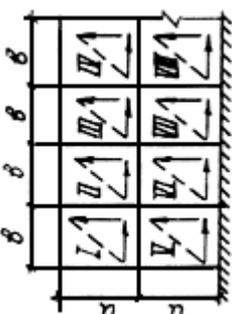
4.2. Техническая возможность применения различных способов и средств воздействия на материал и условия производства работ определяется следующими параметрами конструкции: площадью, размерами в плане конструкций, объемом и приведенной толщиной разрушаемого материала, насыщенностью поля конструкциями различного типа, прочностными характеристиками материала и насыщенностью конструкции арматурой.

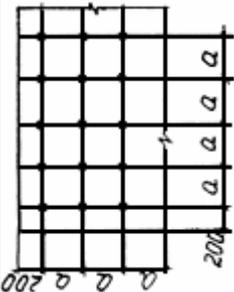
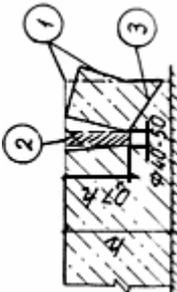
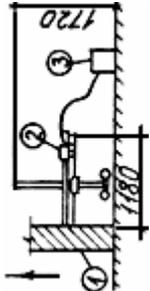
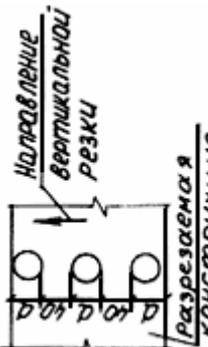
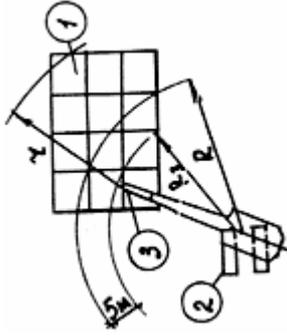
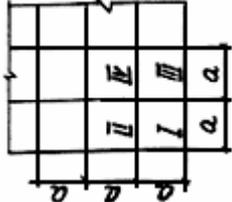
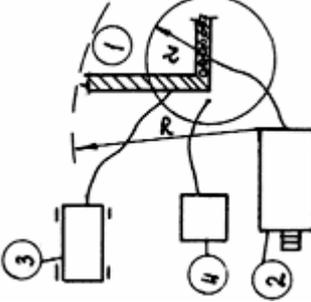
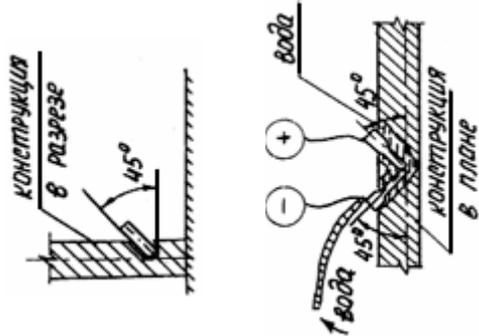
Организация и технология производства работ

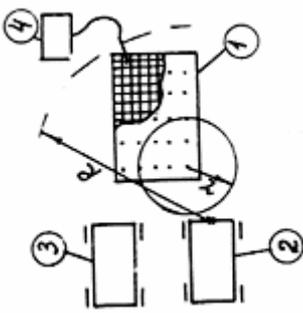
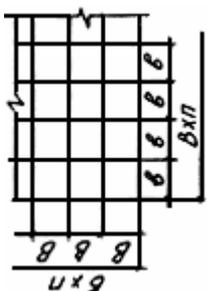
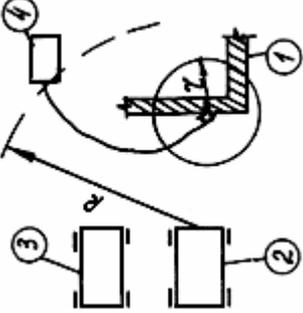
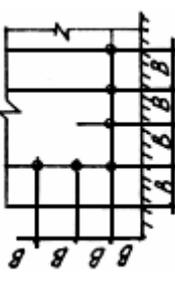
4.3. Работы по разборке строительных конструкций должны выполнять специализированные производственные подразделения (бригады, звенья), количественный состав которых определяется ППР или технологической картой. Оплата труда производится на основе калькуляций затрат труда, включенных в состав технологических карт, по сдельно-прогрессивной системе.

4.4. До начала работ по разрушению материала разбираемых строительных конструкций необходимо: ознакомить с технологической и технической документацией исполнителей работ (бригаду, звено); подготовить в соответствии с технологической картой площадку (зону) разрушения, разместить на ней средства разрушения, вспомогательные машины и механизмы, а также инструменты и приспособления; обеспечить работающих средствами труда и индивидуальной защиты; провести инструктаж по технике безопасности и охране труда на рабочих местах; выдать исполнителям наряд на производство работ.

Технологические схемы разрушения материала разбираемых строительных конструкций

Тип строительных конструкций	
Фундаментные и плитные	Стенчатые и столбчато-балочные
Установки электрогидравлического эффекта типа ЭГУРН	Алмазный и эльборный инструмент
 <p>1 - разрушаемый фундамент; 2 - электрогидравлическая установка; 3 - компрессор; 4 - установка газовой резки; r - радиус опасной зоны - 10 м; R - радиус обслуживания - 25 м</p>	 <p>a, b - размеры картин расчленяемой конструкции 500-1000 мм; I-VII - последовательность расчленения конструкции; → - направление резки</p>
 <p>$B_1 = 250-300$ мм; $B_2 = 300-400$ мм; $B_3 = 150-200$ мм; глубина шпура - 400-500 мм; диаметр шпура - 25-27 мм</p>	 <p>d - диаметр просверливаемых отверстий 10-160 мм</p>
 <p>B - расстояние между шпурами 500-800 мм; глубина шпура - 500-600 мм; диаметр шпура - 42 мм</p>	 <p>d - диаметр просверливаемых отверстий - 10-160 мм</p>
 <p>1 - разрушаемый фундамент; 2 - оператор-взрывник; r - радиус опасной зоны - 20 м</p>	 <p>Кислородная резка</p>

<p>Незрывчатое разрушающее средство (НРС-1)</p> 			<p>Электродуговая резка</p> 
<p>a - расстояние между шпуррами - 200-400 мм</p> <p>1 - свободные поверхности разрушаемого материала; 2 - шпур со смесью НРС-1; 3 - вторичная трещина</p>	<p>1 - разрушаемая конструкция; 2 - электродуговая установка; 3 - трансформатор; → направление резки</p>	<p>d - диаметр прожигаемых отверстий;</p>	
<p>Гидропневмомолот</p> 			<p>Установки электрогидравлического эффекта типа ЭГУРН</p> 
<p>1 - разрушаемая конструкция в плане; 2 - экскаватор с гидроуправлением; 3 - рабочий орган; r - радиус опасной зоны гидropневмомолота - 20 м; R_0 - радиус действия экскаватора; $R = R_0 + 5$ м - радиус опасной зоны экскаватора</p>	<p>α - ширина захваток разрушаемой конструкции 5-8 м (зависит от радиуса действия экскаватора); I-IV - последовательность работы экскаватора</p>	<p>1 - разрушаемая стена; 2 - электрогидравлическая установка; 3 - компрессор; 4 - установка газовой резки; r - радиус опасной зоны - 10 м; R - радиус обслуживания - 25 м</p>	

Клиновой раскалыватель	Клиновой раскалыватель	Клиновой раскалыватель	Клиновой раскалыватель
 <p>1 - разрушаемый фундамент; 2 - масляная станция; 3 - компрессор; 4 - установка газовой резки; r - радиус опасной зоны - 2 м; R - радиус обслуживания - 10 м</p>	 <p>B - 500-800 мм; глубина шпура - 400-500 мм; диаметр шпура - 48-50 мм</p>	 <p>1 - разрушаемая стенка; 2 - масляная станция; 3 - компрессор; 4 - установка газовой резки; r - радиус опасной зоны - 2 м; R - радиус обслуживания - 10 м</p>	 <p>B = 500-800 мм; глубина шпура - 400-500 мм; диаметр шпура - 48-50 мм</p>

4.5. Процесс разрушения материала строительных конструкций и их разборки состоит из следующих технологических операций:

– подготовка конструкций к разрушению: очистка от земли и мусора, освобождение от примыкающих конструктивов, разметка границ захваток и участков разрушения согласно технологической карте, бурение шпуров;

– разрушение материала разбираемых конструкций: установка рабочего органа в шпуре, воздействие на материал разрушаемой конструкции;

– разборка материала конструкций: раскалывание материала, оголение и последующая резка арматуры, уборка разрушенного бетона.

4.6. Ведущим технологическим процессом, определяющим продолжительность, себестоимость и удельные затраты труда по разрушению 1 м³ материала разбираемых строительных конструкций, является собственно разрушение. Наиболее трудоемкий процесс в комплексе основных работ по разрушению материала разбираемых конструкций – бурение шпуров.

4.7. Материалы разбираемых строительных конструкций следует разрушать с помощью оборудования и средств механизированного разрушения материала, машин и средств механизации, объединяемых в комплекты.

4.8. Комплекты машин и средств должны состоять из механизмов, необходимых для подготовки разбираемой конструкции к разрушению материала; средств, разрушающих материал, и приспособлений, с помощью которых осуществляется частичная или полная разборка в зависимости от характера разрушения материала конструкции.

4.9. Подготовка строительных конструкций к разрушению и разборке должна быть одно- или многоступенчатой в зависимости от степени разрушения – полного (разрушение всего материала) или частичного (устройство штраб, отверстий, приямков и пр.)

4.10. Чтобы разбираемые строительные конструкции довести до состояния, приемлемого для удаления из зоны разрушения, используют пневмо- и электроломки, бетоноломы, а также ручные рычажные приспособления и инструменты, применяемые как для расширения трещин и раскалывания кусков бетона, так и для оголения и последующей резки стальной арматуры, осуществляемой с помощью установки газовой резки, одновременно с разборкой бетона.

4.11. Уборку разрушенного материала конструкций и их частей, а также вывоз из зоны разрушения производят с помощью грузоподъемных стреловых или электромостовых кранов. Разрушенный материал рекомендуется захватывать грейферным или клещезахватным ковшом, захватом Шилтенко, универсальными кольцевыми стропами и другими приспособлениями. Эти же работы можно выполнять с помощью транспортеров, лебедок, а в особо стесненных условиях и при малых объемах – вручную, что определяется ППР или технологической картой.

4.12. Одновременное производство работ по бурению шпуров, разрушению материала разбираемых конструкций или их членению на части, а также по уборке продуктов разрушения разрешается на параллельных захватках при условии разработки в технологических картах мероприятий, связанных с совмещением этих работ и обеспечивающих безопасность и необходимые санитарные условия.

4.13. Материал разбираемых строительных конструкций фундаментного типа рекомендуется разрушать средствами, которые вызывают трещинообразование, раскалывание или полное разрушение материала конструкции.

Конструкция фундаментного типа разбивается в плане на технологические захваты или участки разрушения, размеры которых зависят от разрушающей силы применяемых средств и способа уборки разрушенного бетона. Последовательность разрушения фундамента по захваткам зависит от числа свободных поверхностей фундамента, т.е. поверхностей, освобожденных от земли и примыкающих существующих конструкций.

Разборку конструкций фундаментного типа с тремя и более свободными поверхностями следует производить по технологической схеме (рис. П.3). При количестве свободных поверхностей менее трех рекомендуется освобождать дополнительные поверхности фундамента, по мере разрушения на захватках. Фундамент по вертикали разбивают на захватки для послойной разработки в зависимости от максимальной глубины разрушения и толщины фундамента.

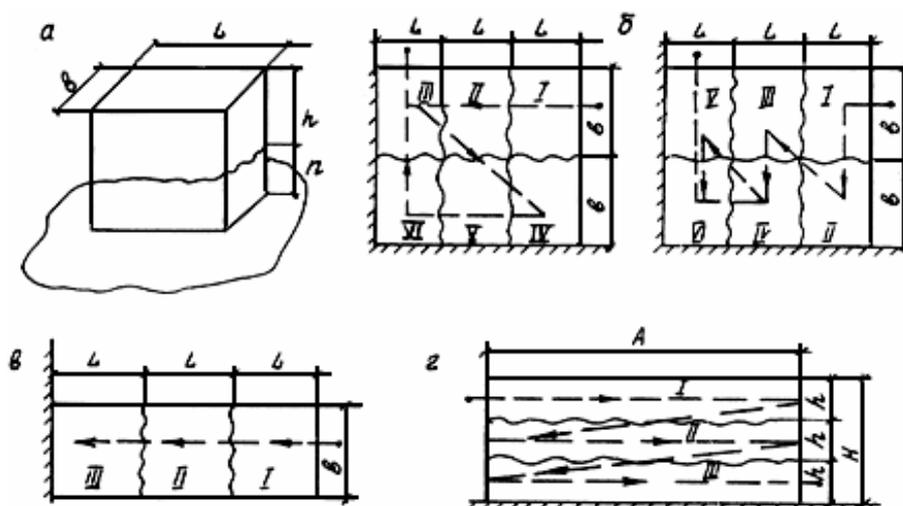


Рис. П.3. Схема последовательности разборки фундаментов:
a – при количестве свободных поверхностей более четырех; *б* – при трех свободных поверхностях; *в* – при четырех свободных поверхностях; *г* – при разбивке фундаментов на захватки по вертикали; *L* и *B* – длина и ширина захваток в плане; *h* – ширина захваток по вертикали; *L*, *B* и *h* определяются при разработке технологических карт и ППР(р);
 I–VI – последовательность производства работ на захватках

4.14. Разрушение плит на грунте производят разрушающими или расчленяющими средствами.

Применяя разрушающие средства, производят разбивку плит на захватки исходя из условий максимального совмещения работ по разрушению и уборке разрушенного материала. Размеры захваток принимают в зависимости от радиуса опасной зоны разрушающих средств и определяют радиусом разлета осколков разрушенного материала от места установки рабочего органа.

При резке плит на грунте алмазными отрезными сегментными кругами производят разбивку конструкции в плане на участки разборки в зависимости от способа уборки, грузоподъемности подъемных механизмов и транспортных средств.

4.15. Стенчатые конструкции разрушают как разрушающими, так и расчленяющими средствами в зависимости от условий производства работ (способа уборки, возможности применения расчлененных блоков стен для последующего использования и др.).

При разборке конструкций толщиной до 200 мм рекомендуются: алмазный и эльборный инструменты; установка электродугового плавления; установка термитно-кислородной резки, алмазные отрезные круги. Помимо этого, стенчатые конструкции разбирают путем последовательного сверления или прожигания отверстий. Прожигание или сверление отверстий при вертикальной резке производят в направлении снизу вверх (рис. П.4).

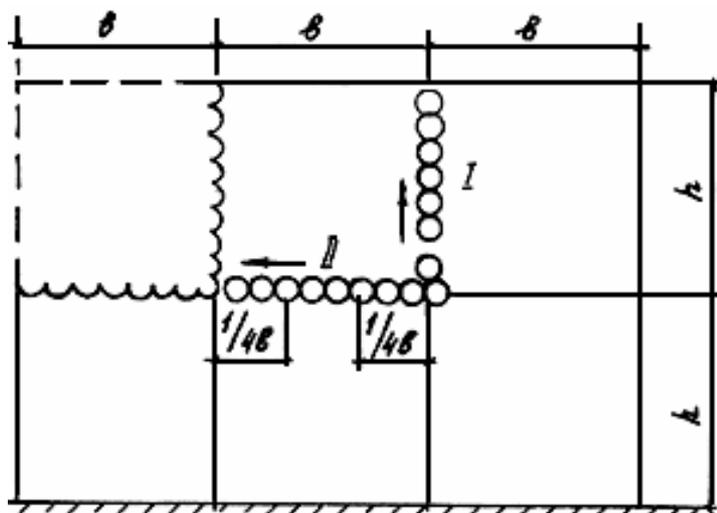


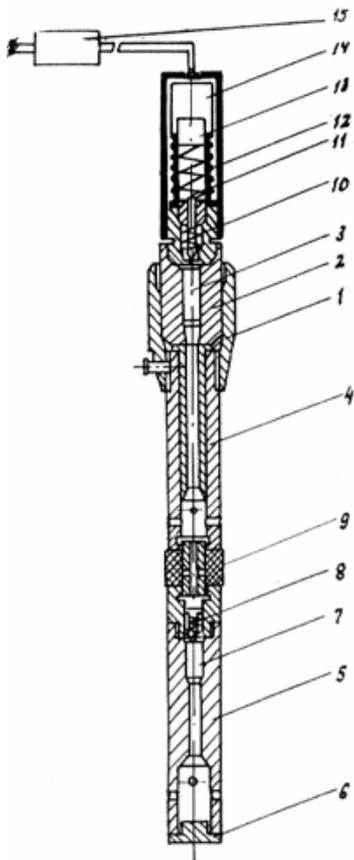
Рис. П.4. Схема последовательности разборки стенчатой конструкции путем последовательного прожигания или сверления отверстий

Разбивку на картины (участки) разборки производят в зависимости от принятых грузоподъемных механизмов, транспортных средств и способа уборки разбираемых частей конструкций.

В первую очередь выполняют вертикальную резку, затем просверливают или прожигают два отверстия на расстоянии $1/4$ ширины картины от концов горизонтального реза для пропуска универсальных кольцевых стропов с целью удержания отделяемой части стены в вертикальном положении. Чтобы удержать во время резки и погрузки отделяемые части стены массой до 2 т, применяют захват Шилтенко.

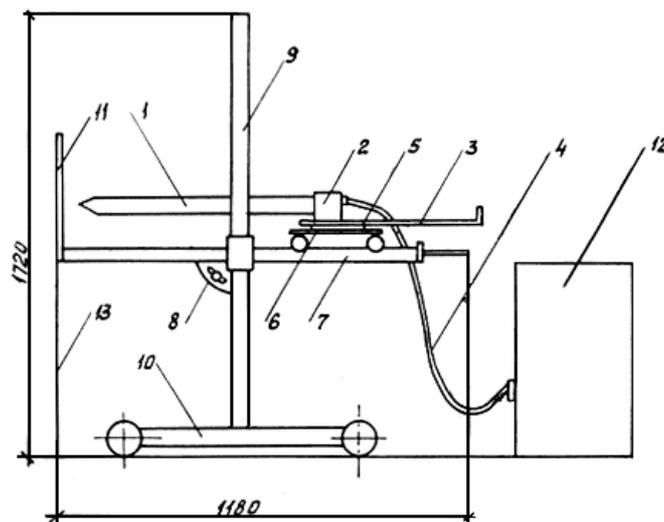
4.16. Строительные конструкции столбчато-балочного типа разбирают расчленяющими средствами. Технология и организация производства работ по их разборке при помощи кислородной резки, установки электродугового плавления и алмазного инструмента аналогичны разборке конструкций стен и перегородок.

СРЕДСТВА РАЗРУШЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ



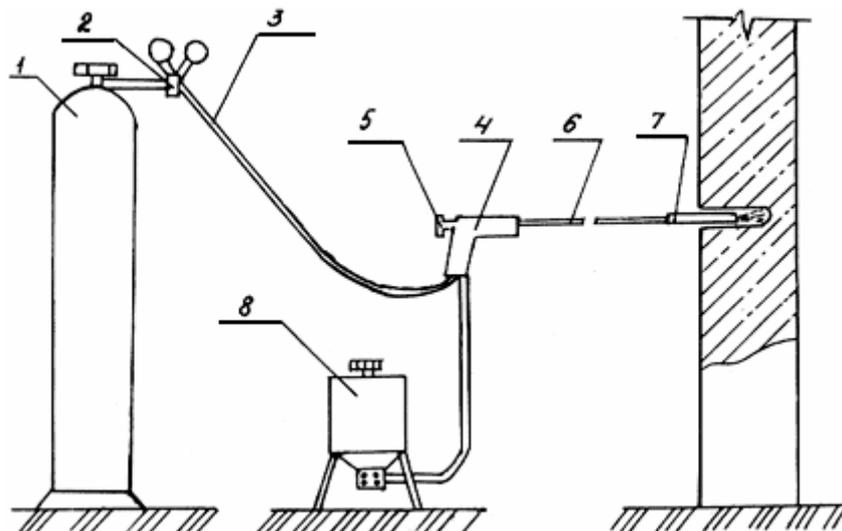
Гидропороховой скалолом
с электромагнитным взрывателем:

- 1 – корпус; 2 – патронник; 3 – верхний заряд;
- 4, 5 – перфорированные трубы; 6 – заглушка;
- 7 – нижний заряд; 8 – нижний боек;
- 9 – резиновая оболочка; 10 – верхний боек;
- 11 – возвратная пружина; 12 – соленоид;
- 13 – сердечник-ударник; 14 – накопительный блок; 15 – пульт управления



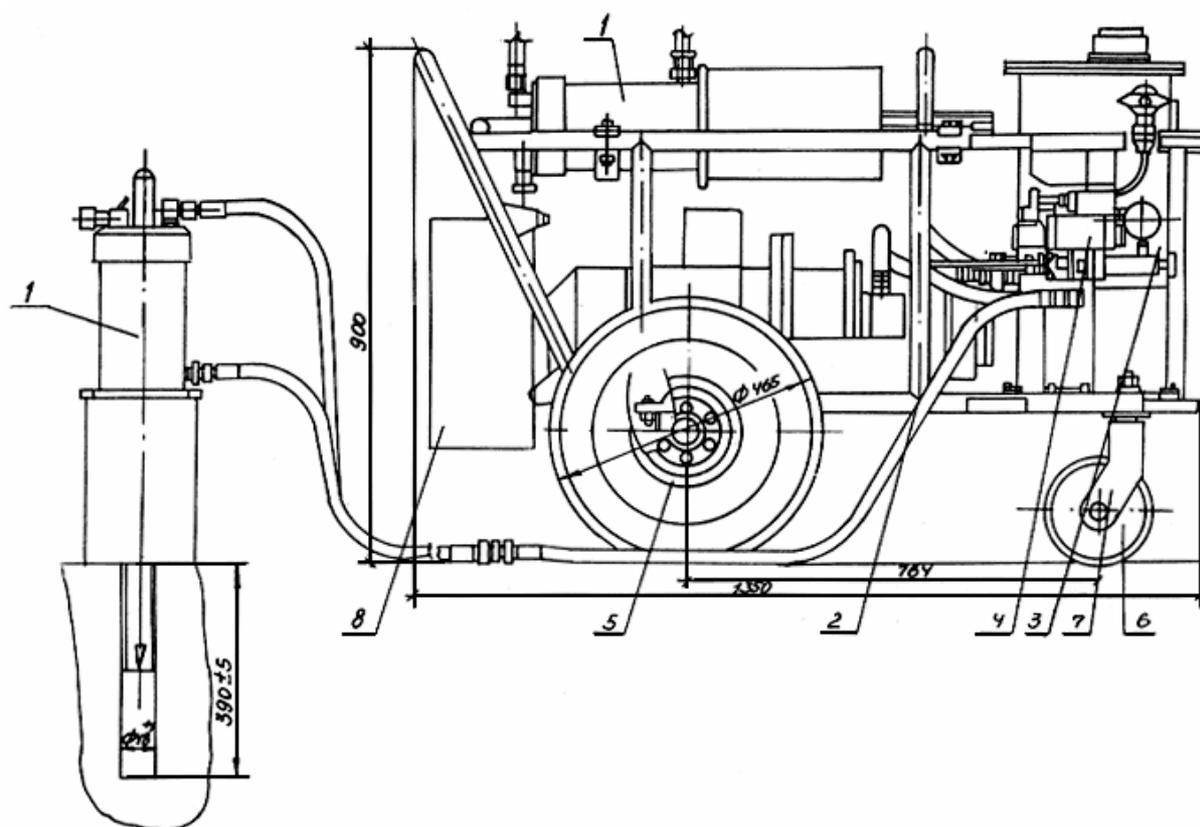
Установка электродугового плавления бетона:

- 1 – электроды; 2 – электрододержатель; 3 – рычаг перемещения электрододержателей;
- 4 – токоподводящий кабель; 5 – рычаг сближения электродов; 6 – каретка;
- 7 – направляющая каретки; 8 – сектор поворота под углом 5 – 10°; 9 – стойка;
- 10 – тележка; 11 – щиток; 12 – трансформатор; 13 – кожух из асбестовой ткани



Установка термитно-кислородной резки:

- 1 – кислородный баллон; 2 – редуктор; 3 – шланг; 4 – рабочий орган;
5 – вентиль; 6 – трубка – держатель; 7 – насадка; 8 – питатель

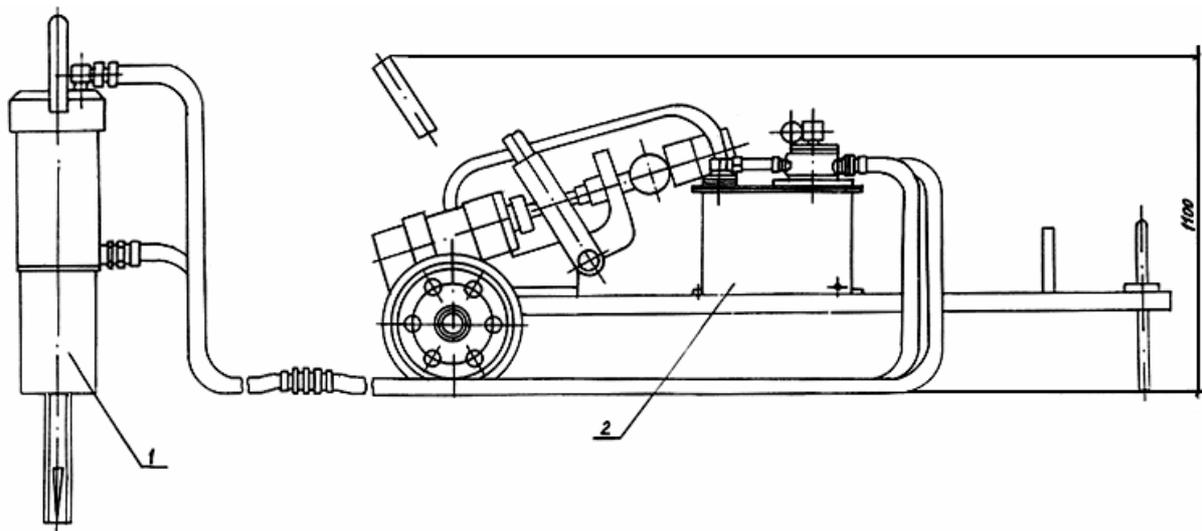


Гидроклиновая установка:

- 1 – рабочий орган; 2 – тележка; 3 – бак; 4 – блок панелей;
5 – ступица; 6 – колесо; 7 – вилка; 8 – электрооборудование

Технические характеристики гидроклиновой установки

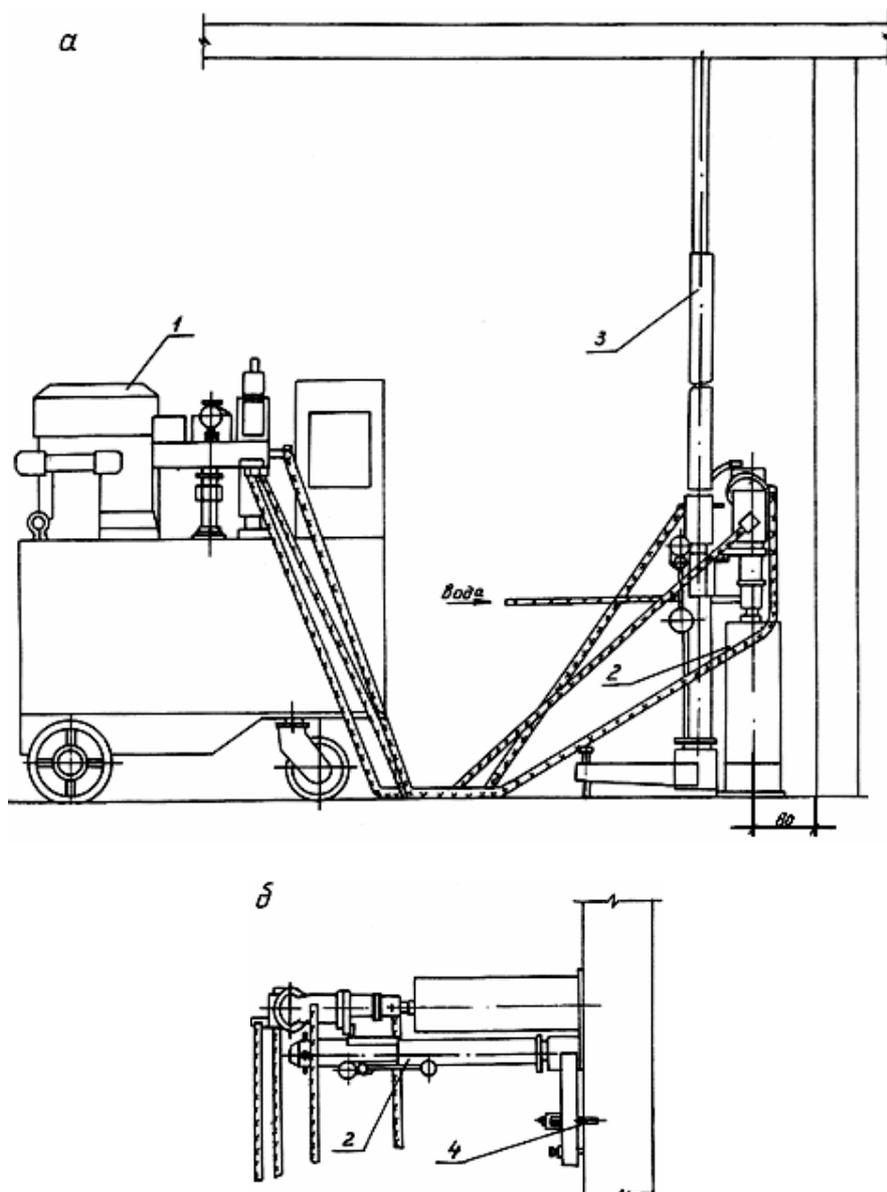
Усилие расклинивания (максимальное), т	260
Диаметр скважины под рабочий орган, мм	48
Габаритные размеры, мм:	
длина;	1340
ширина;	980
высота;	935
Масса, кг:	
рабочего органа;	36
общая	485



Ручной гидроклин:
1 – рабочий орган; 2 – тележка

Технические характеристики ручного гидроклина

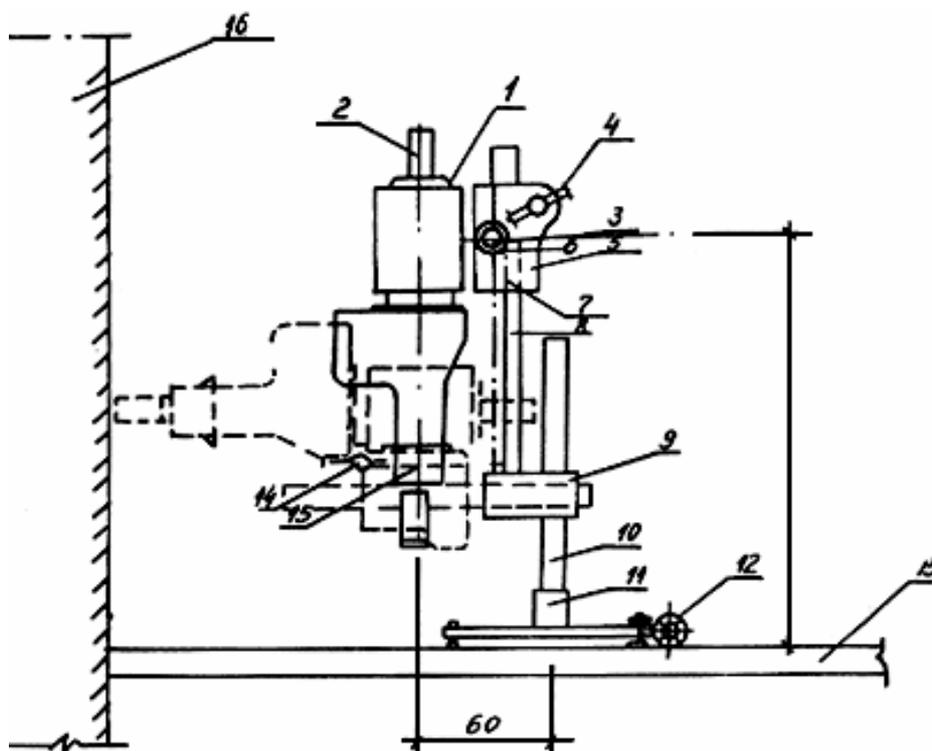
Усилие расклинивания (максимальное), т	130
Диаметр расклинивающего устройства, мм	40; 60
Габаритные размеры, мм:	
длина;	1040
ширина;	540
высота	1100
Масса, кг:	
рабочего органа;	14,2
общая	58



Сверильная установка 1735:
 сверление отверстий: *a* – в перекрытии; *б* – в стене;
 1 – насосная станция нарезчика швов; 2 – рабочий орган установки;
 3 – телескопический упор; 4 – дюбель

Технические характеристики сверильной установки 1735

Диаметр сверления, мм	20; 60; 100; 160
Глубина сверления, мм	380
Минимальное расстояние от стены до оси сверления, мм	80
Габаритные размеры, мм	
длина;	520
ширина;	260
высота без телескопического упора, минимальная;	830
высота с телескопическим упором, максимальная;	4840
Масса, кг	46



Сверление отверстий в стене с помощью сверлильной установки ИЭ – 1806:

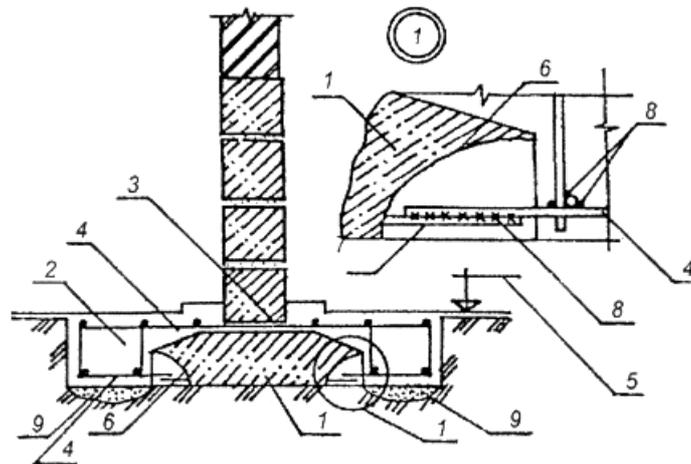
- 1 – электродвигатель; 2 – распорка; 3 – маховик; 4 – ручка;
 5 – кронштейн; 6 – вал – шестерня; 7 – рейка; 8 – направляющая;
 9 – кронштейн; 10 – колонка; 11 – стакан; 12 – колеса; 13 – перекрытие;
 14 – узел подачи воды; 15 – шпиндель; 16 – стена

Технические характеристики ИЭ – 1806

Диаметр сверления, мм	25; 50; 60; 80; 100; 125; 160
Максимальная глубина сверления, мм:	
вертикальных отверстий:	
с удлинителем;	550
без удлинителя;	300
горизонтальных отверстий:	
с удлинителем;	450
без удлинителя	200
Частота вращения шпинделя, об/мин	
первая скорость;	500
вторая скорость;	820
третья скорость	1350
Габаритные размеры, мм	
длина;	800
ширина;	650
высота	1200
Масса, кг	95

МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ (по материалам исследований [7])

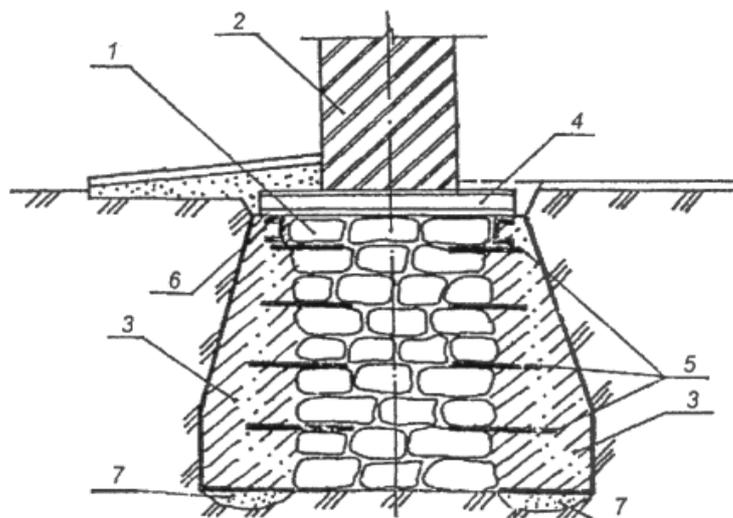
1. Уширение подошвы для ленточного сборного фундамента



Устройство железобетонной обоймы:

- 1 – усиливаемый фундамент; 2 – железобетонная обойма; 3 – отверстия в швах между блоками для установки рабочей арматуры; 4 – основная рабочая арматура усиления; 5 – отметка пола подвала; 6 – сколотая поверхность бетона; 7 – выпуски арматуры в подушке; 8 – сварка; 9 – зоны уплотненного фунта

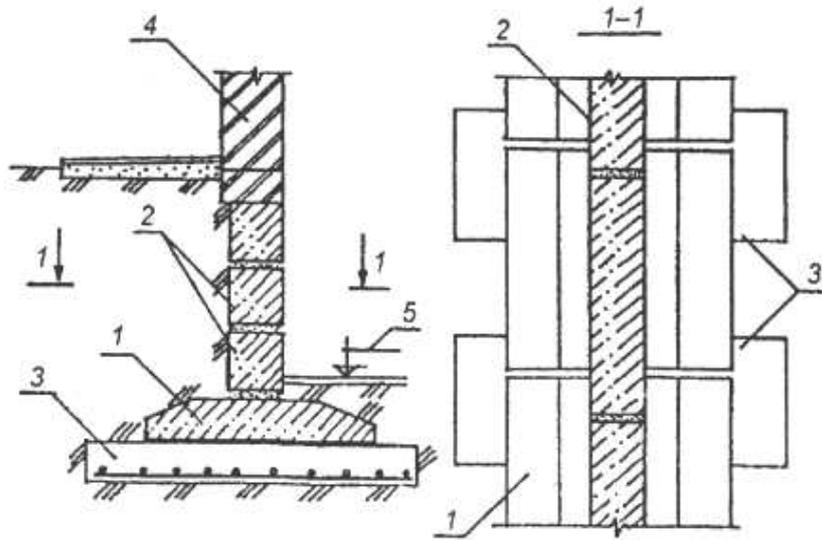
2. Уширение подошвы ленточного бутового фундамента



Устройство приливов из бетона:

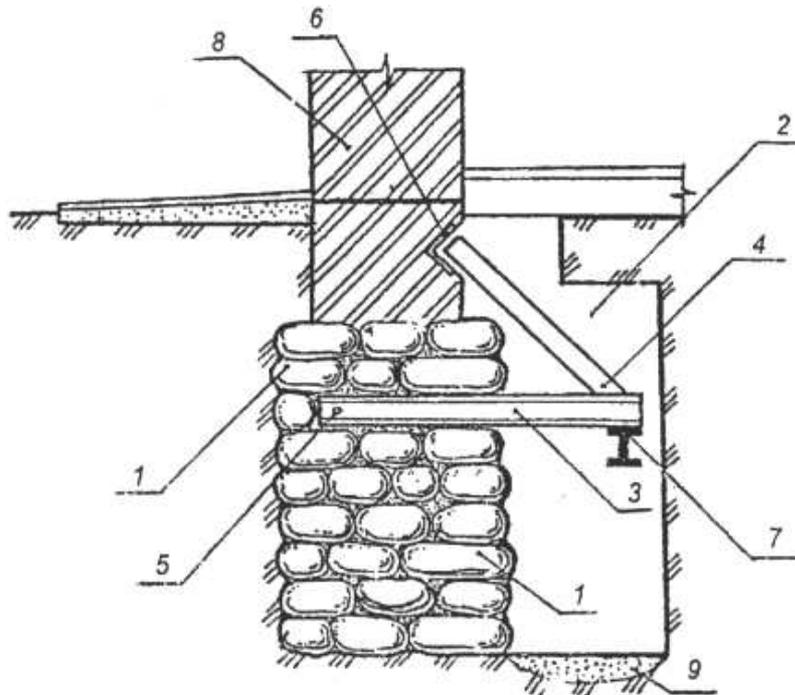
- 1 – усиливаемый фундамент; 2 – кирпичная стена; 3 – приливы из бетона; 4 – металлические балки, устанавливаемые в пробитые отверстия; 5 – металлические штыри из арматурной стали; 6 – металлические балки, закрепляемые на сварке к поперечным балкам; 7 – зоны уплотненного грунта

3. Устройство дополнительных подушек из монолитного железобетона:



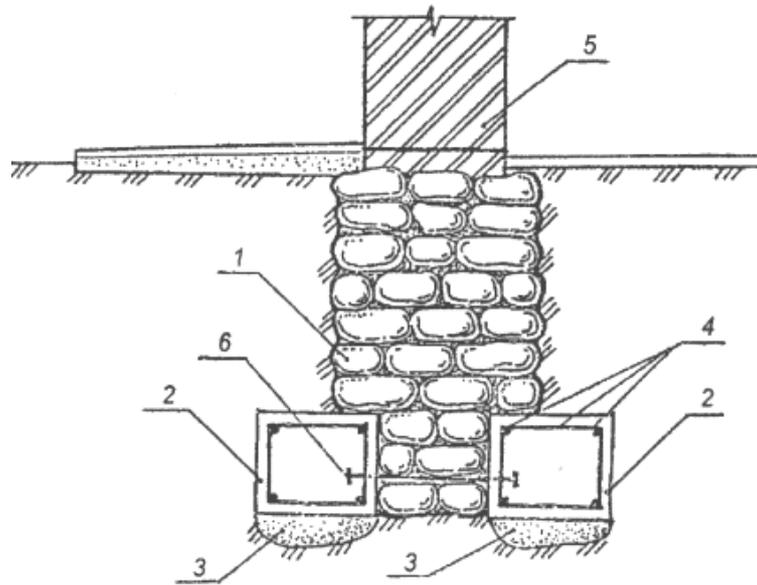
- 1 – подушка существующего фундамента; 2 – фундаментные блоки;
 3 – дополнительные подушки из монолитного железобетона;
 4 – кирпичная кладка; 5 – отметка пола подвала

4. Устройство одностороннего бетонного банкета:



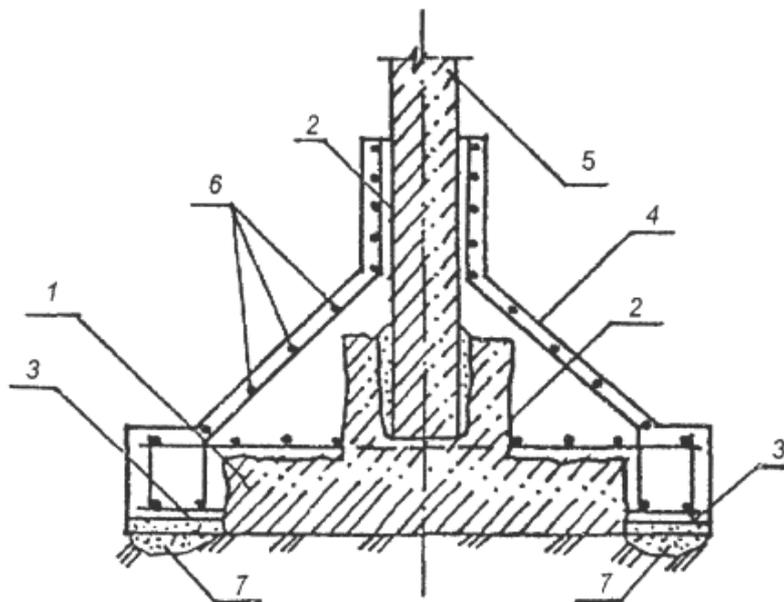
- 1 – усиливаемый фундамент; 2 – монолитный бетонный банкет; 3 – несущая балка;
 4 – подкос; 5 – анкер; 6 – упорный уголок; 7 – распределительная балка;
 8 – кирпичная стена; 9 – зона уплотненного грунта

5. Устройство железобетонных приливов:



- 1 – усиливаемый фундамент; 2 – монолитные приливы из железобетона;
3 – уплотненный грунт (втрамбованный щебень); 4 – арматура усиления;
5 – кирпичная стена; 6 – затяжка из арматурной стали

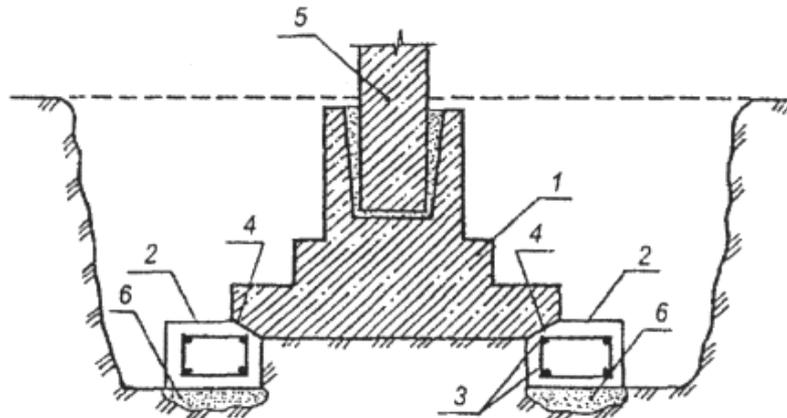
6. Уширение подошвы для отдельного фундамента



Устройство железобетонной рубашки:

- 1 – усиливаемый фундамент; 2 – поверхность, подготовленная к бетонированию (насечка);
3 – подготовка из тощего бетона; 4 – железобетонная рубашка с уширением; 5 – колонна; 6 – арматура усиления; 7 – зоны уплотненного грунта

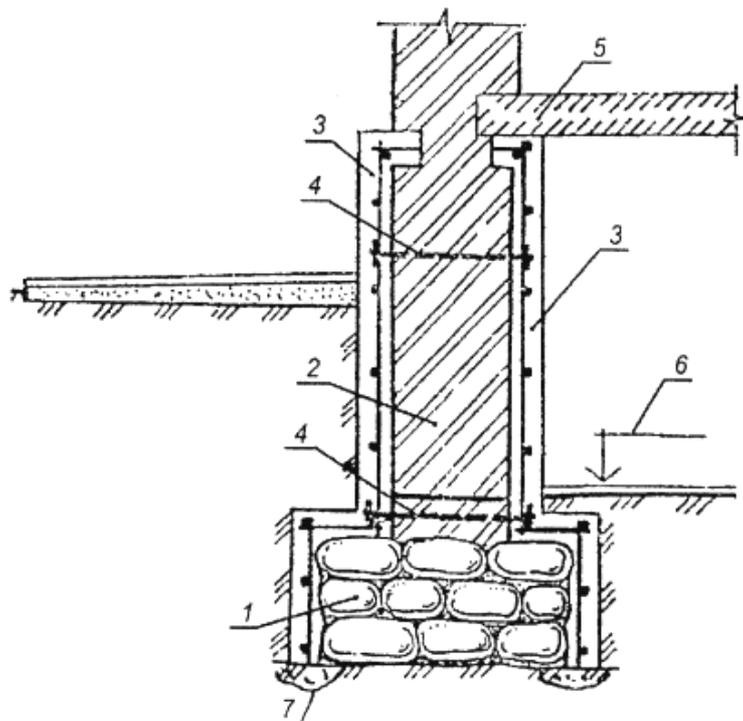
7. Уширение подошвы для отдельного фундамента



Устройство железобетонной рамы:

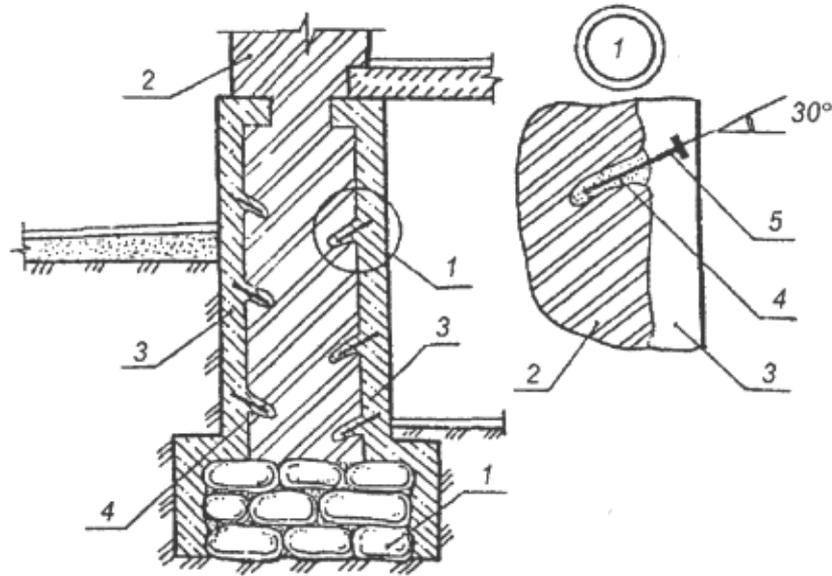
- 1 – усиливаемый столбчатый фундамент;
- 2 – опорная рама из монолитного железобетона, устраиваемая по периметру существующей подошвы фундамента;
- 3 – арматура усиления;
- 4 – сколы по периметру подошвы усиливаемого фундамента;
- 5 – железобетонная колонна;
- 6 – зоны уплотненного грунта

8. Устройство железобетонной обоймы для ленточного бутового или кирпичного фундамента:



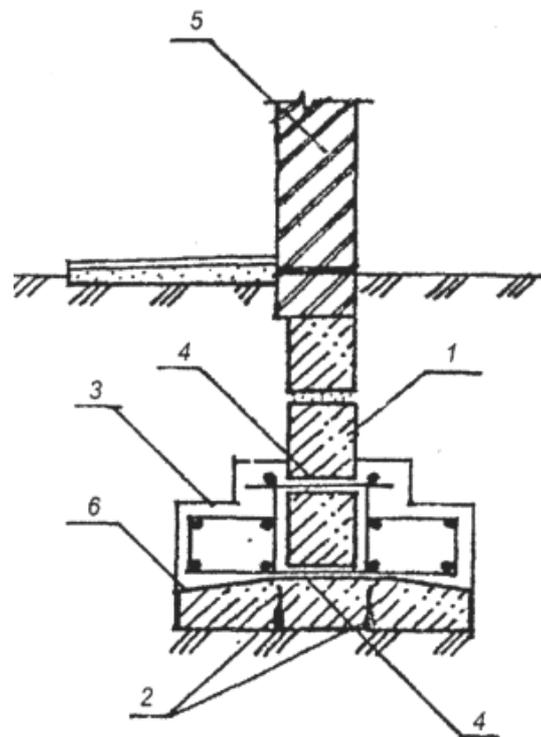
- 1 – усиливаемый бутовый фундамент;
- 2 – усиливаемая кирпичная стена;
- 3 – железобетонная обойма;
- 4 – анкеры;
- 5 – надподвальное перекрытие;
- 6 – отметка пола подвала;
- 7 – зона обжатого грунта основания

9. Устройство обоймы из фибробетона:



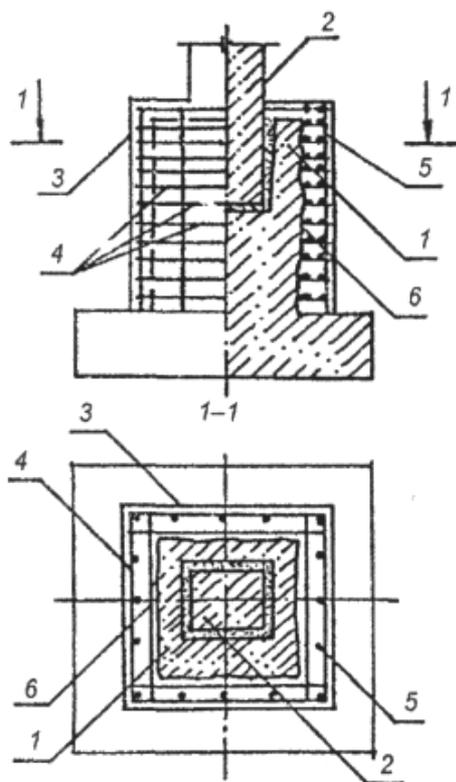
1 – существующий фундамент; 2 – кирпичная стена подвала; 3 – обойма из фибробетона; 4 – отверстия диаметром 20 – 30 мм и глубиной до 250 мм; 5 – металлические анкеры из арматуры периодического профиля, устанавливаемые на эпоксидном клее либо цементно-песчаном растворе

10. Устройство продольных балок (наращивание) на ступенях сборного ленточного фундамента:



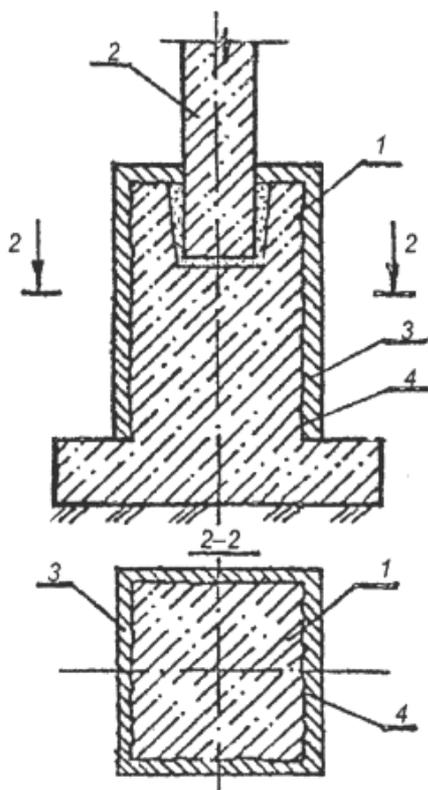
1 – усиливаемый фундамент;
2 – трещины в плитной части фундамента; 3 – железобетонное наращивание; 4 – отверстия в швах между блоками для установки рабочей арматуры (заполняется жидким цементным раствором); 5 – кирпичная кладка; 6 – поверхность, подготовленная к бетонированию

10. Устройство железобетонной обоймы вокруг подколонника:



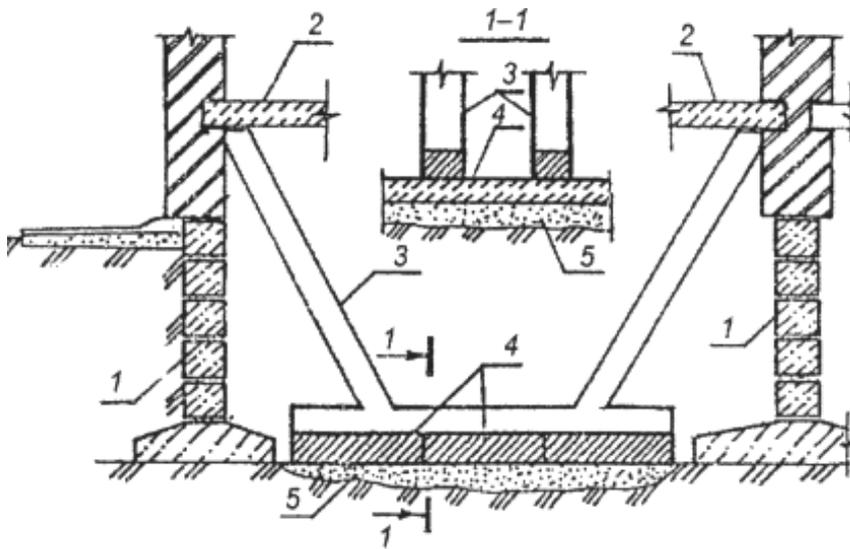
- 1 – подколонная часть фундамента;
- 2 – колонна; 3 – железобетонная обойма
- усиления подколонной части фундамента;
- 4 – поперечные арматурные сетки обоймы;
- 5 – вертикальные арматурные стержни
- обоймы; 6 – поверхность подколонника,
- подготовленная к бетонированию (зачистка и
- насечка)

11. Устройство обоймы из фибробетона на стаканную часть фундамента:



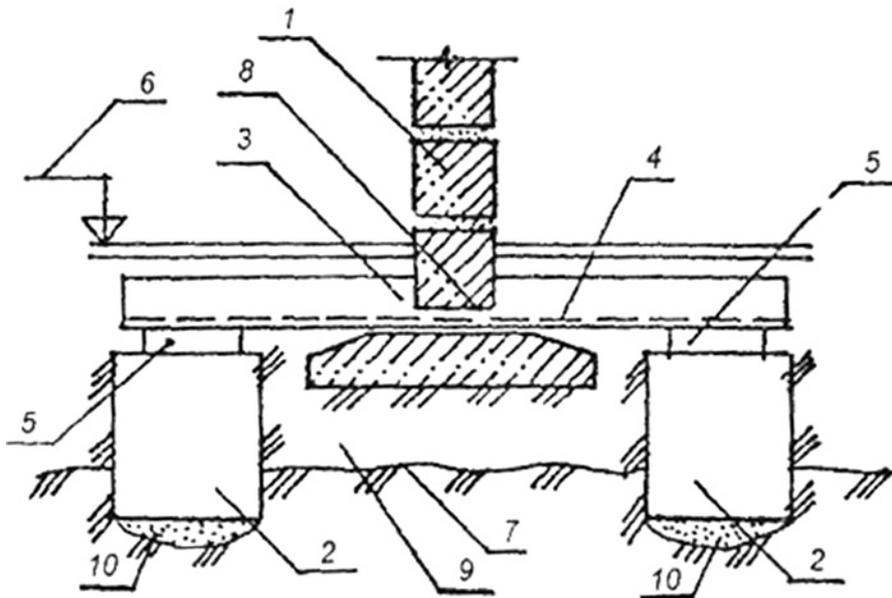
- 1 – усиливаемый железобетонный фундамент;
- 2 – железобетонная колонна; 3 – обойма из
- фибробетона; 4 – поверхность фундамента,
- подготовленная к бетонированию (насечка,
- зачистка)

12. Установка рамных конструкций:



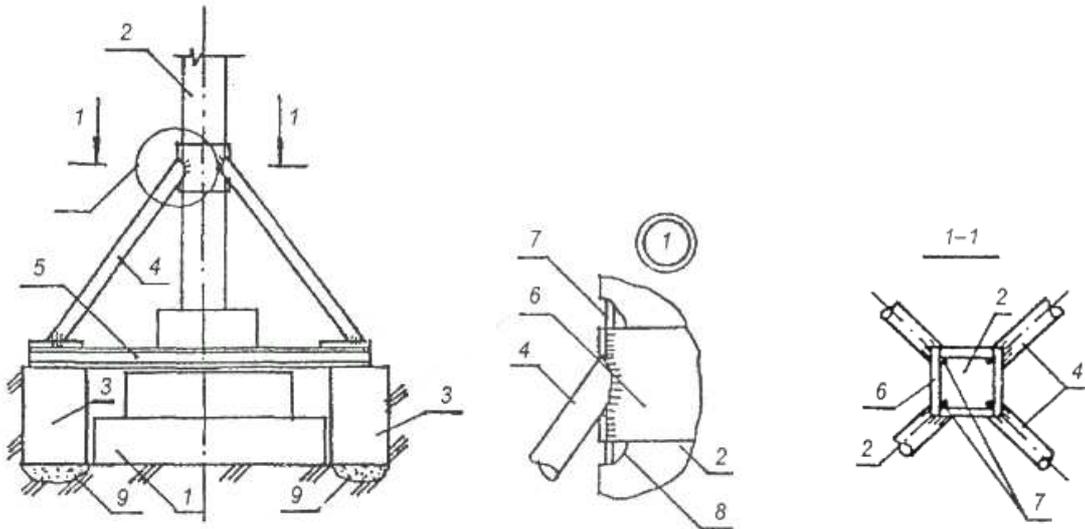
- 1 – усиливаемые фундаменты; 2 – плита перекрытия;
 3 – опорная рамная конструкция из железобетона или металла;
 4 – дополнительный фундамент из сборных плит; 5 – зона уплотненного фунта

13. Подведение разгружающих элементов для передачи части нагрузки от стены на прочный слой основания:



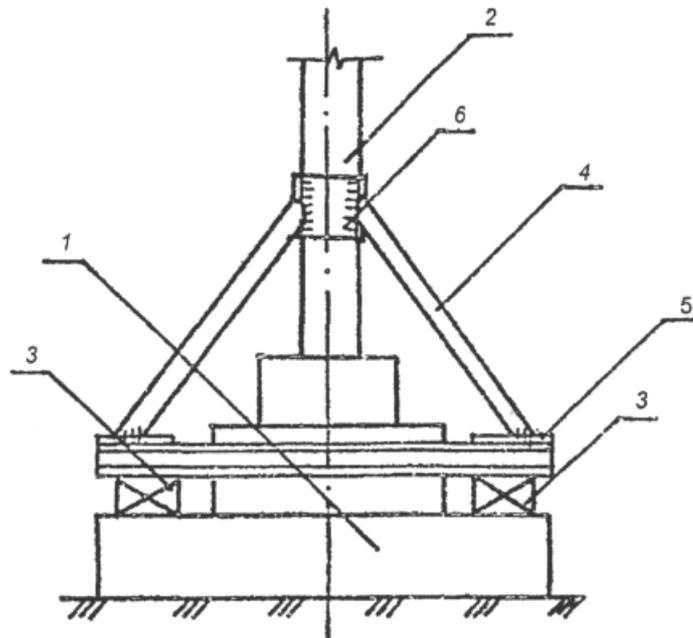
- 1 – сборный ленточный фундамент; 2 – дополнительные опоры-фундаменты;
 3 – монолитные железобетонные балки усиления; 4 – рабочая арматура балок;
 5 – подкладки; 6 – отметка пола подвала; 7 – слой грунта с наибольшей
 несущей способностью; 8 – отверстие между фундаментными блоками
 для пропуска рабочей арматуры балок; 9 – слой слабого грунта;
 10 – зоны уплотненного грунта

14. Установка раскосов для передачи части нагрузки от колонны на основание:



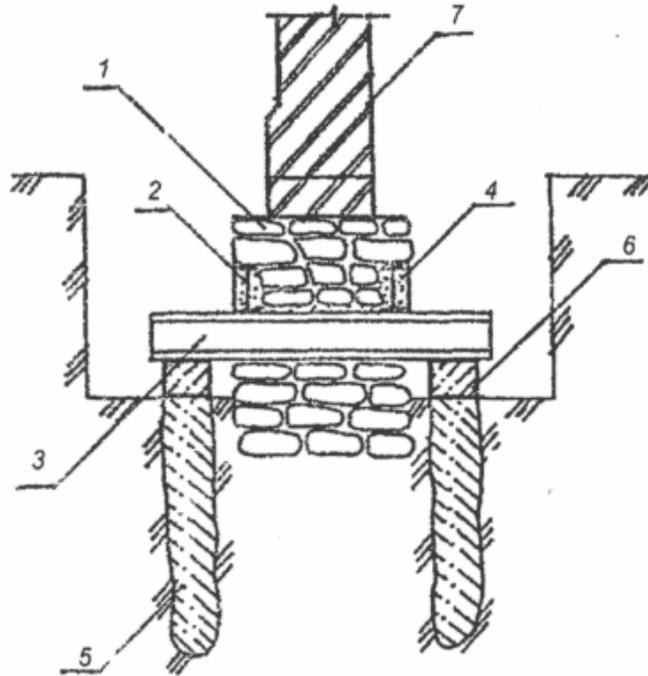
- 1 – усиливаемый фундамент; 2 – железобетонная колонна;
 3 – элементы усиления фундамента; 4 – металлические раскосы; 5 – металлическая балка;
 6 – металлическая обойма, приваренная к арматуре колонны;
 7 – арматура колонны; 8 – оголенный от защитного слоя участок колонны;
 9 – зоны уплотненного грунта

15. Установка раскосов для передачи части нагрузки от колонны на обрез фундамента:



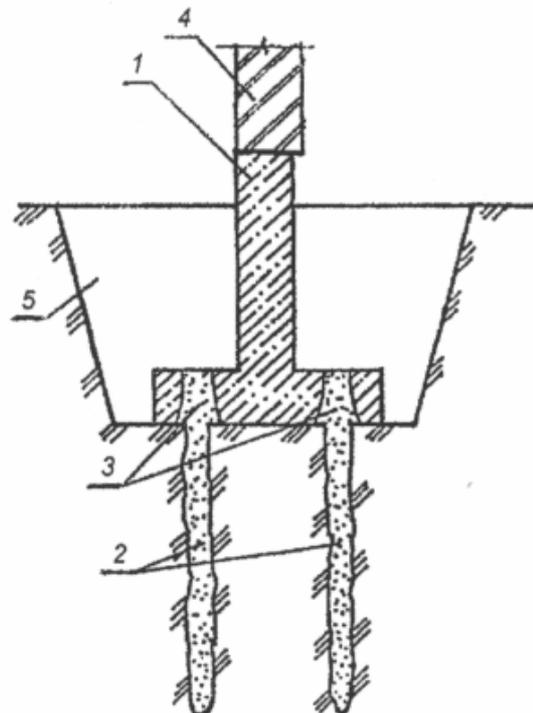
- 1 – усиливаемый фундамент; 2 – железобетонная колонна; 3 – подкладки, устанавливаемые на обрез фундамента; 4 – металлические раскосы;
 5 – металлические балки, монтируемые по периметру фундамента;
 6 – металлическая обойма, приваренная к арматуре колонны

16. Передача нагрузки от стены на набивные сваи:



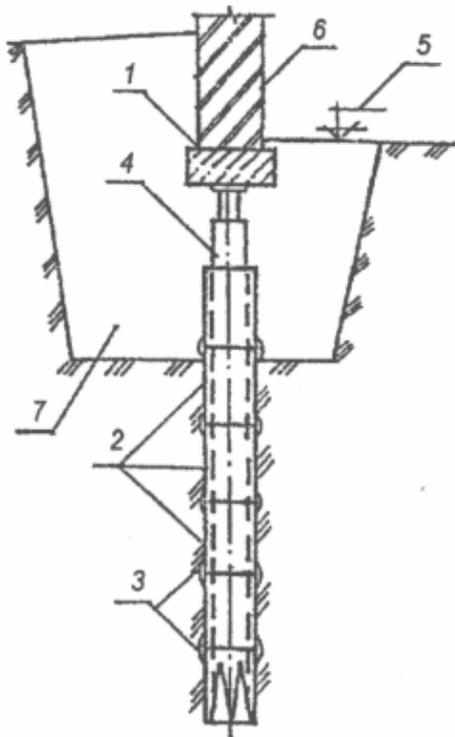
1 – усиливаемый фундамент; 2 – продольные металлические балки, устанавливаемые в пробитые борозды (штрабы); 3 – поперечные металлические балки; 4 – цементно-песчаный раствор; 5 – набивные сваи; 6 – железобетонная обвязка по сваям; 7 – кирпичная стена

17. Передача нагрузки от стены на буроинъекционные сваи:



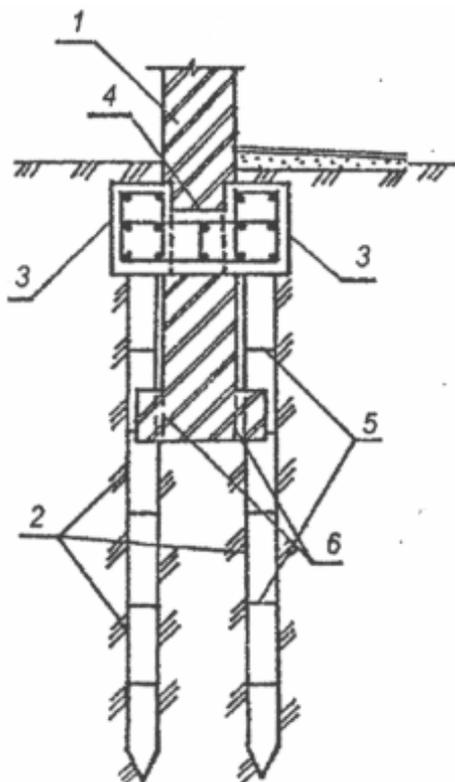
1 – усиливаемый ленточный фундамент;
2 – буроинъекционные (корневидные) сваи, устраиваемые через плитную часть усиливаемого фундамента;
3 – конусные отверстия в плитной части фундамента, устраиваемые после инъекции цементно-песчаного раствора;
4 – кирпичная стена;
5 – пазух, заполняемый грунтом после устройства стыка свай с плитной частью фундамента

18. Вдавливание свай из металлических труб отдельными звеньями



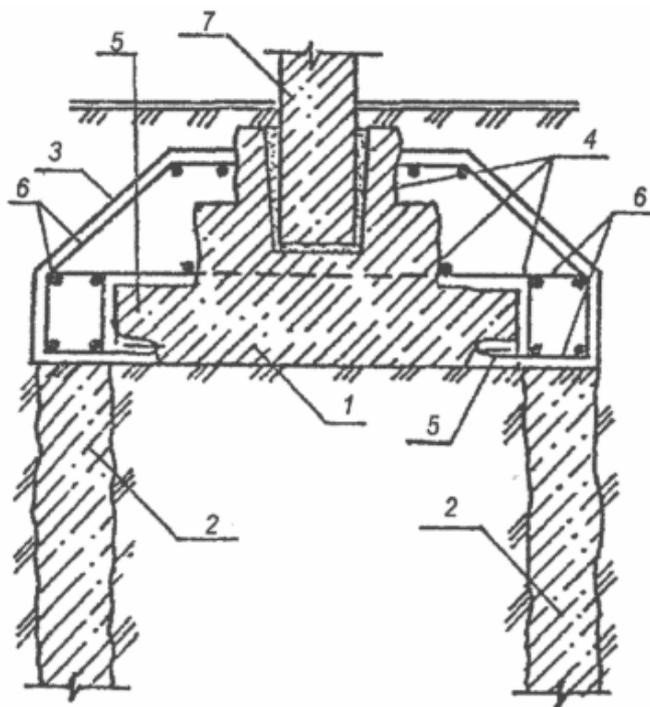
- 1 – распределительная балка;
- 2 – звенья из металлических труб длиной 50 см;
- 3 – сварка;
- 4 – гидравлический домкрат;
- 5 – отметка пола подвала;
- 6 – кирпичная стена;
- 7 – пазух, заполняемый грунтом с уплотнением после вдавливания свай

19. Передача нагрузки от стены на составные железобетонные сваи, погружаемые вдавливанием



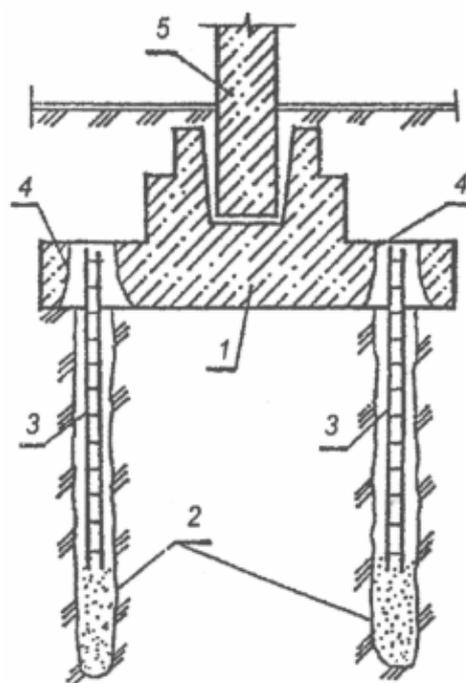
- 1 – усиливаемый фундамент;
- 2 – звенья составных железобетонных свай;
- 3 – железобетонные балки, устраиваемые вдоль стены здания;
- 4 – железобетонные монолитные перемычки, устраиваемые с шагом 1 – 1,5 м;
- 5 – стыки свай;
- 6 – сколотая поверхность фундаментной плиты

20. Передача нагрузки от фундамента на буронабивные сваи



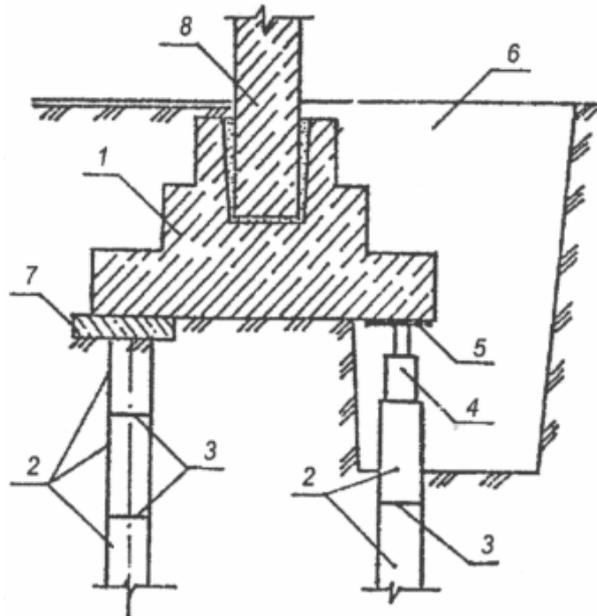
- 1 – усиливаемый фундамент; 2 – буронабивные сваи; 3 – железобетонная обойма;
4 – поверхность фундамента, подготовленная к бетонированию (насечка, сколы, зачистка); 5 – оголенная рабочая арматура существующего фундамента;
6 – арматура усиливаемого фундамента; 7 – железобетонная колонна

21. Передача нагрузки от фундамента на буроинъекционные сваи



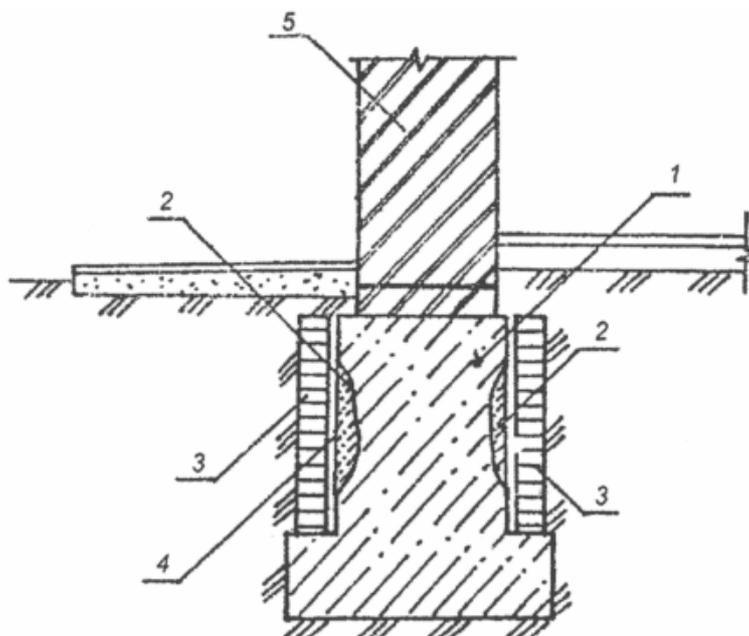
- 1 – усиливаемый столбчатый фундамент;
2 – буроинъекционные (корневидные) сваи диаметром 100 – 250 мм, устраиваемые через плитную часть усиливаемого фундамента;
3 – арматурные каркасы;
4 – конусные отверстия в плитной части фундамента, устраиваемые после установки арматурных каркасов и инъекции цементно-песчаного раствора;
5 – железобетонная колонна

22. Передача нагрузки от фундамента на составные железобетонные сваи, погружаемые вдавливанием



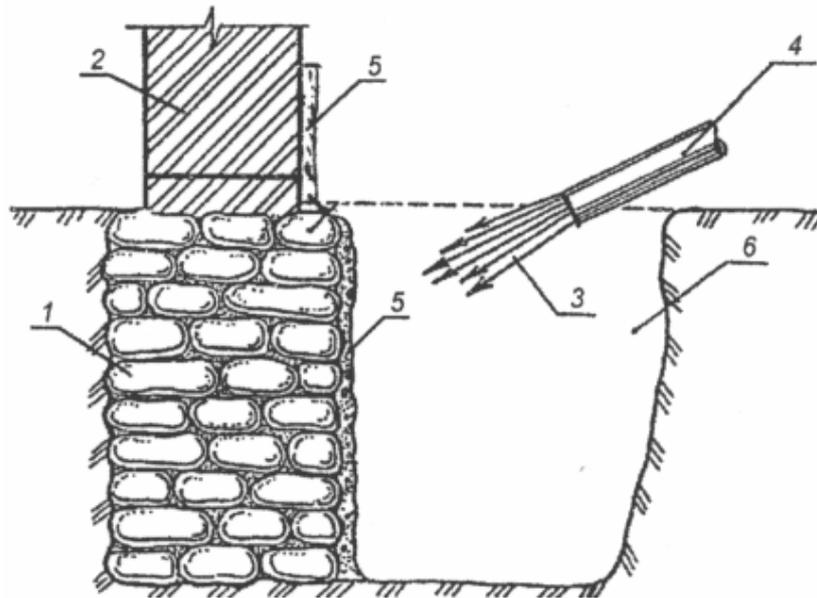
1 – усиливаемый столбчатый фундамент; 2 – звенья составных железобетонных свай; 3 – стыки свай; 4 – гидравлический домкрат; 5 – металлическая подкладка; 6 – шурф; 7 – монолитная железобетонная плита (устраиваемая участками после задавливания свай); 8 – железобетонная колонна

23. Устройство защитных стенок



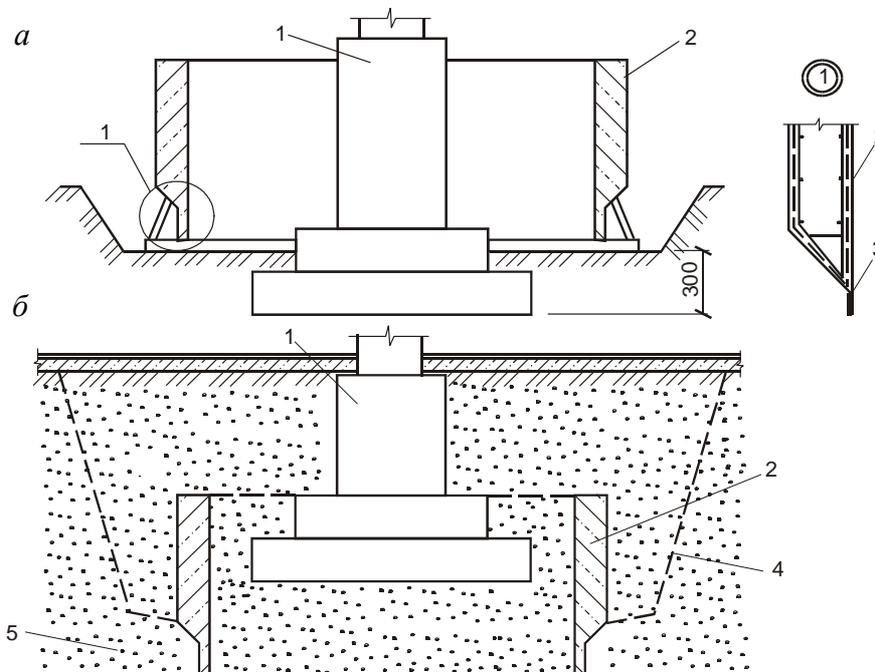
1 – усиливаемый фундамент; 2 – участки разрушения в результате действия агрессивной среды в грунте (поднятие уровня грунтовых вод, поступление химических продуктов и др.); 3 – защитная стенка из кирпича, устанавливаемая после восстановления участков разрушения; 4 – обмазочная или оклеечная гидроизоляция; 5 – кирпичная стена

24. Закрепление кирпичной и бутовой кладки торкрет-бетоном



1 – существующий фундамент, имеющий расслоение кладки; 2 – кирпичная стена с разрушенным поверхностным слоем; 3 – набрызг бетонной смеси под высоким давлением; 4 – цемент – пушка (или бетон – шприц – машина); 5 – торкретируемая поверхность

25. Усиление фундаментов опускными колодцами

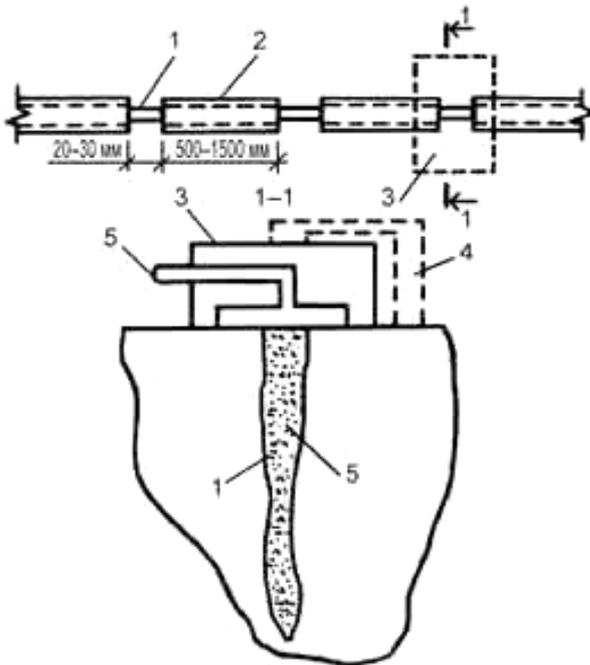


а – положение колодца до погружения; *б* – то же, после погружения;
1 – существующий фундамент; 2 – опускной железобетонный колодец; 3 – нож;
4 – кольцевая траншея; 5 – маловлажный песок

МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

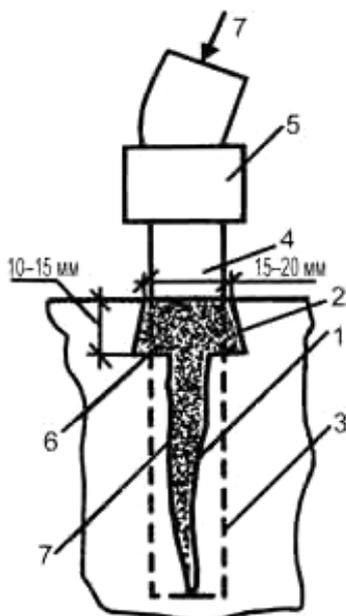
(по материалам [6])

1. Нагнетание цементно-песчаного раствора при ширине трещин не более 0,3 мм и глубине до 50 мм



1 – трещина в конструкции;
2 – пространство, заделываемое бетоном, клеем или лентой;
3 – иньектор поверхностного типа;
4 – крепление иньектора (струбцины, болты и др.); 5 – раствор

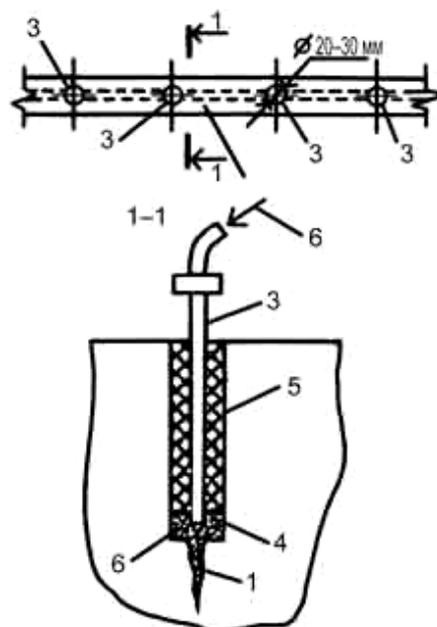
2. Нагнетание цементно-песчаного раствора при ширине раскрытия трещин менее 0,3 мм



1 – трещина в конструкции; 2 – расшитая трещина;
3 – просверленное отверстие для постановки и заделки инъекционной трубки; 4 – инъекционная трубка; 5 – штуцер с гайкой для подключения шланга к инъекционной трубке; 6 – цементно-песчаный раствор; 7 – раствор с В/Ц = 0,7 – 2,0 на расширяющемся цементе

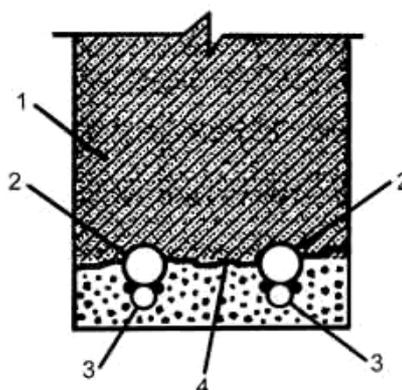
3. Нагнетание цементно-песчаного раствора при ширине трещин более 0,3 мм и глубине более 50 мм

1 – трещина в конструкции (глубиной более 50 мм);
 2 – пространство, заделываемое бетоном, клеем или лентой;
 3 – напорная инъекционная трубка;
 4 – просверленная скважина; 5 – резиновый уплотнитель;
 6 – раствор с В/Ц = 0,6 – 2,0 на расширяющемся цементе или синтетические смолы (от растворонасоса)



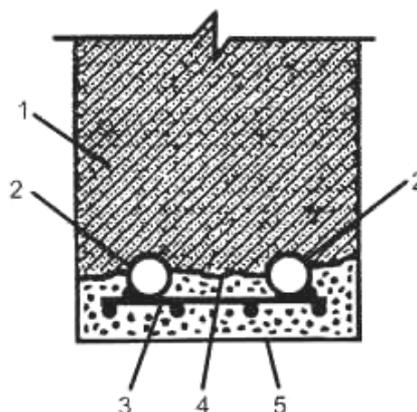
4. Обетонирование цементным бетоном

1 – восстанавливаемая конструкция;
 2 – рабочая арматура восстанавливаемой конструкции;
 3 – накладки из арматурной стали, приваренные к рабочей арматуре;
 4 – расчищенная поверхность конструкции;
 5 – восстановленный защитный слой бетона, наносимый обетонированием или торкретированием

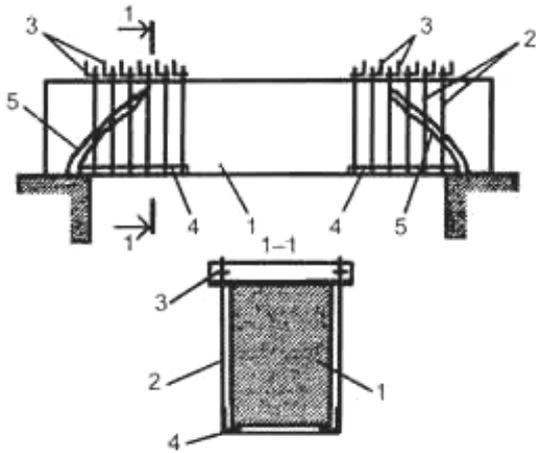


5. Торкретирование плотным цементно-песчаным раствором

1 – восстанавливаемая конструкция;
 2 – рабочая арматура восстанавливаемой конструкции;
 3 – арматурная сетка из проволоки;
 4 – расчищенная поверхность конструкции до бетона с рН 12;
 5 – восстановленный защитный слой из плотного цементно-песчаного раствора

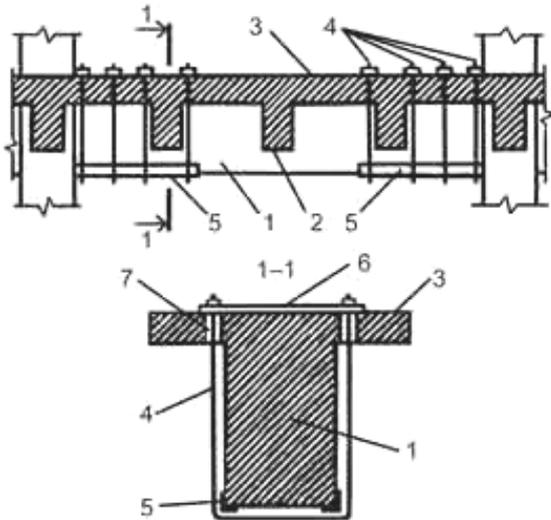


6. Установка поперечных хомутов



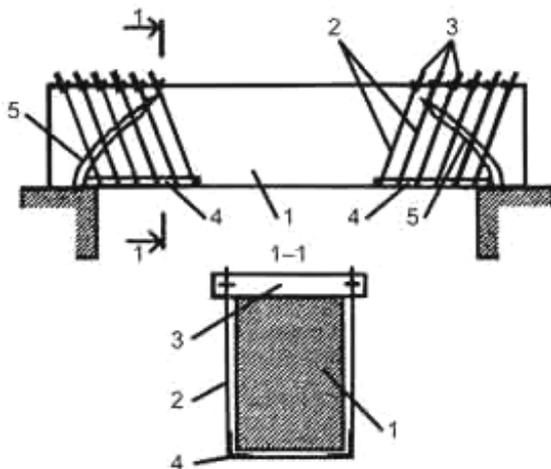
- 1 – усиливаемая балка;
- 2 – хомуты с гайками; 3 – поперечные уголки;
- 4 – продольные уголки;
- 5 – трещины в балке

7. Установка стяжных хомутов у опор



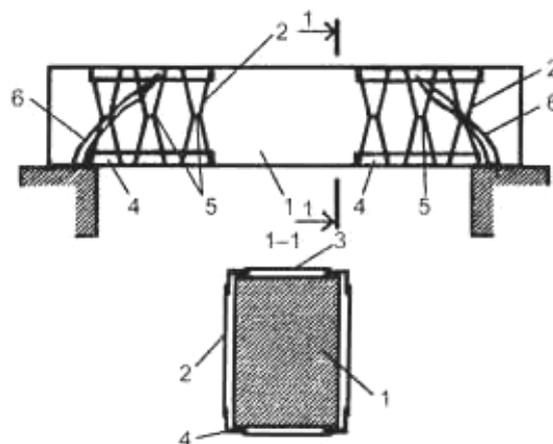
- 1 – усиливаемая главная балка;
- 2 – второстепенные балки; 3 – плита;
- 4 – металлические стяжные хомуты с гайками; 5 – подкладка из уголка;
- 6 – прокладка-шайба; 7 – отверстия, просверленные в плите для пропуска хомутов

8. Установка наклонных хомутов



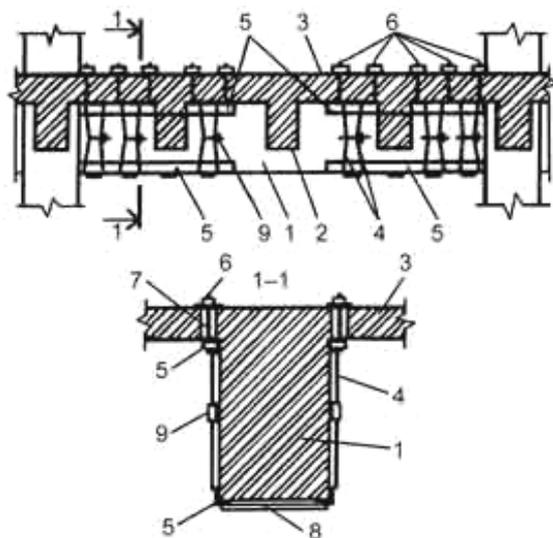
- 1 – усиливаемая балка; 2 – наклонные хомуты с гайками; 3 – поперечные уголки;
- 4 – продольные уголки; 5 – трещины в балке

9. Установка стяжных хомутов



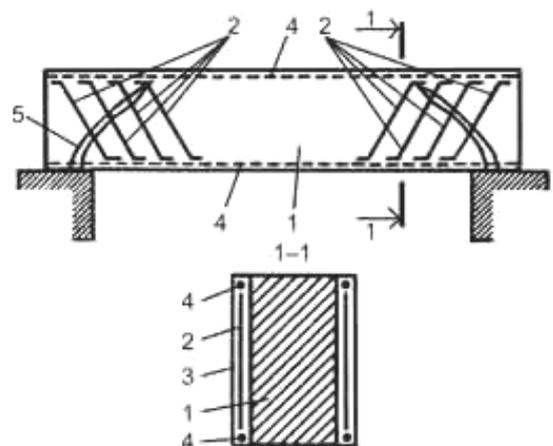
1 – усиливаемая балка; 2 – поперечные стержни; 3 – соединительные планки;
4 – продольные уголки; 5 – стяжные хомуты; 6 – трещины в балке

10. Установка стягиваемых поперечных стержней у опор



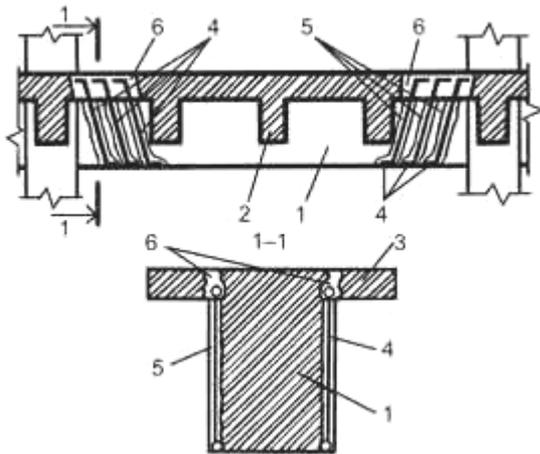
1 – усиливаемая главная балка;
2 – второстепенные балки; 3 – плита;
4 – поперечные стержни, привариваемые к уголкам; 5 – уголки; 6 – крепежные болты;
7 – отверстия, просверленные в плите для установки болтов; 8 – соединительные планки; 9 – стяжные болты

11. Приварка дополнительных наклонных стержней



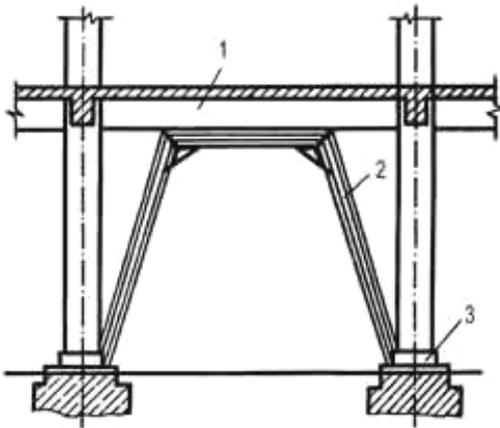
1 – усиливаемая балка; 2 – наклонные стержни, укладываемые в вырубленные борозды и привариваемые к продольной арматуре балок; 3 – цементно-песчаный раствор; 4 – продольная арматура; 5 – трещины в балке

12. Приварка наклонных стержней у опор



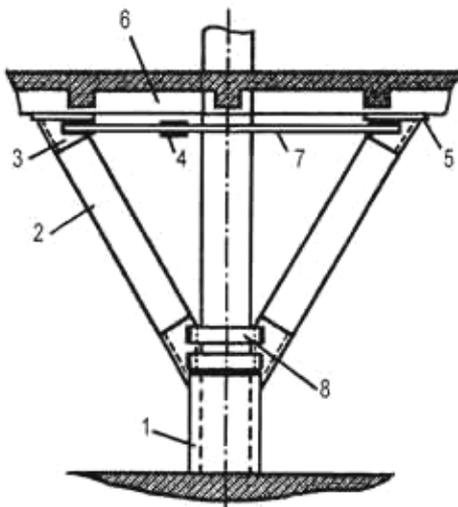
1 – усиливаемая главная балка;
 2 – второстепенные балки; 3 – плита;
 4 – наклонные арматурные стержни, привариваемые к оголенной верхней и нижней рабочей арматуре усиливаемой балки; 5 – борозды для установки дополнительных арматурных стержней (после установки стержней заполнить бетоном); 6 – отверстия, пробитые в плите для установки наклонных стержней (после установки стержней заполнить бетоном)

13. Усиление с изменением конструктивной схемы (дополнительной жесткой опорой – металлическим порталом)



1 – усиливаемая конструкция;
 2 – подведенный металлический портал

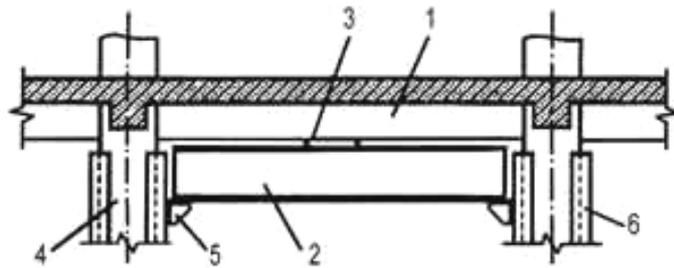
14. Усиление с частичным разгрузением конструкции (дополнительной жесткой опорой – сборными железобетонными подкосами)



1 – обойма; 2 – железобетонный подкос;
 3 – оголовник; 4 – натяжная муфта;
 5 – подкладка; 6 – усиливаемый ригель;
 7 – затяжка; 8 – планки

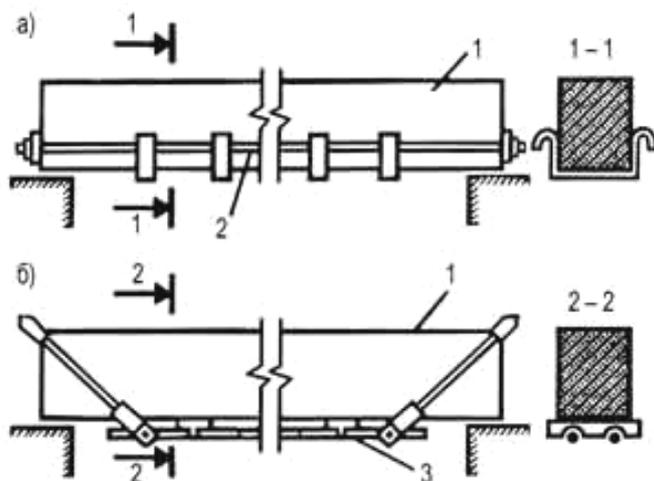
15. Усиление частичным разгрузением конструкции (дополнительной упругой опорой – балкой на кронштейнах)

- 1 – усиливаемая балка;
- 2 – усиливающая балка;
- 3 – подклинка;
- 4 – колонна;
- 5 – опорный кронштейн;
- 6 – металлическая обойма



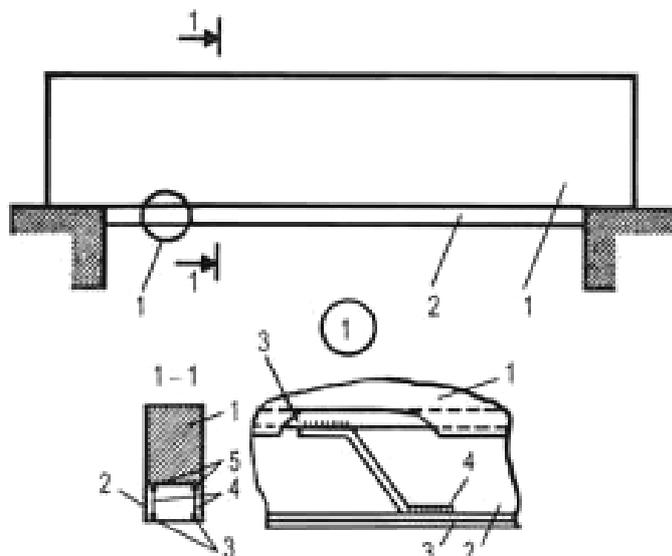
16. Усиление предварительно напряженными элементами

- а* – усиление затяжкой;
- б* – усиление предварительно напряженными шпренгелями:
- 1 – усиливаемая балка;
- 2 – затяжка; 3 – предварительно напряженный шпренгель

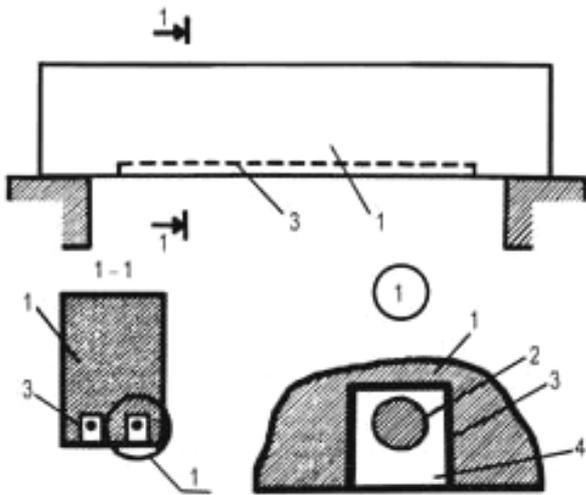


17. Усиление балки наращиванием

- 1 – усиливаемая балка;
- 2 – железобетонное наращивание; 3 – продольная арматуру усиления;
- 4 – арматурные отгибы;
- 5 – оголенная арматура балки (участки с шагом 1,0 м)

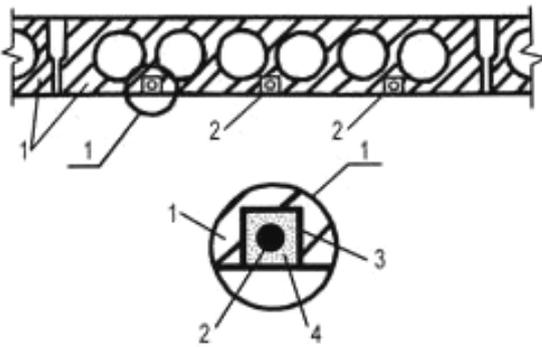


18. Усиление балки – установка дополнительной арматуры на полимеррастворе



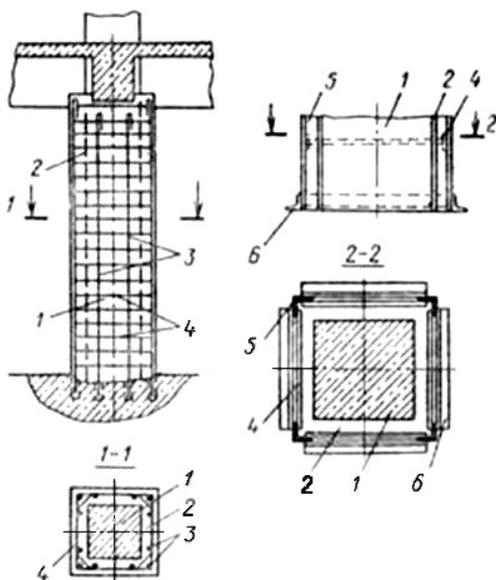
- 1 – усиливаемая балка;
- 2 – дополнительная арматура; 3 – пазы в бетоне, прорезанные фрезой;
- 4 – защитно-конструкционный полимерраствор

19. Усиление плиты перекрытия установкой дополнительной арматуры на полимеррастворе



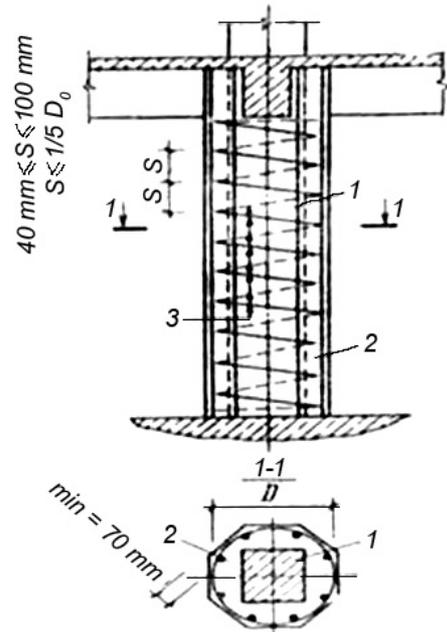
- 1 – усиливаемая плита;
- 2 – дополнительная арматура; 3 – пазы в бетоне, прорезанные фрезой;
- 4 – защитно-конструкционный полимерраствор

20. Усиление колонны железобетонной обоймой



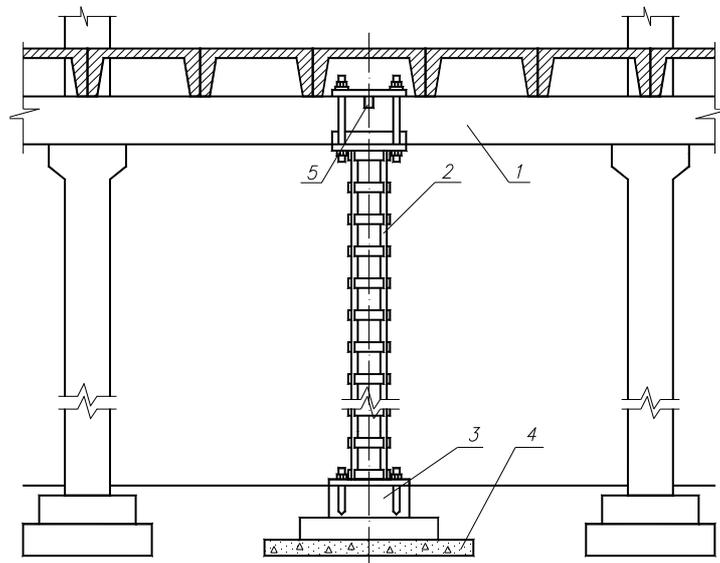
- 1 – усиливаемая колонна; 2 – обойма;
- 3 – продольная арматура обоймы;
- 4 – поперечная арматура обоймы;
- 5 – жесткая продольная обойма;
- 6 – опорные уголки

21. Усиление колонны обоймой со спиральной арматурой



- 1 – усиливаемая колонна; 2 – обойма;
3 – спиральная арматура

22. Усиление конструкции дополнительной жесткой опорой с самостоятельным фундаментом



- 1 – усиливаемая конструкция, 2 – стойка дополнительной опоры,
3 – фундамент опоры, 4 – песчано-щебеночная подушка,
5 – надрез на глубину 50 мм

Учебное издание

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Учебно-методический комплекс
для студентов специальности 1-70 02 01
«Промышленное и гражданское строительство»

В трех частях

Часть 3

ПАРФЕНОВА Людмила Михайловна
КРЕМНЕВА Елена Геннадьевна

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Редактор *О. П. Михайлова*

Дизайн обложки *В. А. Виноградовой*

Подписано в печать 10.11.08. Формат 60 × 84 1/16. Гарнитура Таймс. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 14,39. Уч.-изд. л. 14,03. Тираж 145 экз. Заказ № 1809

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет»

ЛИ 02330/0133020 от 30.04.04 ЛП № 02330/0133128 от 27.05.04

211440 г. Новополоцк, ул. Блохина, 29