

СБОРЩИКОВ С.Б.

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ
(КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ)

Рецензенты:

Кафедра «_____»

Института повышения квалификации государственных служащих

(зав.кафедрой _____)

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ (КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ)

Учебное пособие разработано проф. к.т.н. Сборщиковым С.Б.

Учебное пособие содержит основные сведения о техническом нормировании, технологии, организации строительного производства и предназначено для слушателей курсов Института повышения квалификации государственных служащих.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Здания, их элементы, конструктивные схемы и классификация.	
Основные требования, предъявляемые к зданиям	5
1.1. Элементы, конструктивные схемы И классификация зданий	5
1.2. Требования, предъявляемые к зданиям	12
1.3. Основные конструктивные элементы зданий	16
1.3.1. Основания и фундаменты	16
1.3.2. Стены и элементы несущего остова	18
1.3.3. Перекрытия	28
1.3.4. Лестницы	30
1.3.5. Крыши и покрытия	31
1.3.6. Перегородки	33
1.3.7. Окна и двери	33
2. Основы технического нормирование	39
2.1. Строительный процесс и его составные элементы	39
2.2. Классификация производственных процессов в строительстве	41
2.3. Строительная продукция	42
2.4. Элементы рабочего времени	43
2.5. Потери рабочего времени	47
2.6. Строительные рабочие, их профессии и квалификации. Тарифно-квалификационный справочник. Тарификация рабочих	49
2.7. Норма затрат труда, времени, выработки, производительности. Нормаль строительного процесса	51
3. Основные положения организации и производства строительных работ. Приёмка объектов в эксплуатацию	53
3.1. Общие положения технологии строительного производства	53
3.2. Организационно-технологическая документация Строительного производства	56
3.3. Подготовка и производство общестроительных работ	59
3.4. Элементы организации производства общестроительных работ	62
3.5. Общие сведения о приемке в эксплуатацию законченных строительством объектов	64
3.6. Рабочие комиссии, их права, обязанности и порядок работы ...	65
3.7. Государственные приемочные комиссии, их права, обязанности и порядок работы	67
4. Организация складского хозяйства. Транспортные и погрузо-разгрузочные работы	69
4.1. Организация складского хозяйства	69
4.2. Горизонтальный внешний транспорт	75
4.3. Вертикальный внутрипостроечный транспорт	80
4.4. Меры безопасности при транспортировке строительных грузов и производстве погрузо-разгрузочных работ	88
5. Земляные работы	90

5.1.	Виды земляных сооружений	90
5.2.	Подготовительные и вспомогательные работы	92
5.2.1.	<i>Разбивка земляных сооружений</i>	92
5.2.2.	<i>Водоотвод, строительное водопонижение</i>	92
5.2.3.	<i>Искусственное закрепление грунтов</i>	95
5.2.4.	<i>Устройство креплений</i>	97
5.3.	Разработка грунта экскаваторами	100
5.3.1.	<i>Способы разработки грунта</i>	100
5.3.2.	<i>Разработка грунта одноковшовыми экскаваторами</i>	100
5.3.3.	<i>Разработка грунта многоковшовыми экскаваторами</i>	105
5.3.4.	<i>Транспортирование грунта</i>	105
5.4.	Разработка грунта землеройно-транспортными машинами	106
5.5.	Закрытые методы производства земляных работ	109
5.6.	Гидромеханизация земляных работ	111
5.7.	Разработка грунта в зимнее время	113
6.	Буровые работы	117
7.	Свайные работы	118
8.	Устройство ростверка	127
9.	Изоляционные работы	128
9.1.	Гидроизоляционные работы	128
9.2.	Теплоизоляционные работы	131
10.	Каменные работы	132
10.1.	Виды каменных кладок и область их применения	132
10.2.	Основные правила разрезки каменной кладки	133
10.3.	Растворы для каменной кладки	135
10.4.	Элементы кладки	135
10.5.	Сплошная кирпичная кладка стен	137
10.6.	Кирпичная кладка стен облегченных конструкций. Особенности кладки некоторых конструктивных элементов зданий	139
10.7.	Технология кирпичной кладки и организация труда каменщиков	140
10.8.	Бутовая и бутобетонная кладка	142
10.9.	Производство каменных работ в зимних условиях	143
11.	Монтажные работы	145
11.1.	Общие сведения	145
11.2.	Методы и способы монтажа	146
11.3.	Машины для монтажа	151
11.4.	Монтажные приспособления	153
12.	Деревянные работы и монтаж деревянных конструкций	154
13.	Монолитные бетонные и железобетонные работы	158
14.	Кровельные работы	163
14.1.	Общие сведения	163
14.2.	Кровли из рулонных и мастичных материалов	164
14.3.	Кровли из штучных материалов	167
	Используемая литература	169

1. ЗДАНИЯ, ИХ ЭЛЕМЕНТЫ, КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ И КЛАССИФИКАЦИЯ. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЗДАНИЯМ

1.1. Элементы, конструктивные схемы и классификация зданий.

Сооружением называется все, что построено человеком. Из всего разнообразия сооружений принято выделять группу, которую называют *зданиями*, характеризующиеся наличием помещений, необходимых для той или иной деятельности человека. К ним относятся жилые дома, корпуса производственных предприятий, вокзалы, больницы и т.д. Прочие сооружения, как, например, мосты, мачты, называются *инженерными*.

Все здания состоят из ограниченного количества, основных *элементов*. Эти элементы могут быть разделены на две группы – *несущие конструкции*, которые воспринимают нагрузки, возникающие в здании, а также силы, действующие на него (например, давление ветра), и *ограждающие конструкции*, которые предназначены защищать помещения от атмосферных воздействий, отделять их друг от друга и обеспечивать создание в помещениях необходимого температурно-влажностного и акустического режима. Один и тот же элемент может выполнять как те, так и другие функции.

Фундаменты – подземные конструкции, предназначенные для передачи нагрузки от несущих элементов здания на основание. Основанием может служить обладающий достаточной прочностью слой естественного грунта (естественное основание) или грунт, искусственно уплотненный или укрепленный (искусственное основание).

Стены – наружные вертикальные ограждения здания, а также элементы, разделяющие его по длине и ширине на отдельные части. Стены используются часто и как вертикальные несущие конструкции здания, воспринимающие нагрузку от его горизонтальных элементов, а также внешние ветровые нагрузки.

Отдельные опоры – столбы или колонны, служащие для поддержания горизонтальных элементов здания, а иногда внутренних и наружных ограждений и передачи нагрузок от них через фундаменты на основание.

Перекрытия – горизонтальные конструкции, которые разделяют здания по высоте на этажи, ограждают их и воспринимают основные нагрузки, возникающие при эксплуатации здания (вес людей, оборудования, мебели и т.д.).

Крыша – верхнее ограждение здания. Водонепроницаемая оболочка крыши называется кровлей. Пространство между крышей и верхним перекрытием называется чердаком. Иногда верхнее чердачное перекрытие конструктивно объединяется с крышей, образуя бесчердачное покрытие.

Перегородки – легкие стены, устанавливаемые на перекрытия, предназначенные только для разделения помещений между собой.

Лестницы служат для сообщения между этажами. Чаще всего по противопожарным соображениям лестницы располагают в специальных помещениях, называемых лестничными клетками.

Заполнения оконных и дверных проемов.

Кроме перечисленных, в здании могут быть и второстепенные элементы, например, балконы, входные площадки, приямки у окон, расположенных ниже уровня земли, и т.д.

Фундаменты, стены, отдельные опоры и элементы перекрытий являются в здании основными несущими конструкциями и в совокупности образуют так называемый несущий остов здания.

В зависимости от несущего остова различают две основные конструктивные схемы: здания с несущими стенами и здания каркасные.

На рис.1.1. показан пример конструктивного решения зданий с несущими стенами. Можно выделить три случая:

- элементы перекрытий располагают поперек зданий и несущими являются наружные и внутренние (одна или несколько) продольные стены;
- элементы перекрытий располагают вдоль здания;
- элементы перекрытий размером на комнату опираются по периметру на продольные и поперечные стены.

В каркасных зданиях (рис.1.2.) несущий остов – каркас – состоит из системы вертикальных стоек-колонн, расположенных по периметру наружных стен и внутри здания, и системы горизонтальных связей между ними. Расстояние между осями колонн в продольном направлении называется их *шагом*, а в поперечном – *пролетом*. Связи между колоннами используют и для опирания на них элементов перекрытий. На связи между колоннами наружных рядов и располагающихся в торцах здания (бортовые балки) в каждом этаже самостоятельно могут устанавливаться ненесущие стены, т.е. воспринимающие нагрузку только от собственного веса. Такое конструктивное решение носит название здания с полным каркасом.

Пространственная жесткость каркасных зданий обеспечивается надежной связью между всеми элементами каркаса.

В многоэтажных зданиях основным материалом для устройства каркаса является железобетон, а при большой высоте здания или наличии очень крупных пролетов – сталь. При малой этажности здания стойки каркаса могут быть выполнены из кирпича.

Промежуточными решениями являются здания:

- с полным каркасом и самонесущими стенами. В данном случае наружные стены устанавливаются на самостоятельные фундаменты или на балки, опирающиеся концами на фундаменты колонн, и несут нагрузку только от собственного веса по всей высоте, каркас же воспринимает нагрузку только от перекрытий и крыши;
- с несущими наружными стенами и неполным (внутренним) каркасом. В этом случае наружные стены несут нагрузки не только от собственного веса, но и передаваемые перекрытиями и крышей. Вместо внутренних стен ставится каркас, что часто является более экономичным как с точки зрения стоимости, так и с точки зрения получения полезной площади помещения. Внутренние стены в таких зданиях сохраняются только там, где они необходимы: для ограждения лест-

ничных клеток, размещения дымовых и вентиляционных каналов и т. д.

Рис. 1.1. Пример здания с несущими стенами.

Рис. 1.2. Пример здания с несущим каркасом.

В зданиях значительной длины устраивают внутренние поперечные стены (брандмауеры), которые служат противопожарными преградами, разделяя здания на отдельные отсеки. Они обеспечивают также общую пространственную жесткость здания.

В целях противопожарной безопасности в многоэтажных зданиях все или, по крайней мере, часть перекрытий проектируется несгораемыми. Характер и размещение противопожарных преград определяется нормами.

Объекты строительства (предприятия, здания, сооружения) также классифицируются в зависимости от проектных решений (технологических, объемно-планировочных и конструктивных) и назначения; степени сложности строительства, в зависимости от которой определяются состав организационно-технологических решений в проектах организации строительства (ПОС) и проектах производства работ (ППР).

При составлении технико-экономических обоснований (ТЭО) и проектно-сметной документации (ПСД) на строительство различают новое строительство (новостройка), расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующего предприятия, здания или сооружения.

Классификация объектов по сложности включает такие группы, как крупные и сложные предприятия и сооружения различных отраслей промышленности, объекты средней сложности и несложные объекты.

Сложными считают предприятия и сооружения, в проектах которых впервые применяется принципиально новая технология, не имеющая аналогов, уникальное технологическое оборудование, а также здания, в которых преобладают новые строительные конструкции, или предприятия и сооружения, осуществление строительства которых намечается в особо сложных геологических или гидрогеологических условиях.

По степени сложности строительства объекты классифицированы на три категории (табл. 1.2.).

К *особо сложным объектам* нового строительства, расширения или реконструкции относятся:

- предприятия, здания и сооружения в производствах электротепловозостроения, крупного станкостроения и электромашиностроения, металлургического и химического оборудования, а также тяжелые кузнечно-прессовые и мартеновские цехи, и прокатные станы;

- предприятия горнорудной и угольной промышленности;
- дробильно-сортировочные и обогатительные фабрики;
- производства полиграфической и сахарной промышленности;
- горно-обогатительные комбинаты;
- теплоэлектростанции.

Для главных корпусов указанных предприятий и производств характерны:

- одноэтажные здания, оборудованные мостовыми кранами грузоподъемностью до 220т, с пролетами 24...36м, высотой до низа стропильных конструкций 18...30м, с разнотипными конструкциями значительного веса;
- многоэтажные здания, оборудованные кранами, с пролетом 18м, высо-

той 20...35м, с сеткой колонн нижних этажей 6×6м, с пролетом верхнего этажа 18м с нормативной нагрузкой на перекрытия 2500Па и более и весом конструктивных элементов более 150...200кН;

– здания смешанного типа, когда в одном строительном объеме применяют одноэтажные и многоэтажные, крановые и бескрановые секции и пролеты с разнотипными конструктивными элементами, значительными габаритными размерами и весом конструкций.

Наиболее массовыми объектами в промышленном строительстве являются *объекты средней категории сложности*, к которым относятся:

– предприятия, здания и сооружения литейных и кузнечно-прессовых производств;

– автомобильные, подшипниковые и тракторные заводы, предприятия металлоконструкций, сельскохозяйственного, текстильного машиностроения, пищевой промышленности, строительных материалов;

– объекты строительной индустрии;

– производства химической, мясной и молочной промышленности;

– холодильники;

– предприятия легкого машиностроения, легкой и текстильной промышленности, приборостроения;

– радиотехнические, электротехнические и инструментальные заводы.

Для главных корпусов указанных предприятий и производств характерны одноэтажные промышленные здания с напольным транспортом или с подвесными кранами грузоподъемностью 5...50т, с пролетами 12...30м, высотой до низа стропильных конструкций 3,6...18м, с унифицированными габаритными схемами и типовыми сборными конструкциями весом 20...300кН; многоэтажные промышленные здания бескрановые и с кранами, шириной 12...30м, высотой 10,8...30м, с сеткой колонн 6×6 и 9×6м, с нормативной нагрузкой на перекрытия 500...2000Па и весом конструкций 10...120кН.

К *несложным объектам* относятся отдельные или группа зданий и сооружений механосборочных производств легкого машиностроения; предприятий легкой, текстильной промышленности, приборостроения; радиотехнических, электротехнических и инструментальных заводов; ряда производств химической и пищевой промышленности. Такие здания и сооружения могут быть одноэтажными с напольным транспортом или подвесными кранами грузоподъемностью до 5т, пролетами 12...24м, с высотой до низа стропильных конструкций 3,6...12,6м, типовыми (унифицированными) конструкциями весом 20...170кН, а также многоэтажным и бескрановыми зданиями шириной 12...30м, высотой 10,8...30м, с сеткой колонн 6×6 и 9×6м с нормативной нагрузкой на перекрытие 500...1000Па и весом типовых унифицированных конструкций 10...100кН.

При решении различных задач по организации и управлению строительным производством, а также при разработке нормативной базы и расчетных показателей часто возникает необходимость использовать данные как по проектным решениям, объемам работ, так и по строительству объектов, принимаемые по объектам-аналогам и объектам-представителям.

Объектами-аналогами считаются предприятия, здания и сооружения с одинаковым производственным назначением, мощностью, сходной технологией производства и однотипностью конструктивных решений, разбитые на группы, применительно к классификации, приведенной в Нормах продолжительности строительства предприятий, зданий и сооружений.

К объектам-представителям относятся такие объекты, которые по своим технологическим, объемно-планировочным и конструктивным решениям наиболее полно отражают специфические особенности соответствующей отрасли (подотрасли) промышленности и национальной экономики.

Примерное соотношение объемов отдельных видов работ (в % к общей стоимости строительства), которое следует принимать при отсутствии проектных данных, а также данных по объектам-представителям или объектам-аналогам представлено в табл.1.1. Классификация объектов строительства по категориям сложности представлена в табл. 1.2.

Таблица 1.1.

Наименование отрасли, вида строительства и работ	%
<i>Промышленное строительство</i>	
<i>Общестроительные работы</i>	60
В том числе:	
земляные работы	6
возведение подземной и надземной частей здания (без монтажа крупноразмерных конструкций)	20
В том числе:	
возведение подземной части здания	4
устройство полов и рулонных кровель	7
монтаж крупноразмерных строительных конструкций заводского изготовления	17
отделочные работы (штукатурные, малярные, облицовочные, плиточные, стекольные)	7
благоустройство территории, устройство дорог и озеленение	10
<i>Специальные строительные работы</i>	22
В том числе:	
устройство наружных инженерных сетей	4
устройство сетей газификации	1
санитарно-технические работы (водопровод, канализация, вентиляция)	6
электромонтажные работы	8
устройство слаботочных сетей	1,5
изоляционные работы	1,5
<i>Монтажные работ</i>	11
В том числе:	
монтаж технологического и подъемно-транспортного оборудования	8
тепломонтажные работы (промышленные печи, коксовые батареи, дымовые трубы и др.)	1,8
монтаж контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации	1,2
<i>Разные работы</i>	7
<i>Жилищно-гражданское строительство</i>	
<i>Общестроительные работы</i>	82
В том числе:	
возведение подземной части зданий, включая земляные работы, устройство фундаментов и подвальных помещений -	7

возведение надземной части зданий (монтаж строительных конструкций)	62
отделочные работы (штукатурные, малярные, стекольные, облицовочные, настилка полов)	10
благоустройство территории, устройство дорог, тротуаров, озеленение	3
<i>Специальные строительные работы</i>	18
В том числе: устройство наружных инженерных сетей (водопровода, канализации, теплофикации и др.)	4
санитарно-технические работы (водопровод, канализация, отопление)	7
электромонтажные работы и монтаж слаботочных устройств	5
наружные и внутренние работы по газификации	2
<i>Смешанное строительство</i>	
<i>Общестроительные работы</i>	77
В том числе:	
возведение подземной части здания, включая земляные работы (без наружных коммуникаций и благоустройства)	9
возведение надземной части здания	46
отделочные работы (штукатурные, малярные, облицовочные, плиточные, стекольные)	8
благоустройство территории, устройство дорог, наружных инженерных сетей	14
<i>Специальные строительные работы</i>	13,5
В том числе:	
санитарно-технические работы (внутренние)	6,5
электромонтажные работы (внутренние)	6
изоляционные работы	1
<i>Монтажные работы</i>	5
В том числе:	
монтаж технологического оборудования, подъемно-транспортного, КИП и др.	5
<i>Прочие работы</i>	4,5

1.2. Требования, предъявляемые к зданиям

Каждое здание, при возведении которого решаются как функциональные, так и эстетические задачи, должно быть спроектировано и построено рационально и технически правильно. Отсюда к зданию предъявляются технические, экономические, архитектурно-художественные и эксплуатационные требования.

К *техническим* относятся требования прочности и пространственной жесткости всего здания в целом и отдельных его элементов.

Экономичность здания определяется соблюдением условий, позволяющих свести к минимуму затраты на его строительство и эксплуатацию.

Архитектурно-художественные требования обуславливают придание зданию архитектурного облика, соответствующего его назначению, применение соответствующих материалов для отделки, а также высокое качество выполнения всех строительных работ.

Таблица 1.2.

Категория сложности	Состав объекта и объемно-планировочные решения	Конструктивные решения	Строительные процессы	Организации, участвующие в проектировании и строительстве
Особо сложные	Состоит из большого числа различных зданий и сооружений или одного здания (сооружения), включающего помещения (участки) с различными нетиповыми технологическими и объемно-планировочными решениями	Имеет здания и сооружения с особо сложными нетиповыми конструкциями и условия производства работ, при которых необходимо применение специальных вспомогательных сооружений, устройств, приспособлений и установок	Отличается разнообразием строительных процессов и стесненными условиями производства строительно-монтажных работ, затрудняющих организацию ритмичных строительных потоков	Требуется участия в проектировании технологического оборудования и материально-техническом обеспечении большого числа специализированных организаций и предприятий
Средней сложности	Состоит из нескольких нетиповых зданий и сооружений или одного здания (сооружения) с повторяющимися основными габаритными схемами, размерами и объемами работ по отдельным помещениям, участкам, цехам с применением унифицированных технологических и объемно-планировочных решений	Имеет унифицированные или типовые конструкции	Отличается повторяемостью строительных процессов, позволяющей организовать ритмичных строительных потоков	Требуется участия в проектировании и строительстве нескольких специализированных организаций и предприятий
Несложные	Состоит из нескольких или одного типового здания (сооружения) небольшого строительного объема с простыми технологическими процессами и объемно-планировочными решениями	Имеет типовые сборные конструкции	Отличается небольшой номенклатурой строительных процессов, позволяющих поточно выполнять работы бригадами и звеньями неизменяемого состава	Проектируется, как правило, в одну стадию (технорабочий проект) и требует участия в строительстве кроме генеральной подрядной не более одной - двух специализированных организаций

К *эксплуатационным требованиям* относится обеспечение определенной степени капитальности здания и уровня его эксплуатационных качеств. Капитальность зданий характеризуется степенью огнестойкости и долговечности его основных конструктивных элементов, а эксплуатационные качества – соответствием объемно-планировочного решения здания его назначению, качеством внутренней отделки и обеспечением необходимым санитарно-техническим и инженерным оборудованием.

Перечисленные требования относятся ко всем зданиям. Однако экономически нецелесообразно предъявлять качественно одинаковые требования к любым зданиям вне зависимости от их назначения и значимости. Поэтому «Строительные нормы и правила» предусматривают деление зданий и сооружений на классы.

Выбор класса для каждого здания или сооружения производится при составлении задания на его проектирование. При этом учитывается значимость как самого здания (с точки зрения концентрации в нем материальных ценностей и уникального оборудования, требуемой долговечности и предъявляемых градостроительных требований), так и значения, размеров и мощности того комплексного объекта (населенного пункта, промышленного предприятия и т. д.), в составе которого оно будет возводиться.

По совокупности этих признаков здания и сооружения каждого вида разделяются на четыре класса. При этом здания I класса должны удовлетворять повышенным требованиям, а здания IV класса – минимальным.

Для каждого класса зданий в зависимости от назначения нормами строительного проектирования установлены необходимые степени огнестойкости, степени долговечности ограждающих конструкций и обусловлены конкретные требования внутреннего благоустройства.

В основе современного индустриального строительства лежит применение типовых конструкций, деталей и изделий, рассчитанных на их производство специализированными предприятиями.

Типовыми называются конструкции, детали и изделия, имеющие наиболее рациональное решение и предназначенные для многократного применения. Количество типов и размеров строительных элементов должно быть ограничено, так как это обеспечивает упрощение их изготовления и удешевление строительства.

Типизация сопровождается унификацией, т.е. приведением конструкций и деталей к небольшому числу определенных типов, одинаковых по форме и размерам, что предполагает их взаимозаменяемость.

Типовые конструкции и детали зданий, получившие широкое распространение в строительстве, стандартизируются, т.е. становятся обязательными как для заводского изготовления, так и для применения при проектировании.

Основные размеры конструкций определяются объемно-планировочным решением, в этой связи унификация строительных конструкций базируется на унификации конструктивных схем зданий и их объемно-планировочных параметров, которые подчинены определенной системе.

Основой такой системы является принцип кратности всех проектных размеров какой-либо определенной величине, которая называется модулем. Отсюда сама си-

стема названа «Единой модульной системой в строительстве» (ЕМС). В качестве единого модуля для всего строительства установлена величина 100мм. Иногда размеры элементов принимают кратными укрупненному модулю, в свою очередь кратному 100мм (например, 200, 300, 400мм и более).

Строительство зданий может осуществляться по *индивидуальным* или *типовым* проектам. Индивидуальным называют проект, предназначенный для возведения только одного определенного здания.

Здания массового строительства – жилые дома, школы, больницы и т.п. должны строиться по типовым проектам.

Типовым называется проект, предназначенный для многократного использования. Он выполняется без ориентировки на определенное место строительства, поэтому он должен быть в дальнейшем приспособлен («привязан») к конкретному участку (рельефу, соседним зданиям и т. п.).

При разработке проектов зданий руководствуются Строительными нормами и правилами (СНиП), содержащими основные руководящие указания по объемно-планировочному и конструктивному проектированию.

Основными принципами проектирования являются:

а) соответствие планировочного, конструктивного и архитектурно-художественного решений назначению здания и технико-экономическим требованиям;

б) унификация объемно-планировочных решений зданий, а также конструкций, деталей и изделий;

в) укрупнение сборных элементов и повышение степени их заводской готовности;

г) повышение технологичности конструкций и деталей;

д) взаимосвязь размеров и веса конструктивных элементов и деталей с мощностью транспортных и монтажных механизмов.

Для определения качества и целесообразности применения той или иной конструкции проводят *технико-экономическую оценку* – анализ, при котором конструктивное решение оценивается как с точки зрения технической целесообразности, так и с точки зрения экономии по сравнению с какой-либо конструкцией, принятой за эталон.

Основными критериями такой оценки являются *технико-экономические показатели*:

1. Стоимость 1 квадратного или кубического метра конструкции (например, 1м² перекрытия, 1м³ фундамента и т.д.). При экономической оценке того или иного конструктивного элемента здания особое значение имеет удельный вес стоимости этого элемента в общей стоимости здания.

2. Затраты труда (трудоемкость) на единицу измерения конструкции, выраженные в человеко-днях.

3. Расход строительных материалов, необходимых для изготовления конструкции, отнесенной к единице ее измерения.

4. Вес конструкции – штучный или отнесенный к единице ее площади, объема или длины.

5. Степень соответствия конструкции современным методам индустриали-

зации строительства или степень сборности.

6. Степень огнестойкости.

1.3. Основные конструктивные элементы зданий

1.3.1. Основания и фундаменты

Основания подразделяются на два типа: естественные и искусственные. Грунты или скальные породы, находящиеся под зданием или сооружением и воспринимающие нагрузку от него, называют *естественным основанием*. Они должны удовлетворять следующим требованиям:

- 1) обладать небольшой сжимаемостью, обеспечивающей равномерную осадку здания в допустимых пределах;
- 2) иметь достаточную несущую способность;
- 3) не подвергаться размыву и выщелачиванию грунтовыми водами;
- 4) не подвергаться пучению;
- 5) обладать неподвижностью.

Несущая способность основания определяется величиной нагрузки, при которой получается осадка, приемлемая по величине и равномерности для данного здания. Величина этой нагрузки, приходящаяся на 1см^2 площади основания, называется его *нормативным давлением*.

Осадку основания зависит не только от степени сжимаемости и величины нагрузки, но и от формы и размеров опорной площади фундамента.

Грунты подразделяются на:

- *скальные*, залегающие в виде сплошного массива. Они водоустойчивы, несжимаемы и при отсутствии трещин и пустот являются наиболее прочными и надежными основаниями;
- *полускальные*, представляющие собой массивы из частиц, слабо связанных между собой. Эти грунты менее прочны и менее надежны, чем скальные;
- *крупнообломочные*, состоящие из крупных, не связанных между собой обломков скальных пород. Они представляют достаточно надежное основание, если расположены над плотными грунтами;
- *песчаные*, которые имеют частицы крупностью 0,1...2мм. Пески подразделяют на гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие и пылеватые. Пески при отсутствии размывающей их воды также представляют собой хорошее основание;
- *глинистые*, состоящие из очень мелких чешуйчатой формы частиц. Сухая глина имеет сравнительно высокое нормативное давление, но по мере ее насыщения водой оно резко снижается;
- *суглинки и супеси*, представляющие собой смесь песка, глины и пылеватых частиц. Суглинки содержат 10...30% глинистых частиц, супеси – от 3...10%. По своим свойствам они занимают промежуточное положение между глиной и песком. Разновидности супесей, разжиженные водой и обладающие большой подвижностью, получили название *плывунов*;

– *лессовидные*, относящиеся к группе пылевидных суглинков, характеризуются наличием в них крупных вертикальных пор.

При наличии слабых грунтов и невозможности поставить здание на естественное основание, что всегда является более экономичным, применяют *искусственные основания*, которые получают путем уплотнения или закрепления грунта, а также путем замены слабого грунта основания более прочным.

Уплотнение слабого грунта может быть поверхностным и глубинным. Поверхностное уплотнение достигается трамбованием пневматическими трамбовками (иногда втрамбовывают щебень или гравий) или трамбовочными плитами весом 1т и более, сбрасываемыми с высоты 3...4м. Для уплотнения больших площадей можно применять укатку грунта катками.

Песчаные и пылеватые грунты хорошо уплотняются вибрацией специальными машинами – поверхностными вибраторами, причем уплотнение производится значительно быстрее, чем при трамбовании. Для глинистых грунтов вибрирование мало эффективно.

Закрепление слабого грунта основания достигается цементированием, силикатизацией и битумизацией.

Если уплотнение или закрепление грунта затруднительно, производят замену слоя слабого грунта более прочным, устраивая так называемую подушку. Чаще всего подушки делают песчаными.

Фундаменты должны быть прочными, устойчивыми и долговечными. Размеры их подошвы (нижней плоскости, опирающейся на грунт) должны соответствовать условию, чтобы давление, передаваемое фундаментом на основание, не превышало его нормативного давления. Форма фундамента в плане должна обеспечивать равномерное распределение нагрузок на основание, а материалы, применяемые для его устройства, должны хорошо противостоять действию грунтовых вод.

По конструктивному решению фундаменты разделяются на:

- *ленточные*, представляющие собой продолжение стен ниже уровня земли и располагающиеся по всему их периметру;
- *столбчатые* – в виде системы отдельно стоящих столбов;
- *сплошные* – в виде плиты, устраиваемой под всей площадью здания;
- *свайные*, состоящие из отдельных свай-стоек, погружаемых в грунт или устроенных в нем, поверху которых делается плита – ростверк, на который и ставятся вертикальные несущие элементы здания.

По характеру работы под действием нагрузки различают фундаменты *жесткие*, работающие преимущественно на сжатие, и *гибкие*, испытывающие значительные изгибающие, растягивающие и скалывающие напряжения.

Выбор типа фундамента зависит от величины и характера распределения нагрузок, передаваемых зданием, и несущей способности основания.

Для устройства фундаментов в прошлом широко применялась бутовая кладка с облицовкой ее поверхностей там, где это требовалось (например, со стороны подвала), кирпичом.

В настоящее время, учитывая требования экономичности и индустриализации конструкций, а также механизации работ по их устройству, фундаменты

выполняют из монолитного или сборного железобетона.

При неравномерной осадке основания, которая может быть вызвана различной этажностью отдельных частей здания (с разницей в 2 и более этажей) или различными качествами грунта в пределах здания, фундамент здания вместе с расположенной на нем стеной разрезают вертикальным *осадочным швом*. Он, например, в ленточных фундаментах выполняют в виде поперечной вертикальной щели, по окончании осадки заполняемой водонепроницаемым материалом.

1.3.2. Стены и элементы несущего остова

Стены могут быть ограждающим и несущим элементом здания и должны отвечать следующими требованиями:

- быть достаточно прочными и устойчивыми;
- обеспечивать внутри помещений необходимый температурно-влажностный режим;
- обладать хорошими звукоизоляционными свойствами;
- иметь минимальный вес и стоимость, а также обладать необходимой степенью огнестойкости.

Соответственно этим требованиям в каждом случае выбирают материал и конструкцию стены.

Кроме основных плоскостей, образующих так называемое *поле стены*, в ней различают еще следующие элементы. Нижняя, обычно утолщенная, часть стены называется *цоколем*, его декоративно обрабатывают или облицовывают прочными материалами, стойкими против атмосферных воздействий.

Верхняя часть стены, венчающая здание, представляет собой *карниз*. Карниз предназначен для отвода от стены стекающей с крыши воды и является важнейшим архитектурным элементом оформления фасада.

Кроме венчающего карниза, часто устраивают промежуточные, которые делят фасад по горизонтали. С той же целью над окнами устраивают небольшие карнизы, называемые *сандриками*, а по плоскости стены – пояски, напоминающие ленты, горизонтально вытянутые по стене.

Для вертикального членения фасада, а иногда для местного усиления стен устраивают *пилястры* – узкие вертикальные выступы из тела стены прямоугольного сечения – и *полуколонны*, отличающиеся от пилястр полукруглой формой.

Элементы внутреннего и полного каркаса. Внутренний каркас здания может быть выполнен в сборном железобетоне. При этом элементы его решают идентично элементам полного каркаса. Однако в каменных зданиях небольшой этажности вертикальные элементы внутреннего каркаса делают в виде кирпичных столбов, их сечение определяют расчетом, но принимается не менее 380×510мм (1,5×2 кирпича), за исключением столбов одноэтажных зданий и в верхних этажах многоэтажных, где столб может иметь размеры 380×380мм (1,5×1,5 кирпича). Кроме этого, возможно устройство внутренних столбов из крупных бетонных или железобетонных блоков.

Прогоны изготавливают железобетонными прямоугольного или таврового

сечения. Для равномерного распределения нагрузки от прогонов на кладку столба под концы прогонов укладывают железобетонные плиты или специальные стаканы в виде перевернутой буквы «П».

Концы стыкующихся на столбе прогонов связывают стальной накладкой, привариваемой к закладным деталям или монтажным петлям. В многоэтажных зданиях столбы раскрепляют в плоскости каждого перекрытия. При железобетонных перекрытиях жесткость конструкции обеспечивается их элементами.

Полный каркас обычно решается в сборном и монолитном железобетоне. Последний широко применяется при строительстве уникальных зданий сложной формы в плане. Стальной каркас используется при значительной высоте зданий или наличии очень больших пролетов.

При разрезке сборного каркаса на отдельные элементы учитывают необходимость приближения веса элементов к предельной грузоподъемности крана и уменьшения количества стыков. Наряду с этим форма сборных элементов выбирается по возможности простой и экономичной в производстве, удобной при транспортировании и монтаже. Целесообразно, чтобы стыки находились в местах наименьших изгибающих моментов.

В нашей строительной практике наибольшее распространение получила разрезка на простые линейные элементы – колонны и ригели. Элементы колонн делаются высотой в один или два этажа здания. Ригели, как правило, по длине не превышают одного пролета.

Возможна разрезка на укрупненные элементы, включающие части колонн и ригелей. При этом разрезка ригелей производится в точках нулевых моментов.

Стены могут быть выполнены в кирпичном, блочном и панельном исполнении. Наиболее распространенный материал стен – кирпич и камни. Они изготавливаются в форме прямоугольного параллелепипеда. Размеры керамических и силикатных камней и кирпича указаны в табл. 1.3.

Марку камня по прочности устанавливают по пределу прочности при сжатии, а кирпича – по значению пределов прочности при сжатии и изгибе.

Таблица 1.3.

Вид изделия	Длина, мм	Ширина, мм	Толщина, мм
Кирпич одинарный	250	120	65
Камень	250	120	138

За марку по морозостойкости принимают число циклов попеременного замораживания и оттаивания, при которых в изделиях отсутствуют признаки видимых повреждений (шелушение, расслоение, выкрашивание и др.), а снижение прочности при сжатии не превышает 25% для рядовых и 20% для лицевых изделий.

Кирпичи и камни должны маркироваться в каждом штабеле (пакете) по одному в среднем ряду. На изделие наносят несмываемой краской при помощи трафарета или штампа товарный знак предприятия-изготовителя. Каждое грузовое место (пакет) должно иметь транспортную маркировку.

В зависимости от назначения бетонные камни выпускают:

- лицевые и рядовые;
- для кладки наружных и внутренних стен (порядовочные, угловые, перевязочные) и перегородок (перегородочные).

Лицевые камни изготавливают в зависимости от применения с двумя лицевыми поверхностями: боковой и торцевой или с одной – боковой, а также с гладкой, рифленой или колотой фактурой лицевой поверхности; по цвету – неокрашенными или цветными из бетонной смеси с пигментами или с применением цветных цемента.

Номинальные размеры бетонных камней приведены в табл. 1.4.

Таблица 1.4.

Тип камней	Длина l , мм	Ширина b , мм	Высота h , мм
Для кладки стен	288	288	138
	288	138	138
	390	190	188
	290 (288)	190	188
	190	190	188
	90	190	188
Для перегородок	590	90	188
	390	90	188
	190	90	188

Торцы у бетонных камней могут быть плоскими, с пазами или иметь шпунт и гребень. Допускается изготавливать камни с одной плоской торцевой гранью.

Углы у камней могут быть прямыми или закругленными. Их опорные поверхности могут быть плоскими или иметь продольные пазы, расположенные на расстоянии не менее 20мм от боковой поверхности.

Камни изготавливаются пустотелыми и полнотелыми. Масса бетонного камня – не более 31кг. Толщина наружных стенок пустотелых камней – не менее 20мм.

По морозостойкости камни подразделяют на марки: F200, F150, F100, F50, F35, F25, F15. Морозостойкость камней для перегородок не нормируется.

Условное обозначение камней состоит из сокращенного обозначения камня – К, его области применения и назначения (С – для кладки стен или П – для перегородок, Л – лицевой или Р – рядовой), вида камня с точки зрения его использования в кладке (ПР – порядовочный, УГ – угловой, ПЗ – перевязочный) и наличия пустот (ПС – пустотелый), длины в сантиметрах, марки по прочности, марки по морозостойкости, средней плотности.

Необходимым элементом стены в каменном или кирпичном исполнении являются перемычки, размещаемые над оконными или дверными проемами. Перемычки подразделяют на следующие типы:

ПБ – брусковые, шириной до 250мм включительно (рис.1.3);

ПП – плитные, шириной более 250мм (рис.1.4);

ПГ – балочные, с четвертью для опирания или примыкания плит перекрытий (рис.1.5);

ПФ – фасадные, выходящие на фасад здания и предназначенные для перекрытия проемов с четвертями при толщине выступающей части кладки в проеме 250 мм и более (рис.1.6).

Перемычка типа ПБ

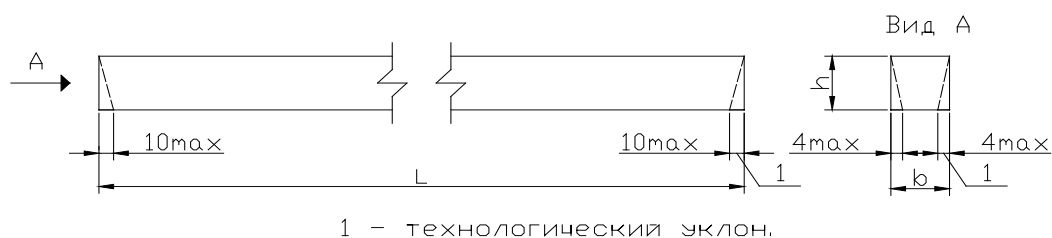


Рис. 1.3. Перемычка типа ПБ

Перемычка типа ПП

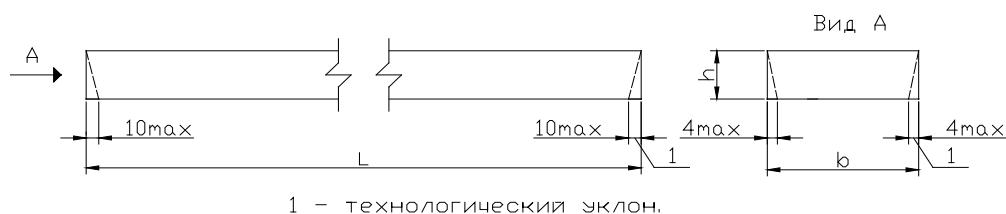


Рис.1.4. Перемычка типа ПП

Перемычка типа ПГ

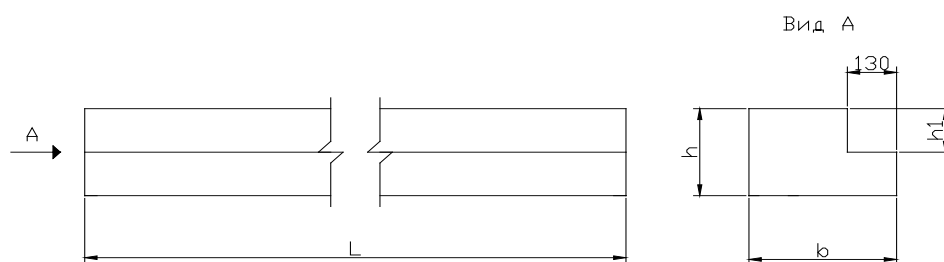


Рис. 1.5. Перемычка типа ПГ.

Перемычка типа ПФ

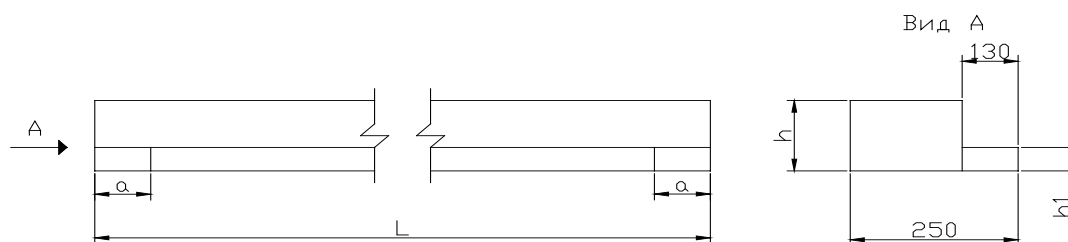


Рис. 1.6. Перемычка типа ПФ.

Перемычки типов ПБ и ПП могут изготавливаться с технологическим уклоном боковых и торцевых граней. В этом случае размеры нижней грани перемычки могут быть меньше соответствующих размеров верхней грани: длина – до 20мм, ширина – до 8мм (рис.3 и 4).

Из перемычек типов ПБ и ПП, выпускаемых в двух вариантах армирования (с напрягаемой и ненапрягаемой продольной арматурой), следует применять преимущественно предварительно напряженные.

Перемычки изготовляют со строповочными отверстиями диаметром 30мм, предусмотренными для подъема и монтажа перемычек с применением специальных захватных устройств, или с монтажными петлями.

В случаях, оговоренных проектной документацией здания с расчетной сейсмичностью 7 баллов и более, перемычки могут иметь выпуски арматуры и закладные изделия.

Перемычки обозначают марками, которая состоит из буквенно-цифровых групп, разделенных дефисами.

Первая группа содержит арабскую цифру, обозначающую порядковый номер поперечного сечения перемычки, обозначение типа перемычки и ее длину в дециметрах (значение которой округляют до целого числа).

Во второй группе приводят значение расчетной нагрузки на перемычку в кН/м (округленно до целого числа) и класс напрягаемой арматуры (для предварительно напряженных перемычек).

В третьей группе, при необходимости, указывают:

- наличие в перемычках монтажных петель, выпусков арматуры и закладных изделий, обозначаемое строчными буквами (например, буквой «а» – наличие в брусковых перемычках анкерных выпусков для крепления балконных плит; буквой «п» – наличие в брусковых перемычках монтажных петель);

- дополнительные характеристики, обеспечивающие долговечность перемычек в условиях эксплуатации. Например, для перемычек зданий с расчетной сейсмичностью 7 баллов и выше – стойкость к сейсмическим воздействиям, обозначаемую прописной буквой С; для перемычек, применяемых в условиях

воздействия агрессивных сред – характеристики степени плотности бетона (П – повышенной плотности, О – особо плотный).

Перемычки должны удовлетворять требованиям:

- по заводской готовности;
- по прочности, жесткости и трещиностойкости;
- по показателям фактической прочности бетона (в проектном возрасте, передаточной и отпускной);
- по морозостойкости бетона;
- к качеству материалов, применяемых для приготовления бетона;
- к бетону, а также к материалам для приготовления бетона перемычек, предназначенных для эксплуатации в среде с агрессивной степенью воздействия на железобетонные конструкции;
- к форме и размерам арматурных и закладных изделий и их положению в перемычке;
- к маркам сталей для арматурных и закладных изделий, в том числе для монтажных петель;
- по отклонению толщины защитного слоя бетона до арматуры;
- по защите от коррозии;
- по применению форм для изготовления перемычек.

Используемые при возведении стен панели классифицируют по следующим признакам:

1. По назначению в здании панели подразделяют на:
 - панели для надземных этажей;
 - панели для цокольного этажа или технического подполья;
 - панели для чердака.
2. По конструктивному решению панели подразделяют на:
 - панели цельные;
 - панели составные.
3. По числу основных слоев панели подразделяют на:
 - панели однослойные;
 - панели слоистые (двухслойные и трехслойные).

Слоистые панели могут быть сплошными (без воздушных прослоек) и с воздушными прослойками. Двух- и трехслойные панели с воздушной прослойкой, расположенной за наружным слоем – называются двух- и трехслойными панелями с экраном.

Панели подразделяют на следующие типы:

- для надземных этажей: 1НС – цельные однослойные, 2НС – цельные двухслойные, 3НС – цельные трехслойные, 4НС – составные однослойные, 5НС – составные двухслойные, 6НС – составные трехслойные;
- для цокольного этажа или технического подполья: 1НЦ – цельные однослойные, 2НЦ – цельные двухслойные, 3НЦ – цельные трехслойные, 5НЦ – составные двухслойные, 6НЦ – составные трехслойные;
- для чердака: 1НЧ – цельные однослойные, 2НЧ – цельные двухслойные, 3НЧ – цельные трехслойные, 4НЧ – составные однослойные, 5НЧ – составные

двухслойные, 6НЧ – составные трехслойные.

Основные размеры наружных стеновых панелей показаны в табл.1.5.

Таблица 1.5.

Вид разрезки стены на панели	Вид панели	Наименование размера панели	Кратность координационного размера модулю (М=100 мм)	Координационные размеры, мм
Однорядная	-	Длина	15М	1500, 3000, 4500, 6000, 7500
			12М	1200, 2400, 3600, 4800, 6000, 7200
			6М	1200, 1800, 2400, 3000, 3600, 4200, 4800, 5400, 6000, 6600, 7200
		Высота	6М, 3М, М	2800, 3000, 3300, 3600, 4200
Горизонтальная полосовая	Полосовая	Длина	15М	3000, 4500, 6000, 7500, 9000, 12000
			6М	3000, 3600, 4200, 4800, 5400, 6000, 6600, 7200
		Высота	3М, М	600, 900, 1200, 1300, 1500, 1800, 2100, 3000
	Простеночная	Длина	3М	300, 600, 1200, 1800
			3М, 3М/2	300, 450, 600, 750, 1200, 1800
		Высота	3М	1200, 1500, 1800, 2100, 2400, 2700
Вертикальная полосовая	Полосовая	Длина	3М, 3М/2	600, 750, 900, 1200, 1500, 1800
		Высота	6М, 3М, М	2800, 3000, 3300, 3600, 4200, 4800, 5400, 6000, 6600, 7200, 8400
	Подоконная	Длина	6М	1200, 1800, 2400
			3М, 3М/2	900, 1200, 1350, 1500, 1800, 2100, 2400, 2700
		Высота	6М, 3М, М	600, 700, 900, 1200, 1300, 1500, 1800, 2100
Однорядная и полосовая	-	Толщина	М/2	200, 250, 300, 350, 400
			М/4	200, 225, 250, 275, 300, 325, 350, 375, 400

Отделка наружных (фасадных) поверхностей однослойных панелей из легкого бетона и слоистых панелей с наружным основным слоем из тяжелого бетона или из легкого бетона может быть следующих видов:

- облицовка плитками керамическими, стеклянными, из природного камня или декоративного бетона;
- отделка декоративным бетоном с обнаженным заполнителем;
- отделка слоем раствора или бетона с рельефной или с ровной гладкой поверхностью;
- присыпка или втапливание декоративного щебня или другого декоративного материала;
- отделка керамической глазурью;
- отделка слоем бетона или раствора на белом цементе;
- отделка слоем цветного бетона или раствора;
- отделка мелкозернистыми материалами на клеящей основе;
- окраска атмосферостойкими красками.

При изготовлении панелей используются и другие виды отделки, имеющие требуемые декоративные, защитные и другие эксплуатационные свойства.

Стеновые панели должны удовлетворять требованиям:

- по прочности, жесткости и трещиностойкости панелей;
- по показателям фактической прочности бетона (в проектном возрасте и отпускной);
- по морозостойкости бетона;
- по средней плотности, теплопроводности и отпускной влажности легкого бетона и автоклавного ячеистого бетона однослойных панелей, внутреннего слоя двухслойных панелей с экраном и теплоизоляционного слоя трехслойных панелей, а также легкого бетона теплоизоляционного слоя сплошных двухслойных панелей;
- к форме, размерам и качеству арматурных и закладных изделий и их положению в панелях;
- к классам и маркам арматурной стали для монтажных петель;
- по отклонениям толщины защитного слоя бетона до рабочей арматуры;
- по защите от коррозии арматурных выпусков, закладных и соединительных изделий, а также металлических связей, выполненных из сталей, не стойких к агрессивному воздействию среды, в трехслойных панелях.

Номинальная толщина несущего слоя несущих двухслойных панелей должна быть не менее: 80мм – слоя из тяжелого бетона и 100мм – слоя из легкого бетона.

Стеновые панели должны иметь заводскую готовность, соответствующую требованиям стандартов и дополнительным требованиям проектной документации на конкретные здания, устанавливаемым с учетом условий транспортирования и хранения панелей, технологии погрузочно-разгрузочных работ и монтажа зданий.

В случаях, предусмотренных проектной документацией, панели должны иметь:

- выступы, вырезы, штрабы, ниши, стальные закладные и накладные изделия и другие конструктивные элементы, предназначенные для опирания па-

нелей на конструкции здания, а также для опирания и примыкания смежных конструкций;

- вырезы и углубления в торцевых зонах и в других местах примыканий к панелям смежных конструкций, предназначенные для образования шпоночного соединения после замоноличивания стыков;

- арматурные выпуски, стальные закладные изделия и другие конструктивные элементы для соединения панелей между собой и со смежными конструкциями здания;

- выступы, пазы и другие конструктивные детали в торцевых зонах панелей, а также по периметру проемов, предназначенные для образования противо-дождевого барьера, упора уплотняющих прокладок и герметиков, установки в стыке водоотбойного элемента (ленты) и других целей;

- гнезда для монтажных (подъемных) петель и других монтажных и соединительных деталей;

- установленные окна с подоконными плитами (или досками), и сливами и двери;

- закладные и накладные изделия и другие конструктивные элементы для крепления приставных подоконных плит (досок), солнцезащитных устройств, занавесей, карнизов, устройств для навески штор и другого оборудования здания, открытых нагревательных приборов и других элементов инженерного оборудования;

- каналы или замоноличенные трубки и коробки для скрытой сменяемой электропроводки.

Панели стеновые внутренние бетонные и железобетонные классифицируют по следующим признакам:

1. По участию в восприятии вертикальных нагрузок панели подразделяют на: несущие и ненесущие (панели перегородок).

2. По назначению в здании панели подразделяют на:

- панели для надземных этажей;

- панели для подвального и цокольного этажей или технического подполья;

- панели для чердака.

3. По конструктивному решению панели подразделяют на: цельные и составные.

Внутренние стеновые панели подразделяют на следующие типы:

- для надземных этажей: ПСВ – несущие цельные; ПСВС – несущие составные; ПГВ – ненесущие цельные; ПГВС – ненесущие составные;

- для подвального и цокольного этажей или технического подполья: ПСП – несущие цельные; ПСПС – несущие составные; ПГП – ненесущие цельные; ПГПС – ненесущие составные;

- для чердака: ПСЧ – несущие цельные; ПСЧС – несущие составные; ПГЧ – ненесущие цельные; ПГЧС – ненесущие составные.

Основные размеры внутренних стеновых панелей приведены в табл.1.6.

Таблица 1.6.

Координационный размер панели	Кратность координационного размера модулю	Ряд координационных размеров, мм
Длина	12М	1200; 2400; 3600; 4800; 6000; 7200
	6М	1200; 1800; 2400; 3000; 3600; 4200; 4800; 5400; 6000; 6600; 7200
	15М	1500; 3000; 4500; 6000; 7500
Высота	6М, 3М, М	2800; 3000; 3300; 3600; 4200
Толщина	М/5	60; 80; 100; 120; 140; 160; 180;
		200; 220; 240; 260; 280; 300

Стеновые железобетонные блоки классифицируют по следующим признакам:

1. По виду стены блоки подразделяют на:

- блоки для наружных стен (наружные блоки);
- блоки для внутренних стен (внутренние блоки).

2. По назначению (местоположению) в стене блоки подразделяют на: простеночные, подоконные, перемычечные, поясные, парапетные, подкарнизные, цокольные, рядовые.

3. По числу основных слоев наружные блоки подразделяют на одно- и двухслойные.

Блоки подразделяют на следующие основные типы:

– наружные: 1БН – простеночные, рядовые, 2БН – подоконные, 3БН – перемычечные, 4БН – поясные, 5БН – парапетные, 6БН – подкарнизные, 7БН – цокольные;

– внутренние: БВ – простеночные, рядовые, блоки лестничной клетки; БВП – перемычечные и поясные.

Указанные обозначения типов наружных блоков, являющихся угловыми в стенах, следует дополнить прописной буквой У, а расположенных у деформационного шва – буквой Т, в лоджии – буквой Л. Например, 1БНУ – блок наружный, простеночный угловой.

Обозначение типов наружных двухслойных блоков следует дополнить прописной буквой Д. Например, 1БНД – блок наружный простеночный двухслойный, 1БНУД – блок наружный простеночный угловой двухслойный.

Основные размеры стеновых блоков приведены в табл. 1.7. и кратны модулям 12М, 6М и 3М (М=100мм).

Стеновые блоки обозначаются марками, которая состоит из буквенно-цифровых групп, разделенных дефисами.

Первая группа содержит обозначение типа блока и его номинальные габаритные размеры (значения которых округляются до целого числа): длину и высоту в дециметрах, толщину – в сантиметрах.

Во второй группе указывают класс или проектную марку бетона по прочности на сжатие, обозначаемую цифровым индексом класса или марки бетона, вид бетона, обозначаемый буквами: Т – тяжелый бетон, П – легкий бетон на пористых заполнителях, Я – автоклавный ячеистый бетон, С – плотный силикатный бетон. Для двухслойных наружных блоков следует указывать класс или

проектную марку и вид бетона наружного основного слоя блока.

Третья группа содержит дополнительные характеристики, обозначаемые буквами и отражающие особые условия применения блоков и их стойкость: С – к сейсмическим воздействиям (при расчетной сейсмичности 7 баллов и более); М – к воздействиям низких температур наружного воздуха (при строительстве в районах с расчетной зимней температурой наружного воздуха ниже -40°C).

Таблица 1.7.

Тип блока по виду стены	Тип блока по назначению (местоположению) в стене	Координационные размеры, мм		
		Длина	Высота	Толщина
Наружный	Простеночный, цокольный, рядовой	400, 600, 900, 1000, 1200, 1300, 1500, 1800, 2100, 3000*, 3300	300, 1000, 1200*, 1600, 1800*, 2200, 2500, 2700, 2800, 3000, 3300, 3900	200-600
	Подоконный	900, 1200, 1500, 1800, 2100, 2400	600, 800, 900, 1500	200-600
	Перемышечный, поясной	2100, 2400, 2700, 3000, 3300, 3600	600, 800	200-600
	Парапетный	400, 900, 1200, 1500, 1800, 3000, 3300	900, 1200, 2400, 2700	200-600
	Подкарнизный	900, 1200, 1500, 1800, 2100	500, 600, 900, 1200	200-500
Внутренний	Простеночный, рядовой, блок лестничной клетки	400, 600-2700	1100, 2100, 2500, 2800, 3000, 3300	160, 200, 250, 300
	Перемышечный, поясной	900-3300	300-600	160, 200, 250, 300

* Только для стен производственных зданий.

Для блоков, применяемых в условиях воздействия агрессивных сред, в третью группу марки включают обозначения характеристик блоков, обеспечивающих их стойкость в условиях эксплуатации; при этом характеристики степени плотности бетона блоков обозначают буквами: Н – нормальной плотности, П – повышенной плотности, О – особоплотный.

В третью группу, в случае необходимости, включают также обозначения конструктивных особенностей блока (наличие, вид и расположение отверстий в пустотных блоках; конфигурацию торцовых зон; наличие, вид и расположение проемов; наличие штрабы в местах примыкания смежных конструкций; вид и расположение арматурных выпусков и закладных изделий и другие). Эти особенности блока следует обозначать в марке арабскими цифрами или строчными буквами.

1.3.3. Перекрытия

Перекрытия должны быть прочными и жесткими, выполняться из возможно

меньшего числа деталей, с минимальной затратой ручного труда и времени. Они должны обеспечивать достаточную степень звукоизоляции, а разделяющие помещения с различной температурой удовлетворять требованиям теплозащиты.

Материал и конструкции перекрытия должны соответствовать необходимой в каждом случае степени огнестойкости здания.

В некоторых случаях к перекрытиям предъявляются специальные требования. Так, в мокрых помещениях они должны быть водонепроницаемыми, в помещениях с выделением вредных газов – газонепроницаемыми и т.п.

В зависимости от материала основного несущего элемента перекрытия могут быть по деревянным, стальным балкам и железобетонные; в зависимости от местоположения: междуэтажные, чердачные, надподвальные и нижние.

Главнейшими преимуществами железобетонных перекрытий являются их долговечность, прочность и несгораемость.

Железобетонные перекрытия разделяют на монолитные, т.е. изготавливаемые на месте строительства, и сборные – из элементов заводского изготовления.

Сборные железобетонные перекрытия могут быть разделены на три основные группы:

- 1) перекрытия по железобетонным балкам;
- 2) перекрытия в виде настилов из узких элементов весом до 0,5т и широких элементов весом до 1,5...2,0т;
- 3) крупнопанельные перекрытия из элементов весом до 3,0...5,0т.

В пределах каждой из указанных основных групп имеется ряд разнообразных конструктивных решений.

В промышленном строительстве широко применяются ребристые железобетонные плиты, которые используются:

- для отапливаемых зданий и сооружений;
- для неотапливаемых зданий и сооружений и на открытом воздухе при расчетной температуре наружного воздуха до -40°C ;
- в условиях систематического воздействия технологических температур до 50°C ;
- при неагрессивной, слабо- и среднеагрессивной степенях воздействия газообразных сред на железобетонные конструкции;
- для зданий и сооружений с расчетной сейсмичностью до 9 баллов.

Плиты в зависимости от способа их опирания на ригели каркаса здания или сооружения подразделяют на два типа: 1П – с опиранием на полки ригелей; 2П – с опиранием на верх ригелей.

Плиты типа 1П предусмотрены восьми типоразмеров (1П1...1П8), типа 2П – одного типоразмера (2П1).

Основные размеры плит указаны в табл. 1.8.

Буквенно-цифровые группы в марках плит содержат следующие обозначения основных характеристик плит:

первая группа – типоразмер плиты;

вторая группа – несущая способность плиты, класс арматурной стали (для предварительно напряженных плит), вид бетона (Т – тяжелый бетон, П – легкий бетон);

третья группа – показатель проницаемости бетона (П – пониженная проницаемость) и конструктивные особенности плиты типоразмера 2П1: 1 – для плит с дополнительными закладочными изделиями; 2 – для плит с вырезами с двух сторон по 210мм; 3 – для плит с вырезами с одной стороны 210мм, с другой – 700мм.

Таблица 1.8.

Типоразмер плиты	Размеры плиты, мм		Масса плиты (справочная), т	Назначение плиты
	Длина <i>l</i>	Ширина <i>b</i>		
1П1	5550	2985	4,73(3,8)	Рядовые и межколонные; рядовые и межколонные у торца или температурного шва здания или сооружения
1П3		1485	2,20(1,8)	
1П5		935	1,70(1,4)	Межколонные
1П7		740	1,50(1,2)	
1П2	5050	2985	4,35(3,5)	Рядовые и межколонные у торца или температурного шва здания или сооружения
1П4		1485	2,10(1,7)	
1П6		935	1,60(1,3)	Межколонные у торца или температурного шва здания или сооружения
1П8		740	1,37(1,1)	
2П1	5950	1485	2,40(1,9)	Рядовые; рядовые у торца или температурного шва здания или сооружения
			2,30(1,8)	Межколонные
			2,20(1,8)	Межколонные у торца или температурного шва здания или сооружения

1.3.4. Лестницы

Лестница должна быть удобна для сообщения между этажами и обеспечивать своевременную эвакуацию людей из помещений, т.е. обладать необходимой пропускной способностью. Их конструкции должны быть прочны, экономичны, а также удовлетворять требованиям противопожарной безопасности.

Лестница состоит из маршей и площадок, размещенных в отдельном помещении, называемом *лестничной клеткой*. *Марш* представляет собой конструкцию, состоящую из ряда ступеней, поддерживающих их элементов и ограждения. Марши, расположенные между этажами, называются *междуэтажными* служащие для выхода на чердак – *чердачными*, для спуска подвал – *подвальными*. На уровне пола каждого этажа устраивают этажные, а между этажами – промежуточные междуэтажные площадки.

Конструкция, поддерживающая ступени марша, выполняет в виде балок или железобетонной плиты. Если балки располагаются под ступенями, то они называются *косоурами*, если ступени примыкают к ним сбоку, – то *тетивами*.

Ширина лестничных маршей принимается по противопожарным нормам в зависимости от числа людей, пользующихся лестницей.

Уклон марша выбирают в соответствии с назначением лестницы, чаще все-

го в пределах от 1:1,5 до 1:2.

По назначению лестницы гражданских зданий подразделяют на *основные*, служащие для повседневного пользования; *пожарные*, устраиваемые открыто вне здания, и *аварийные*, располагаемые также вне здания и служащие для эвакуации людей в случае пожара или аварии. Если аварийная лестница доведена до крыши, она одновременно может служить и пожарной.

В зависимости от примененного материала лестницы в зданиях бывают:

- а) из сборных железобетонных (или каменных) ступеней по железобетонным или металлическим косоурам;
- б) железобетонные – сборные и монолитные;
- в) стальные.

В зависимости от количества маршей в пределах высоты одного этажа лестницы бывают *одномаршевые*, *двухмаршевые* и *трехмаршевые*.

К лестницам предъявляют следующие требования: высота подступенка должна быть не менее 150мм и не более 180мм. Ширина проступи – не менее 250мм. Чаще всего принимают ступени размером 150×300мм (что соответствует уклону марша 1:2). Для служебных и вспомогательных лестниц уклоны делают более крутыми, ширина проступи может быть менее 250мм и высота подступенка больше 180мм.

Пропускную способность лестницы определяют количеством людей, которые могут пройти по ней в течение 1мин. Поэтому ширина маршей назначается в зависимости от количества людей, находящихся в помещении и пользующихся данной лестницей при необходимости быстрой их эвакуации из помещения. Необходимая ширина маршей установлена противопожарными нормами, исходя из числа людей, приходящего на 1м ширины марша:

- для двухэтажных зданий – 125 человек,
- для трехэтажных зданий – 100 человек,
- для зданий высотой более трех этажей – 80 человек.

Независимо от количества людей и высоты здания ширина маршей должна быть: для основных лестниц не менее 1,05м и не более 2,2м, для вспомогательных и служебных – не менее 0,9м.

Ширина площадок делается не менее ширины маршей, а перед входом в лифт не менее 1,6м.

1.3.5. Крыши и покрытия

Для защиты зданий от атмосферных осадков устраивают крыши. При ее совмещении с чердачным перекрытием образуется *бесчердачное покрытие*. Пологие бесчердачные покрытия, нижняя поверхность которых является потолком помещений верхнего этажа, называют *совмещенными крышами*.

Чердачные крыши устраивают над зданиями небольшой ширины.

Плоские крыши, имеющие уклоны поверхности в пределах 1:50...1:30, устраивают в виде площадок.

В гражданском строительстве термин «плоские крыши» применяют ко всем конструкциям этого типа независимо от того, выполняют ли их с чердаком

или как бесчердачные покрытия.

Несущие элементы крыш и покрытий должны иметь необходимую прочность и устойчивость. Кровля должна обладать максимальной степенью водонепроницаемости. Все конструкции крыш и покрытий должны быть экономичными и долговечными.

Для быстрого отвода с крыши воды скатам должен быть придан определенный уклон, устанавливаемый в зависимости от типа кровли и района строительства. Вода с крыши в большинстве случаев отводится настенными или подвесными желобами к наружным водосточным трубам. Возможно устройство и внутренних водостоков, трубы которых проходят внутри здания и отводят воду в канализационную сеть.

Выбор формы крыши производят в зависимости от общей конфигурации здания и его архитектуры, а также от возможного направления отвода воды.

Односкатная крыша устраивается над зданиями сравнительно небольшой ширины и в случаях, когда отвод воды должен быть организован только к одной из продольных стен.

Двускатная (щипцовая) крыша состоит из двух скатов. Образующийся при устройстве одно- и двускатных крыш в верхней части торцевой стены треугольник называется *фронтоном* (щипцом).

Четырехскатная крыша имеет скаты на четыре стороны. Скаты, направленные к торцовым стенам, называются *вальмами*, вследствие чего крыши, имеющие такие скаты, иногда называются вальмовыми.

Главным требованием, предъявляемым к кровле, является ее водонепроницаемость. Кроме того, кровля должна быть легкой, долговечной, не требующей больших расходов на ремонт и очистку, удовлетворительной с точки зрения пожарной безопасности. Существенное значение при выборе типа кровли имеют простота ее устройства, красивый внешний вид и возможность применения для нее местных материалов.

При совмещенных крышах, которым придается уклон 1:20, в верхнем этаже потолок устраивают также наклонным. Кровлю делают четырехслойной из рулонных материалов. Возможно, также вовсе отказаться от устройства кровли, производя лишь надежную заделку швов между панелями и окраску всей поверхности крыши специальными составами.

Водоотвод с совмещенных крыш предпочтительно осуществлять по внутренним водостокам за исключением южных районов, где, вследствие исключения возможности образования наледей, можно устраивать организованный наружный водоотвод.

По конструкции совмещенные крыши бывают двух основных типов: *невентилируемые* – сплошные и *вентилируемые*, которых между кровлей и утеплителем устраивается воздушная прослойка (продух).

Выбор того или иного типа зависит от климатического района строительства и температурно-влажностного режима помещения, расположенного под крышей.

Особенностью плоских крыш, устраиваемых над гражданскими зданиями, является возможность их эксплуатации. Такие крыши делают с уклоном

1:50...1:30, они могут быть чердачными и бесчердачными – совмещенными.

1.3.6. Перегородки

Перегородки должны быть легкими, иметь небольшую толщину и вместе с тем обладать хорошими звукоизоляционными качествами. Поверхность перегородок должна быть гладкой, не иметь трещин и щелей. Как и прочие элементы зданий, перегородки должны быть экономичны.

По расположению перегородки разделяют на межквартирные, межкомнатные и ограждающие санитарно-кухонные узлы. К последним предъявляют повышенные требования, в отношении влагостойкости и гигиеничности отделки их поверхностей.

По применяемому для их устройства материалу перегородки разделяют на гипсобетонные из различных легких бетонов, кирпичные, из пустотных камней, из плитных материалов, деревянные.

Для достижения необходимой звукоизоляции при устройстве перегородок надо соблюдать следующие основные правила:

1) перегородки (кроме легких стальных, по конструкции аналогичных дверным полотнам) нельзя устанавливать на чистые полы или лаги перекрытий; их следует ставить на балки и ригели, или на основание под сплошные или плиточные полы;

2) под перегородки надо укладывать упругие прокладки из рулонных материалов;

3) подполье под перегородкой в целях звукоизоляции помещений должно быть разделено;

4) перегородки не следует доводить до потолка помещения; образующийся зазор, так же как и зазоры в сопряжениях перегородок между собой и с капитальными стенами, необходимо законопачивать паклей.

1.3.7. Окна и двери

Окна должны обеспечивать достаточную освещенность помещений и их вентиляцию, кроме того, они должны удовлетворять теплотехническим и акустическим требованиям.

Необходимая степень освещенности помещений в зависимости от их назначения нормируется путем установления определенного соотношения между площадью световых проемов и площадью пола помещения или путем установления величины коэффициента естественной освещенности на рабочей поверхности.

Коэффициентом естественной освещенности называется выраженное в процентах отношение освещенности рассматриваемой точки внутри здания к освещенности горизонтальной площадки, расположенной под открытым небом, в одно и то же время.

Оконные блоки классифицируют по следующим признакам: материалам рамочных элементов; вариантам заполнения светопрозрачной части; назначению; вариантам конструктивного исполнения; архитектурному рисунку; основным эксплуатационным характеристикам. Первые два признака относят к при-

знакам вида изделий.

По материалам рамочных элементов изделия подразделяют на: деревянные; поливинилхлоридные; из алюминиевых сплавов; стальные; стеклопластиковые; комбинированные (деревеоалюминиевые, деревополивинилхлоридные и т.п.)

По вариантам заполнения светопрозрачной части изделия подразделяют: с листовым стеклом; со стеклопакетами; с листовым стеклом и стеклопакетами.

По назначению изделия подразделяют на предназначенные для применения в жилых, общественных, производственных и других видах зданий и сооружений.

По вариантам конструктивного исполнения изделия классифицируют:

- по типам конструкции: одинарные, спаренные, отдельные, отдельно-спаренные;

- по числу рядов остекления: с одинарным остеклением (для неотапливаемых помещений); с двойным остеклением; с тройным остеклением; с четверным остеклением;

- по числу створок в одном ряду остекления: одностворчатые; двухстворчатые; многостворчатые;

- по направлению открывания створок: внутрь помещения; наружу; двухстороннего открывания; левого открывания; симметричного открывания;

- по способам открывания створок: с распашным открыванием – с поворотом створки вокруг вертикальной крайней оси; подвесным – с поворотом створки вокруг верхней крайней оси; откидным – с поворотом створки вокруг нижней крайней оси; поворотно-откидным – с поворотом створки вокруг вертикальной и нижней крайних осей; средне-поворотным – с поворотом створки вокруг горизонтальной или вертикальной оси, смещенной от края створки; раздвижным – с горизонтальным перемещением створок; подъемным – с перемещением створки в вертикальной плоскости; комбинированным – с совмещением в одной конструкции разных видов открывания створок; неоткрывающиеся;

- в зависимости от остекляемых элементов: с остекленными створчатыми элементами; с остекленными коробками; с совмещенным остеклением;

- по конструкциям устройств для проветривания и регулирования температурно-влажностного режима помещения: с форточками; со створками с откидным (поворотно-откидным) регулируемым открыванием; с фрамугами; с клапанными створками; с вентиляционными клапанами; с климатическими клапанами; с системами самовентиляции;

- по конструктивным решениям притворов створок: с импостным притвором; с безимпостным (штульповым) притвором;

- по числу и расположению контуров уплотнения в притворах: с одним контуром уплотнения (для неотапливаемых помещений); со средним и внутренним уплотнением; с наружным и внутренним уплотнением; наружным, внутренним и средним уплотнением;

- по видам угловых соединений: неразборные (клеевые, сварные, спрессованные и др.); сборно-разборные (на механических связях).

По архитектурным рисункам изделия подразделяют на: прямоугольные; фигурные (треугольные, многоугольные, арочные, круглые, овальные и др.); с

декоративными переплетами; со сложным рисунком (например, арочные с горбыльковым переплетом).

Изделия классифицируют по основным эксплуатационным характеристикам: приведенному сопротивлению теплопередаче, воздухо- и водопроницаемости, звукоизоляции, общему коэффициенту пропускания света, сопротивлению ветровой нагрузке, стойкости к климатическим воздействиям.

По показателю приведенного сопротивления теплопередаче изделия подразделяют на классы: А1 – с сопротивлением теплопередаче $0,80\text{ м}^2\text{°C/Вт}$ и более; А2 – $0,75 - 0,8\text{ м}^2\text{°C/Вт}$; Б1 – $0,70 - 0,74\text{ м}^2\text{°C/Вт}$; Б2 – $0,65 - 0,69\text{ м}^2\text{°C/Вт}$; В1 – $0,60 - 0,64\text{ м}^2\text{°C/Вт}$; В2 – $0,55 - 0,59\text{ м}^2\text{°C/Вт}$; Г1 – $0,50 - 0,54\text{ м}^2\text{°C/Вт}$; Г2 – $0,45 - 0,49\text{ м}^2\text{°C/Вт}$; Д1 – $0,40 - 0,44\text{ м}^2\text{°C/Вт}$; Д2 – $0,35 - 0,39\text{ м}^2\text{°C/Вт}$

По показателям воздухо- и водопроницаемости изделия подразделяют на классы, приведенные в табл. 1.9.

Таблица 1.9.

Класс	Объемная воздухопроницаемость при $\Delta P = 100\text{ Па}$, $\text{м}^3/(\text{ч}\times\text{м}^2)$ для построения нормативных границ классов	Предел водопроницаемости, Па, не менее
А	3	600
Б	9	500
В	17	400
Г	27	300
Д	50	150

По показателю звукоизоляции изделия подразделяют на классы со снижением воздушного шума потока городского транспорта: А – изделия со снижением воздушного шума свыше 36дБа; Б – 34...36дБа; В – 31...33дБа; Г – 28...30дБа; Д – 25...27дБа.

По показателю общего коэффициента пропускания света изделия подразделяют на классы: А – общий коэффициент пропускания света 0,50 и более; Б – 0,45...0,49; В – 0,40...0,44; Г – 0,35...0,39; Д – 0,30...0,34.

По сопротивлению ветровой нагрузке изделия подразделяют на классы: А – сопротивление ветровой нагрузке 1000Па и более; Б – 800...999Па; В – 600...799Па; Г – 400...599Па; Д – 200...399Па.

В зависимости от стойкости к климатическим воздействиям изделия подразделяют по видам исполнения:

- нормального исполнения – для районов со средней месячной температурой воздуха в январе -20°C и выше (контрольная нагрузка при испытаниях изделий или комплектующих материалов и деталей – не выше -45°C) в соответствии с действующими строительными нормами;

- морозостойкого исполнения (М) – для районов со средней месячной температурой воздуха в январе ниже -20°C (контрольная нагрузка при испытаниях изделий или комплектующих материалов и деталей – не выше -55°C) в соответствии с действующими строительными нормами.

За основу модульных габаритных размеров изделий принимают строитель-

ный модуль, равный 100мм и обозначаемый буквой М.

Рекомендуемые (основные) модульные размеры изделий:

- по ширине – 6М; 7М; 9М; 11М; 12М; 13М; 15М; 18М; 21М; 24М; 27М;
- по высоте – 6М; 9М; 12М; 13М; 15М; 18М; 21М; 22М; 24М; 28М.

Габаритные размеры оконных и балконных дверных блоков и стеновых проемов для их монтажа устанавливают в проектной документации на строительство в зависимости от принятых конструкций узлов примыкания и материалов заполнения монтажных зазоров. Основные габаритные размеры (мм) оконных блоков, а также их обозначения приведены в табл.1.10.

Таблица 1.10.

Ширина Высота	570	720	870	1170	1320	1470	1770	2070	2370	2670
580	6-6	6-7	6-9	6-12	6-13	6-15	-	-	-	-
860	9-6	9-7	9-9	9-12	9-13	9-15	-	-	-	-
1160	12-6	12-7	12-9	12-12	12-13	12-15	12-18	12-21	12-24	12-27
1320	13-6	13-7	13-9	13-12	13-13	13-15	13-18	13-21	13-24	13-27
1460	15-6	15-7	15-9	15-12	15-13	15-15	15-18	15-21	15-24	15-27
1760	-	18-7	18-9	18-12	18-13	18-15	18-18	18-21	18-24	18-27
2060	-	21-7	21-9	21-12	21-13	21-15	21-18	21-21	21-24	21-27
2175	-	22-7	22-9	22-12	22-13	22-15	22-18	-	-	-
2375	-	24-7	24-9	24-12	24-13	24-15	24-18	-	-	-
2755	-	-	28-9	28-12	28-13	28-15	28-18	-	-	-

Структура условного обозначения изделий показана на рис. 1.7.

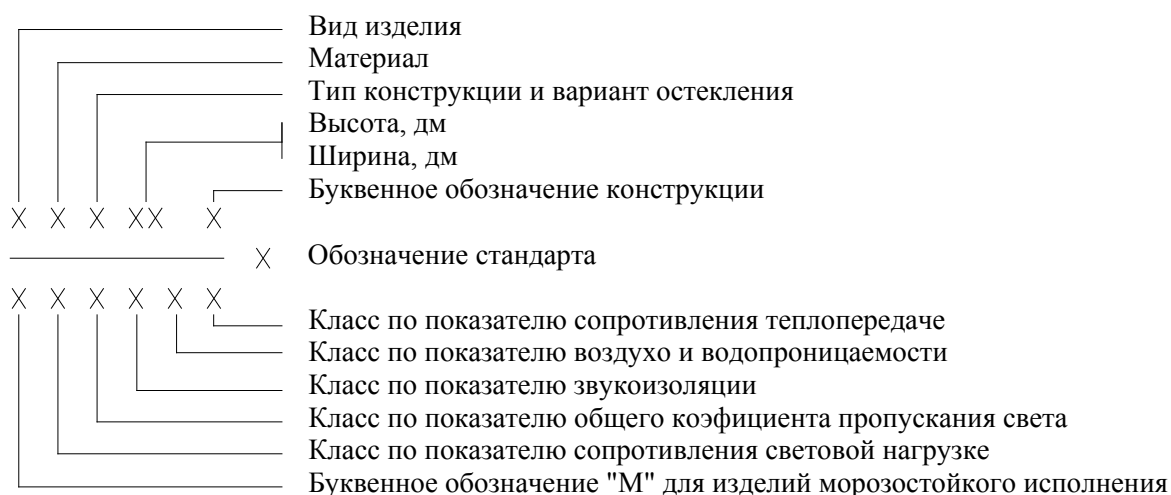


Рис. 1.7. Структура условного обозначения изделий

Буквенное обозначение:

- вида изделия: О – оконный блок; Б – балконный дверной блок;

– материала изделия: Д – древесина; А – алюминиевый сплав; ДА – дере-
воалюминиевые; П – поливинилхлорид; Ст – сталь; Спл – стеклопластиковые;

– типов конструкций и вариантов остекления: О – одинарной конструкции
с листовым стеклом; ОСП – одинарной конструкции со стеклопакетом; С – спа-
ренной конструкции с листовыми стеклами; ССП – спаренной конструкции с
листовым стеклом и стеклопакетом; Р – раздельной конструкции с листовыми
стеклами; РСП – раздельной конструкции с листовым стеклом и стеклопакетом;
Р2СП – раздельной конструкции с двумя стеклопакетами; РСЗ – раздельно-
спаренной конструкции с тремя листовыми стеклами;

– вариантов конструкции изделия: по конструкции устройств проветрива-
ния: Ф – с форточками; Фр – с фрамугами; ВК – с вентиляционными клапа-
нами; ПО – с поворотно-откидным открыванием; КК – с климатическими клапа-
нами; СВ – с системами самовентиляции; по направлению открывания створок:
Л – левого исполнения; П – правого исполнения; по конструкциям притворов:
Ш – безимпостный (штульповой) притвор.

Оконные блоки состоят из рамочных элементов (коробок, створок, поло-
тен, форточек, фрамуг). Угловые соединения рамочных элементов соединяют
на шипах и клее, сварке, механических связях или другим способом. Конструк-
тивные решения угловых соединений приводят в стандартах на конкретные ви-
ды изделий.

Функциональные части и детали конструкций оконных блоков приведены
на рис. 1.8.

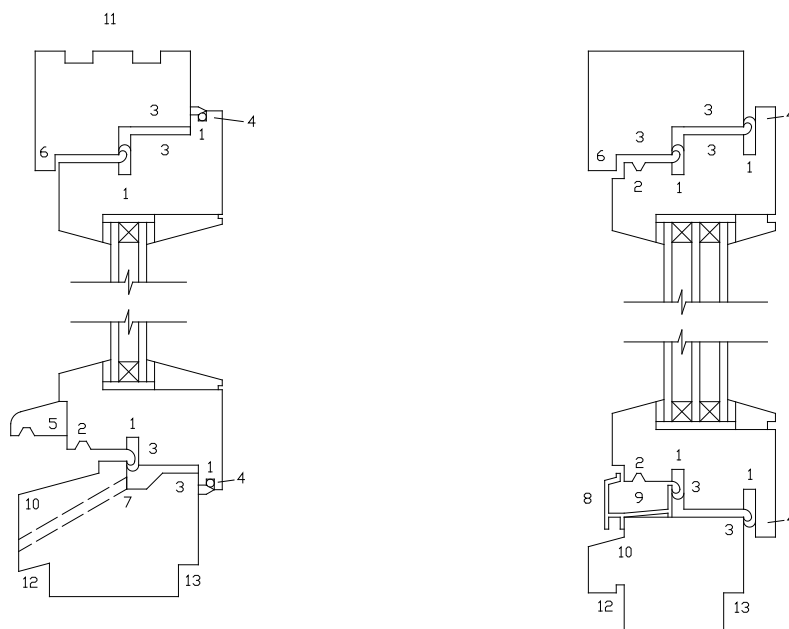


Рис. 1.8. Функциональные части и детали конструкций оконных блоков
1 – паз под уплотняющую прокладку; 2 – водоотводная канавка; 3 – притвор-
ная часть; 4 – наплав створки; 5 – отлив; 6 – наплав коробки; 7 – водоотвод-
ной желоб; 8 – дождезащитный профиль; 9 – водоотводная камера; 10 – уклон
для отвода воды; 11 – пазы под соединительные шпонки; 12 – четверть под
слив; 13 – четверть под подоконную доску;

Рамочные элементы оконных блоков и их детали должны иметь правильную геометрическую форму. Отклонение от прямолинейности кромок деталей рамочных элементов не должно превышать 1,0мм на 1м длины на любом участке элемента окна. Предельные отклонения номинальных размеров коробок и створок (полотен) по длине и ширине, размеров расположения оконных приборов, а также разность длин диагоналей прямоугольных элементов изделий не должны превышать значений, установленных в табл. 1.11.

Таблица 1.11.

Размерный интервал, мм	Предельные отклонения номинальных размеров, мм			
	Внутренний размер коробок	Наружный размер створок	Разность длин диагоналей	Размеры расположения приборов
До 1000	+1,0	-1,0	2,0	+1,5
От 1000 до 2000	+2,0			
	-1,0	+1,0	3,0	
Св. 2000	+2,0	+1,0		
	-1,0	-2,0	4,0	

Двери в зависимости от конструкции подразделяют на следующие типы: Г – с глухими полотнами; О – с остекленными полотнами; К – с остекленными качающимися полотнами; У – со сплошным заполнением полотен, усиленные для входов в квартиры.

Двери типов Г и О изготавливают с одно- и двупольными полотнами, с мелкопустотным (решетчатым) заполнением полотен, с порогом и без порога, с наплавом и без наплава, с обкладками и без обкладок, с коробками и без коробок.

Двери типа К изготавливают с двупольными полотнами, с мелкопустотным заполнением полотен, без порога, без наплава, с обкладками и без обкладок, с коробками.

Двери типа У изготавливают с однопольными глухими полотнами, с порогом, без наплава, без обкладок, с усиленными коробками или без коробок.

По требованию потребителя допускается изготовление дверей типов О и К размерами 24...12, 24...15, 24...19, а также дверей типа Г размерами 24...15, 24...19 высотой 2071 мм.

Допускается изготовление двупольных дверей типов Г и О с неравными по ширине полотнами.

На рис. 1.9 приведена структура условного обозначения (марки) дверей:

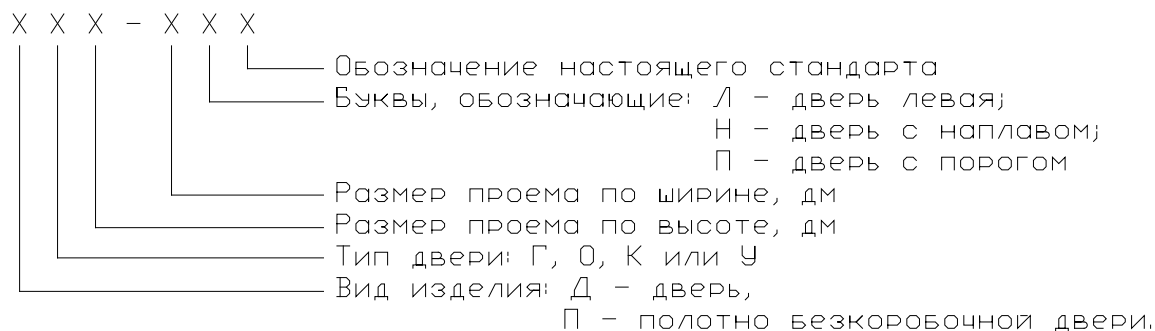


Рис. 16.

2. ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ

2.1. Строительный процесс и его составные элементы

Строительное производство охватывает целый спектр работ:

- земляные (экскавация грунта, разработка грунта методами гидромеханизации и др.);
- железобетонные (монтаж сборных железобетонных конструкций и др.);
- каменные;
- монтаж стен из крупных блоков;
- монтаж внутренних санитарно-технических устройств;
- монтаж внешних водопроводных, канализационных, газопроводных и тепловых сетей;
- монтаж технологических трубопроводов и арматуры;
- монтаж технологического оборудования и т.д.

Все процессы по ремонту или сооружению конструктивных элементов или их частей, выполняемые в пределах строительных площадок, называются строительными.

В процессе выполнения какой-либо работы человек совершает определенные целенаправленные трудовые действия. Все эти действия рабочего носят название рабочих движений или трудовых действий. Содержание любого трудового процесса характеризуется комплексом технологически и организационно связанных трудовых движений.

В процессе труда рабочие движения осуществляются в определенном порядке,

обеспечивающем необходимое технологическое содержание трудового процесса.

Комплекс технологически связанных рабочих движений при выполнении отдельных элементов трудового процесса образуют рабочий (трудовой) прием.

Для выполнения одного и того же строительного процесса могут использоваться различные трудовые приемы.

Совокупность трудовых приемов, обеспечивающих получение первичной продукции, образует рабочую операцию.

Рабочая операция является главной составной частью строительного процесса.

Рабочая операция – это организационно обособленный трудовой процесс, выполнение которого позволяет получить определенный результат, поддающийся точному измерению и учету. Рабочая операция – организационно неделимый процесс, выполняемый неизменным составом исполнителей.

Совокупность технологически связанных рабочих операций, выполняемых рабочими постоянного состава, составляют рабочий процесс (рис. 2.1.).

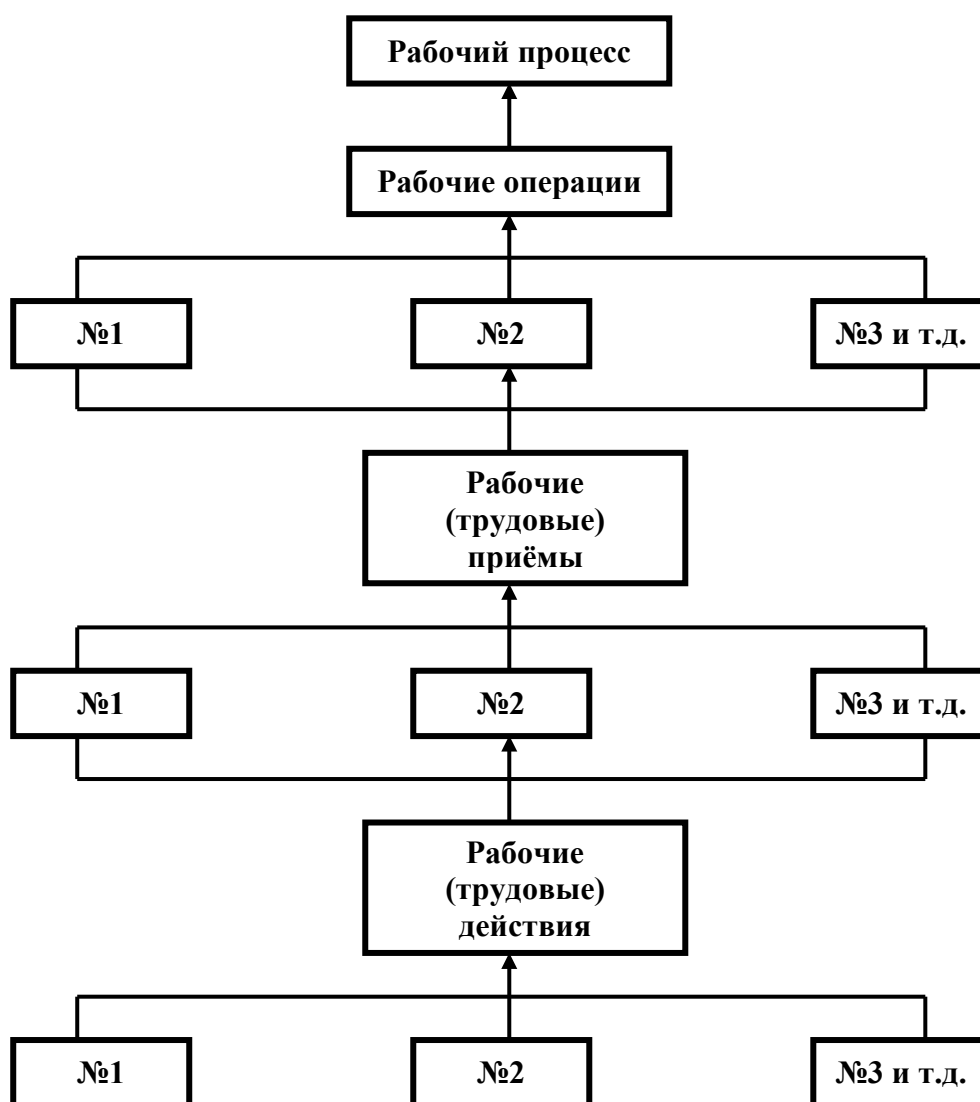


Рис. 2.1. классификация элементов рабочего процесса

При проектировании организаций труда для рабочего процесса очень важно выбрать рациональный состав рабочих операций, поручаемых данному составу исполнителей. В свою очередь, профессиональный и количественный состав исполнителей в значительной степени предопределяется характером рабочих операций, степенью их сложности и трудоемкости.

2.2. Классификация производственных процессов в строительстве

В составе производственных процессов следует различать *строительные процессы*, т. е. процессы непосредственного возведения (разборки) элементов конструкций или выполнения отдельных видов работ, и *обслуживающие процессы* - работы по организации рабочего места и созданию нормальных условий труда.

Характер строительного процесса определяется видом строительной продукции, материалов, деталей, конструкций и способом его выполнения. Вид выполняемого строительного процесса определяет профессию рабочего.

В зависимости от вида строительной продукции и расходуемых на ее изготовление материалов и деталей различают следующие производственные процессы (рис. 2.2):

- 1) монтажные;
- 2) кладочные;
- 3) отделочные;
- 4) транспортные;
- 5) обслуживающие и др.

Монтажный процесс – сборочный процесс, его продукция получается путем сборки отдельных готовых деталей и конструкций без изменения их формы и свойств. В настоящее время выделяют две разновидности монтажных процессов: 1) из отдельных деталей и узлов; 2) из крупных объемных элементов. При выполнении монтажных процессов расходуются некоторые строительные материалы для соединения собираемых частей в единую конструкцию.

К кладочным процессам относится возведение конструкций из таких материалов и деталей, часть которых меняет свою форму или свойства в процессе укладки их в конструкции.

К отделочным относятся процессы, выполняемые с целью придания строительной продукции (конструкции) необходимого внешнего вида и улучшения ее звуко-теплоизоляционных качеств. Отделочные процессы не создают новых конструктивных элементов.

К транспортным процессам относятся погрузочно-разгрузочные, перемещение материалов и деталей к рабочему месту и в пределах рабочего места.

Обслуживающие процессы разделяются на несколько разновидностей:

- а) обслуживание технологии: изготовление и ремонт инструмента, приспособлений, инвентаря, их размещение на рабочем месте;
- б) приготовление полуфабрикатов и материалов: раствора, мастик и т. д.

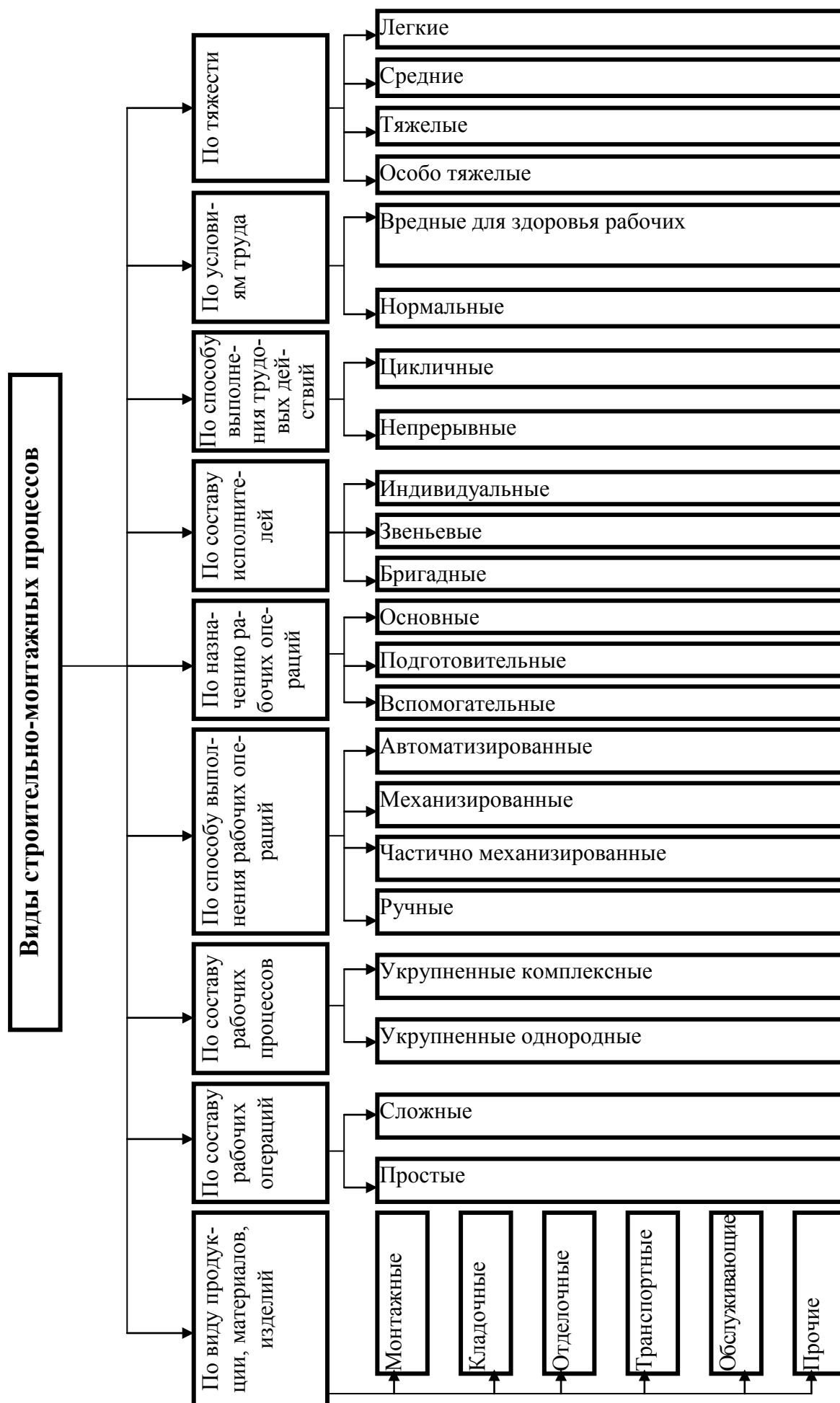


Рис. 2.2. схема классификации строительно-монтажных процессов

Характерной особенностью многих обслуживающих процессов является возможность переноса их за пределы строительной площадки с целью создания для их выполнения эффективных стационарных условий с более высоким уровнем организации труда.

К рассматриваемой группе относятся также процессы по обслуживанию самих рабочих: выдача инструмента и спецодежды, обеспечение водой и освещением, обогрев в зимнее время и т.д. Уровень организации этих процессов оказывает существенное влияние на результаты труда обслуживаемых рабочих.

По количеству технологически связанных рабочих операций рабочие процессы подразделяются на простые (состоят из одной операции) и сложные (состоят из двух и более рабочих операций). Совокупность нескольких разнородных рабочих процессов, находящихся во взаимной организационной зависимости и связанных единством конечной продукции, составляет комплексный процесс.

Укрупненный строительный процесс представляет собой совокупность однородных рабочих процессов.

По способу выполнения отдельных рабочих операций строительные процессы подразделяются на *автоматизированные, механизированные, процессы с частичной механизацией и выполняемые вручную*.

В *автоматизированных процессах* все рабочие операции выполняются одной или несколькими машинами, работающими без вмешательства человека, по заданной программе, предусматривающей технологическую и организационную последовательность выполнения этих операций.

В *механизированных процессах* все рабочие операции выполняет машина, однако последовательность их выполнения определяет машинист, затрачивающий физические усилия на приведение машины в действие.

Разновидностью механизированных процессов являются процессы с *комплексной механизацией*, когда несколько комплексов производственных операций выполняется системой машин, например механизированное возведение насыпи или устройство бетонной автомобильной дороги.

В процессах с *частичной механизацией* одна часть рабочих операций выполняется машиной, другая – вручную или с применением ручного труда.

К *процессам, выполняемым вручную*, относится все рабочие операции, выполняемые вручную.

По способу выполнения всего комплекса рабочих операций рабочие процессы подразделяются на *циклические, непрерывные и нециклические*.

К *циклическим* относятся строительные процессы, выполнение которых характеризуется повторяемостью в определенной закономерности соответствующего комплекса рабочих операций и трудовых действий рабочих или рабочих движений машины. К циклическим относятся, например, монтажные процессы (установка, выверка и крепление панелей, блоков, колонн, ригелей и т. д.), рытье котлованов и траншей одноковшовым экскаватором, работа крана на погрузочно-разгрузочных и монтажных операциях и т. д..

Особенностью циклических процессов является возможность возникновения перерывов при переходе от одной операции к другой или от одного цикла к следующему, а это снижает эффективность использования рабочего времени и

машин. Кроме того, при циклических процессах в работе машин возникают холостые движения.

К *непрерывным* относятся строительные процессы, характеризующиеся непрерывным выполнением одной или нескольких рабочих операций. Примером непрерывных процессов является рытье траншей многоковшовым экскаватором.

К *основным* относятся процессы, целью которых является непосредственное формирование конечной строительной продукции. К основным можно отнести, например, установку, выверку, и крепление панелей и колонн, укладку кирпича, плит, раствора, бетона.

К *вспомогательным* относятся процессы по созданию условий, необходимых для выполнения основных строительных процессов (например, установка подмостей, ограждений, прием материалов на рабочем месте и др.).

К *подготовительным* относятся процессы по организации условий, необходимых для выполнения основных и вспомогательных работ: подготовка рабочего места, инструмента, приспособлений и т. д.

В зависимости от форм организации труда строительные процессы подразделяются на *индивидуальные, звеньевые и бригадные*. К *индивидуальным* относятся такие строительные процессы, которые выполняются одним рабочим (например, электросварка монтажных связей в крупнопанельных домах).

К *звеньевым* относятся процессы, выполняемые специализированным звеном, к *бригадным* - процессы, выполняемые специализированной бригадой.

К процессам с нормальными условиями труда относятся работы, выполнение которых не оказывает вредного влияния на здоровье рабочих. Однако некоторые строительные и монтажные работы оказывают отрицательное влияние на здоровье рабочих.

По «тяжести» производственные процессы в строительстве подразделяются на четыре группы: *легкие, средней тяжести, тяжелые и особо тяжелые*. Тяжесть труда определяется, прежде всего, количеством расходуемой рабочим физической энергии.

2.3. Строительная продукция

Из строительных процессов (простых, комплексных и их сочетаний) складываются строительные работы, результатом выполнения которых является определенная *строительная продукция*. Она имеет следующую классификацию.

Первичной продукцией завершается выполнение определенной рабочей операции. Первичная продукция исчисляется в натуральных измерителях или в количестве выполненных рабочих операций.

Законченная продукция является результатом выполнения определенного рабочего процесса. Законченная продукция всегда исчисляется в натуральных измерителях.

Продукция цикла является результатом выполнения одного цикла рабочего

процесса.

Конечная продукция – результат выполнения определенного комплексного процесса. Понятие «конечная продукция» обычно связывается с окончательной готовностью конструктивного элемента или части здания, сооружения.

Характер строительной продукции и ее качество определяются проектом, ГОСТами, техническими условиями, нормами, инструкциями, указаниями и другими документами.

Продукция считается нормального качества, если фактические отклонения норм количественно-качественной характеристики не превышают установленных допусков. Чем меньше величина отклонений, тем выше качество продукции.

2.4. Элементы рабочего времени

При выполнении строительных процессов с применением средств механизации рассматривается отдельно рабочее время рабочих (включая машиниста) и время использования машины. Все исследования проводятся, как правило, в пределах установленной продолжительности рабочей смены. Затраты времени рабочих и времени использования соответствующей машины могут быть исследованы одновременно и совместно или порознь в зависимости от цели исследования.

Одни и те же элементы рабочего времени по-разному отражаются на деятельности рабочих и использовании машин. Например, в начале смены рабочие расходуют рабочее время на подготовку к выполнению задания, машинист занят техническим обслуживанием машины, а сами машины в это время еще не работают.

Поэтому принято рассматривать две классификации: *рабочего времени* и *времени использования машин*. В то же время имеется ряд признаков, позволяющих обеспечить единый подход к той и другой классификации, обусловливаемый взаимосвязью рабочих и использования машин в процессе производства.

Затраты рабочего времени рабочих делятся на две основные группы: *нормируемые* и *ненормируемые* (рис. 2.3.).

К *нормируемым* относятся затраты рабочего времени, необходимые для выполнения задания и учитываемые при определении норм затрат труда.

Нормируемые затраты рабочего времени состоят из времени, расходуемого на работу по заданию ($t_{p.з}$), и времени на регламентированные перерывы ($t_{p.п}$).

Время работы ($t_{p.з}$) подразделяется на время *оперативной* (основной и вспомогательной) работы ($t_{o.p}$) и время *подготовительно-заключительной работы* ($t_{п.з.р}$).

Под *временем работы по заданию* понимается время, в течение которого рабочий затрачивает свой труд на непосредственное выполнение полученного задания в соответствии с правильной технологией и при качестве продукции.

Время оперативной работы – время, затрачиваемое рабочим на непосредственное выполнение строительной продукции.

К вспомогательной работе относятся вспомогательные операции, операции по текущему уходу за инструментами, машинами и рабочим местом в процессе выполнения задания (правка, точка и мелкий ремонт инструментов, смазка машины, перестановка стремянки, текущее изменение рабочего места и т.п.).

Вспомогательная работа направлена на создание условий, необходимых для выполнения основных операций, но такая работа не дает непосредственного приращения объема производимой продукции.

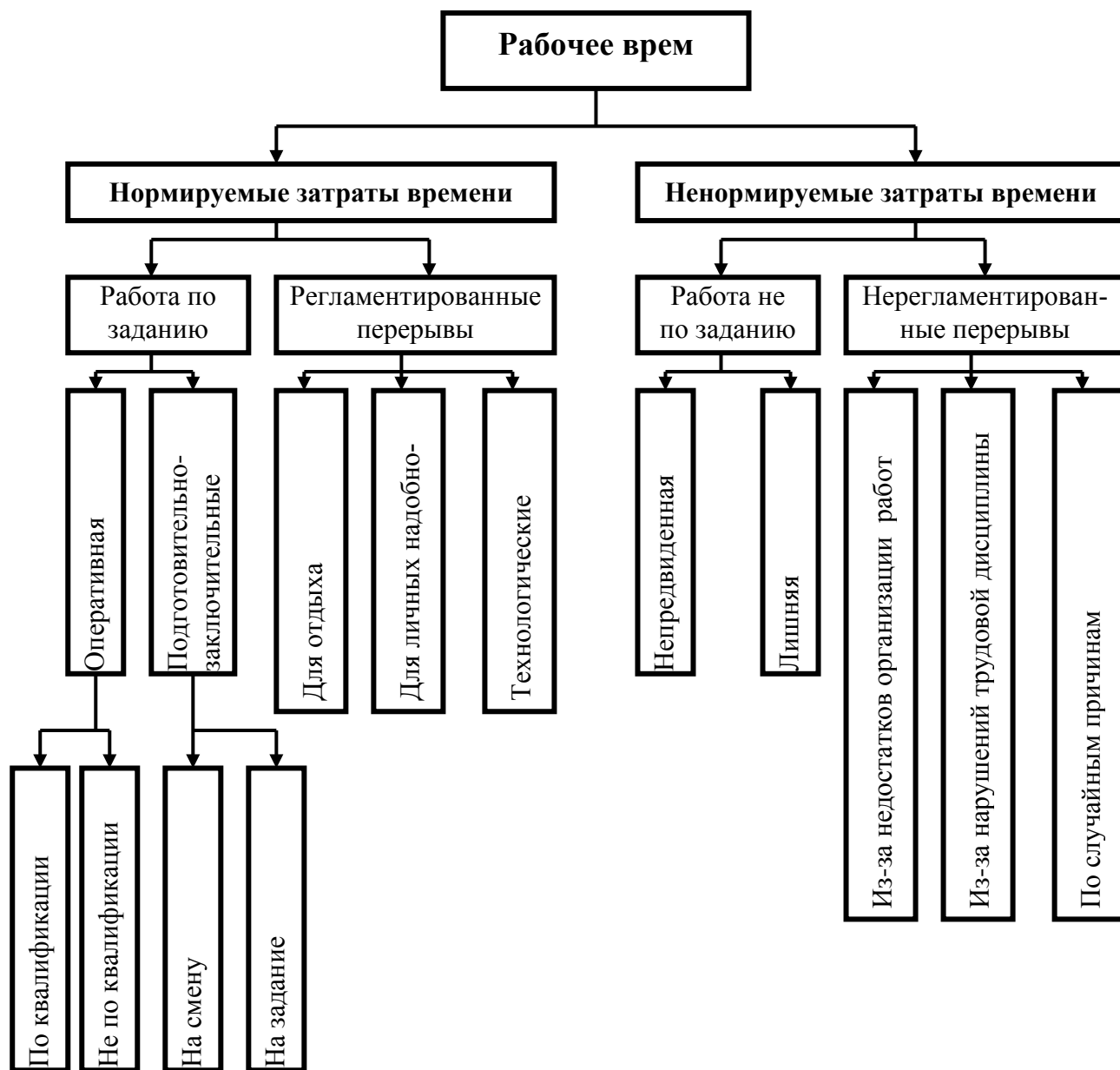


Рис. 2.3. Схема классификации рабочего времени

Время подготовительно-заключительной работы расходуется на подготовку рабочего места, орудий и предметов труда к выполнению задания, на приведение в порядок рабочего места после окончания работы.

Часть затрат времени на подготовительно-заключительную работу расходуется в начале и конце каждой смены, другая часть затрат находится в зависи-

мости от характера выполняемого задания.

В соответствии с этим время подготовительно-заключительной работы подразделяется на две группы - *затраты времени на смену* и *затраты времени на задание*.

Время регламентированных перерывов ($t_{р.п}$) складывается из времени на отдых (t_o) и личные надобности ($t_{л.н}$) и времени технологических перерывов ($t_{т.п}$).

Под временем регламентированных перерывов понимаются перерывы, предусматриваемые нормальной организацией и технологией строительно-монтажного процесса, с учетом физиологических потребностей рабочих, участвующих в выполняемой работе.

К *отдыху* относятся кратковременные перерывы для необходимого восстановления сил в процессе работы. Время на обеденный перерыв к отдыху не относится, так как в состав рабочего времени не входит.

К *технологическим перерывам* относится время, затрачиваемое рабочим на неизбежные перерывы в работе, вызываемые специфическими условиями технологии при условии правильной организации строительно-монтажного процесса.

Ненормируемые затраты рабочего времени включают время на выполнение непредвиденной работы ($t_{н.р}$), а также потери рабочего времени на выполнение лишней работы ($t_{л.р}$) и вследствие простоев и нарушения трудовой дисциплины.

Непредвиденная и лишняя работа объединяются понятием время работы не по заданию ($t_{р.н.з}$). В течение этого времени рабочий затрачивает свой труд на выполнение производительной работы, не обусловленной производственным заданием (включая соответствующие оперативную и подготовительно-заключительную работы), а также непроизводительной работы, не дающей прироста продукции или улучшения ее качества.

Непредвиденная работа сопровождается выполнением другой продукции и может соответствовать специальности и разряду рабочего, но может относиться и к другой профессии или квалификации. Например, для слесарей-сантехников непредвиденными работами могут быть отделка ниш при установке радиаторов, пробивка отверстий в стенах, перекрытиях и перегородках при выполнении санитарно-технических работ. Ко времени лишней работы относится время, затрачиваемое на выполнение операций, не предусмотренных нормальной технологией, или на исправление брака в работе. К лишним затратам времени относят также выполнение операций, по которым уже достигнут необходимый производственный успех, например перемешивание бетонной смеси в бетономешалке сверх длительности, установленной действующими Строительными нормами и правилами, подгонка железобетонных изделий по месту их монтажа.

Ко *времени нерегламентированных перерывов* относятся перерывы в работе, вызванные любым нарушением нормального течения строительно-монтажного процесса, независимо от характера этих причин.

К простоям относятся затраты времени, вызываемые организационными причинами (ожидание доставки материалов, неправильная расстановка рабочих, ожидание распоряжения технического персонала, неправильное разделение труда в звене и т.д.) или причинами, не зависящими от строительства (ливень, прекращение подачи на стройку электроэнергии, воды и т. п.).

К потерям времени из-за нарушения трудовой дисциплины относятся опоздания на работу в начале и после обеденного перерыва, ранний уход с работы перед обеденным перерывом и в конце рабочей смены и т.п.

Затраты времени использования машины делятся на две основные группы: *нормируемые* и *ненормируемые* (рис.2.4.).



Рис. 2.4. Схема классификации времени использования машин

Под нормируемыми затратами понимают производительные затраты времени использования машины, которые состоят из затрат времени в соответствии с заданием ($t_{p.з}$) и времени на регламентные перерывы ($t_{p.п}$).

Под *временем работы машины при полной нагрузке* понимается время, при котором рабочий орган машины используется на полную нагрузку в соответствии с конструктивными особенностями машин и конкретными условиями работы.

Ко *времени работы машины с неполной нагрузкой* относится время, при котором расчетная нагрузка машины по вине рабочих или технического персонала используется неполностью.

Время работы вхолостую бывает цикличное и периодическое.

Цикличная работа машин вхолостую, как правило, вызывается специфическими особенностями соответствующих строительных процессов.

Периодическая работа машины вхолостую наблюдается главным образом у транспортных и других аналогичных машин.

Регламентированные перерывы, вызванные техническим обслуживанием машины, как правило, связаны с выполнением подготовительно-заключительной или вспомогательной работы.

Регламентированные перерывы, вызванные технологическими особенностями строительного процесса, бывают цикличные, т.е. повторяющиеся в каждом цикле работы машины, и периодические, повторяющиеся через некоторые промежутки времени.

Перерывы в работе машины во время регламентированных перерывов рабочих могут быть, если время, установленное на отдых, не перекрывается другими регламентированными перерывами машины, а организация сменного отдыха оказывается нецелесообразной.

Ненормируемые затраты слагаются из времени работы не по заданию ($t_{р.н.з}$) и времени нерегламентированных перерывов ($t_{н.р.п}$).

Время работы машины не по заданию обычно расходуется на выполнение непредвиденных работ (производительные затраты времени), не обусловленных заданием, или лишних работ (непроизводительные затраты времени), не дающих прироста продукции или улучшения её качества.

Ко времени лишней работы относится неэффективное использование машины.

Ко времени нерегламентированных перерывов (простоям) относятся перерывы в работе машины, вызванные нарушениями нормального течения производственного процесса вне зависимости от причин, вызвавших эти нарушения.

2.5. Потери рабочего времени

Различают *целосменные и внутрисменные потери рабочего времени*.

Различают следующие виды целосменных потерь рабочего времени: простой целосменные; целосменные прогулы; неявки, связанные с нарушением общественного порядка; отпуска без сохранения содержания; очередные отпуска; неявки в связи с выполнением государственных и общественных обязанностей; временная нетрудоспособность; отгулы за работу в праздничные и выходные дни; служебные командировки; выполнение служебных поручений вне места основной работы.

Величина целосменных потерь устанавливается на основе табеля учета рабочего времени, листов (актов) о простоях, приказов и распоряжений о предоставлении отпусков, больничных листов (бюллетеней), журналов ведения работ, приказов, распоряжений и справок об освобождении от работы в связи с выполнением государственных и общественных обязанностей, уходом за больными.

Из общего количества целосменных потерь выделяются допустимые неяв-

ки (т. е. исключаются прогулы и другие потери из-за недостатков в организации работ или нарушения трудовой дисциплины).

Внутрисменные потери рабочего времени были рассмотрены выше в п.2.4.

Особой группой потерь рабочего времени являются *скрытые потери*, причинами возникновения которых могут быть:

- 1) неправильной организации труда и производства;
- 2) низкого качества материалов, деталей, конструкций и выполненных работ;
- 3) дефектов технической документации;
- 4) нарушений производственной дисциплины.

Каждая из перечисленных групп потерь подразделяется на ряд разновидностей в зависимости от причин, вызывающих потери.

В состав первой группы включаются следующие скрытые потери:

а) неправильное расположение и складирование материалов, деталей и конструкций, что вызывает длительные транспортные и погрузочно-разгрузочные операции, например, при размещении материалов и конструкций вне зоны действия крана;

б) нарушение установленной проектом производства работ технологической последовательности выполнения строительных работ, что может вызвать разборку законченных конструкций, пробивку отверстий и др.; например, преждевременная настилка чистых полов до окончания штукатурных работ влечет за собой необходимость их сплошной острожки;

в) применение неэффективных методов производства работ (например, использование ручного труда на операциях, которые могут быть механизированы).

Во вторую группу включаются скрытые потери, вызываемые:

а) применением материалов и деталей, не соответствующих требованиям проекта, что может вызвать дополнительные работы на доводку материалов и конструкций до проектных размеров и качества;

б) применением материалов, деталей и конструкций низкого качества, например сборных железобетонных плит с раковинами, что также требует дополнительных затрат труда на исправление дефектов;

в) низким качеством предшествующих работ; например, искривление рядов кладки кирпичных стен или перегородок вызывает утолщение штукатурного намета, на что потребуются дополнительные работы; перестановка конструкций, смонтированных по ошибочным проектным отметкам, и др. также вызывают дополнительные затраты времени, которые относятся к скрытым потерям.

В четвертую группу включаются потери, происходящие по вине рабочих. К ним относятся:

а) повреждение продукции другими рабочими или повреждение конструкций при их транспортировании, вызывающие необходимость повторного остекления, вторичной окраски и др.;

б) переделка брака, допущенного по вине рабочего: перестилка паркетного пола, дополнительная шпаклевка стен и другие скрытые потери, вызванные дополнительными работами по исправлению дефектов не по вине рабочего. Скрытые потери могут быть выявлены на основе анализа нарядов, технических условий, проектной документации, записей в журналах ведения работ. Пере-

делки и доделки, явившиеся результатом нарушения производственной дисциплины, не включенные в наряд, могут быть выявлены на основе наблюдений, контрольных обходов строительных объектов, актов, связанных с производством работ, качеством технической документации и других материалов управленческой информации.

К скрытым потерям следует также отнести особую категорию потерь, трудно поддающихся учету, например замедление темпов работы; перерывы в работе при переходе от одной операции к другой и т.п. Такие виды скрытых потерь могут быть выделены путем тщательного анализа результатов наблюдений, выполненных с помощью современных эффективных технических средств.

Своевременное выявление скрытых потерь рабочего времени и разработка эффективных мероприятий по их сокращению и полному устранению – одно из важнейших условий повышения производительности труда, качества и снижения себестоимости строительно-монтажных работ.

2.6. Строительные рабочие, их профессии и квалификации.

Тарифно-квалификационный справочник.

Тарификация рабочих

Профессии строительных рабочих определяются видом и характером выполняемых работ; так, рабочие-бетонщики выполняют бетонные работы, рабочие-монтажники – монтажные и т.д. Для выполнения нескольких видов строительных работ рабочие овладевают смежными профессиями. Квалификация рабочего определяется знанием и умением выполнять процессы и операции различной сложности и трудности, т. е. характеризует степень его мастерства.

В строительстве действует «Тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах» (ТКС), увязанный с «Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих ...» (ЕТКС). ТКС содержит три части:

I. Основные профессии рабочих, занятых на строительных, монтажных, ремонтно-строительных работах и в подсобных производствах.

II. Основные профессии рабочих, занятых на горнокапитальных работах.

III. Профессии рабочих, занятых на строительных, монтажных, горнокапитальных, ремонтно-строительных работах и в подсобных производствах, тарификация которых производится в соответствии с квалификационными характеристиками, предусмотренными для аналогичных работ в промышленности, на транспорте и в связи.

К профессиям первой части ТКС отнесены арматурщики, бетонщики, гидромонтировщики, землекопы, каменщики, монтажники конструкций, маляры, плотники, штукатуры и т. д. – всего 179 наименований.

В профессии второй части ТКС входят взрывники, крепильщики, машинисты аммиачно-холодильных установок по замораживанию грунтов, машинисты щита и т. д. – всего 38 профессий.

К профессиям третьей части ТКС отнесены арматурщики сборных железобетонных конструкций, бурильщики скважин, вальщики леса и др. – всего 71 наименование.

Все три части ТКС построены по единой схеме: после наименования профессии и разряда рабочего указана характеристика работ, перечислено, что должен знать рабочий данного разряда, приведены примеры наиболее характерных работ, которые он должен уметь выполнять.

Разряд рабочему присваивается квалификационной комиссией на основании испытания (пробы). Для этого рабочий должен выполнить не менее трех разновидностей работ, предусмотренных соответствующей квалификационной характеристикой, и показать при этом производительность труда не ниже действующей нормы выработки при качестве продукции, отвечающем требованиям технических условий на производство и приемку работ. Помимо этого, сдающий пробу рабочий должен по выполняемым работам знать основные сведения по технологии, правила техники безопасности, противопожарные правила и нормы производственной санитарии; он должен знать требования к качеству работ по смежным строительным процессам (например, штукатур должен знать требования к качеству работ по кирпичной кладке), разбираться в эскизах и чертежах, непосредственно используемых в процессе работ.

В строительстве в основном применяется коллективный труд при выполнении производственных процессов. В этой связи можно выделить следующие формы организации труда строительных рабочих.

Звено состоит из группы рабочих (одной или нескольких профессий), наименьшая численность, которой обуславливается рациональной организацией труда при выполнении определенного строительного процесса. Звенья подбираются с таким расчетом, что рабочие высокой квалификации выполняют более сложные операции, а менее сложные поручаются рабочим более низкой квалификации. Например, монтажник конструкций 5 разряда, возглавляя монтажное звено, монтирует конструкции здания из крупногабаритных элементов, а простые операции при монтаже, например зачистка стыков собираемых конструкций, заливка швов и т. п., поручаются монтажнику конструкций 3 разряда.

Наибольший производственный и экономический эффект достигается в том случае, если звенья рабочих, организованные по принципу расчленения операций строительного процесса, объединяются в бригады для выполнения отдельных видов работ, например для монтажа сборных фундаментов или кладки стен.

Специализированная бригада создается из рабочих одной профессии, выполняющих работы одного вида, например бетонные, каменные или плотничные. В специализированную бригаду обычно включается до 25 рабочих.

Комплексная бригада объединяет рабочих различных профессий и специальностей, занятых выполнением одновременно протекающих основных и вспомогательных процессов, находящихся в непосредственной организационной зависимости и связанных единством конечной продукции. В комплексную бригаду обычно включается не более 50 рабочих разных профессий и специальностей. Бригадир комплексной бригады назначается из числа наиболее квалифицированных рабочих ведущей специальности.

Бригада конечной продукции организуется для возведения отдельных конструктивных элементов (фундаменты, стены, перекрытия и т. д.) или здания (сооружения) в целом. Таким бригадам, как правило, выдаются аккордные наряды на весь объем выполняемых работ. Конечной продукцией является законченное здание, сооружение или его часть.

Основной объем строительных работ в нашей стране выполняется *подрядным способом*, при котором строительство осуществляется в результате кооперирования работы ряда общестроительных и специализированных (по типам сооружений или по видам работ) строительно-монтажных организаций. Существующий еще в настоящее время *хозяйственный способ* состоит в том, что строительно-монтажные работы выполняются силами строительной организации, создаваемой на период строительства на предприятии (заводе, комбинате) и подчиненной дирекции предприятия.

2.7. Норма затрат труда, времени, выработки, производительности. Нормаль строительного процесса.

Главной целью технического (производственного) нормирования является обеспечение роста Производительности труда на основе исследования передовых методов труда, улучшения использования рабочего времени и средств механизации, а также внедрения в строительство технически обоснованных норм.

В число задач технического (производственного) нормирования входят установление правильных, технически обоснованных норм затрат труда на единицу продукции и правильной оплаты труда рабочих в полном соответствии с результатами труда, а также норм использования машин и норм расхода материалов на единицу измерения строительной продукции.

Техническое нормирование труда в строительстве обеспечивает тщательный анализ производственных возможностей организации строительных процессов, проектирование правильной организации рабочего места, наиболее рациональный режим работы строительных машин и другого оборудования и правильной организации труда рабочих, отражающей передовые методы работы.

Одним из основных производственных показателей, характеризующих производительность труда, является величина затрат труда на единицу продукции (на монтаж одной железобетонной конструкции, на монтаж одного крупного блока наружных стен, на 1м² пола и т. п.).

Затраты труда на единицу продукции не являются на производстве постоянной, неизменной величиной, а изменяются в очень значительных пределах - зависимости от организации труда и производства, методов работы и пр.

Для характеристики количества затрачиваемого труда применяется ряд показателей: норма времени, норма затрат труда, норма машинного времени, норма выработки, норма производительности машин.

С точки зрения теории технического нормирования необходимо различать нормы времени, измеряемые в единицах времени (час, минута, смена), и нормы

затрат труда, измеряемые в единицах трудоемкости (человеко-час, человеко-минута, человеко-смена).

Нормы времени рабочих и нормы затрат труда на соответствующие процессы связаны между собой следующими зависимостями:

$$\dot{H}_{\text{з.т}} = \frac{\dot{H}_{\text{в.р.}}}{n_{\text{зв}}}; \quad \dot{H}_{\text{в.р.}} = \dot{H}_{\text{з.т}} \cdot n_{\text{зв}},$$

где $H_{\text{вр}}$ – норма времени звена; $H_{\text{з.т}}$ – норма затрат труда; $n_{\text{зв}}$ – количество рабочих в звене (бригаде), выполняющих строительно-монтажный процесс.

Для одного рабочего $H_{\text{вр}}$ соответствует $H_{\text{з.т}}$.

Таким образом, норма времени является нормой текущего времени и должна отражать установленную продолжительность выполнения строительно-монтажного процесса во времени (час/единица измерения продукции), а норма затрат труда – установленную трудоемкость или количество расходуемого труда (чел.-час/единица измерения продукции).

Нормой выработки называется количество продукции, которое должен выработать рабочий в единицу времени (час, день).

Следует различать нормы выработки одного рабочего и нормы выработки бригады или звена.

Норма выработки бригады (звена) выражает количество продукции, которое должно быть выработано в единицу времени всей бригадой или звеном рабочих.

Нормой машинного времени называется количество времени использования машины, установленного при определенных организационно-технических условиях на выполнение единицы машинной продукции или одной производственной операции.

В состав нормы машинного времени входят только нормируемые затраты (см. рис. 4). Ненормируемые затраты в норму машинного времени не включаются.

Нормы машинного времени выражаются в машино-часах (маш.-час.) или в машино-сменах (маш.-сменах).

Норма машинного времени, выраженная в маш.-час., в отличие от нормы времени, выраженной в чел.-час., всегда равна календарному времени.

Нормой производительности машины называется количество продукции, которое должно быть выполнено машиной за единицу времени в условиях правильной организации производства и труда рабочих, занятых на управлении ею и на её обслуживании.

Каждая норма времени (или группа норм) должна сопровождаться *нормалью* процесса, т.е. описанием наиболее благоприятных организационно-технических и других условий, которые должны обеспечить правильное применение норм и способствовать их быстрейшему освоению и перевыполнению.

Для удовлетворения этих требований описание условий должно состоять из:

а) пояснений к соответствующему строительному процессу (продукция, технические условия на производство и приемку работ, характеристика материалов и орудий труда, состав работы ит. д.);

б) указаний по производству работ, отражающих передовые методы выполнения работ, организации рабочего места, создании нормальных психофи-

зиологических и санитарно-гигиенических условий труда.

Производственные нормы в зависимости от характера и сложности строительного процесса или конструкции, к которой они относятся, подразделяются на две основные разновидности:

- а) элементные нормы;
- б) укрупненные нормы.

Элементными называются нормы для отдельных рабочих операций и даже для рабочих приемов. Элементные нормы непосредственно на производстве применяются редко и служат обычно исходным нормативным материалом для проектирования укрупненных норм.

Укрупненные нормы устанавливаются для рабочих процессов и комплексных строительных процессов на соответствующие измерители продукции.

Производственные нормы в зависимости от масштаба их применения имеют следующие наименования:

- а) единые нормы и расценки на строительные и монтажные работы;
- б) ведомственные нормы и расценки;
- в) территориальные нормы и расценки.

Нормы выработки обратно пропорциональны нормам затрат труда: чем больше норма затрат труда на принятый измеритель продукции, тем меньше норма выработки, и наоборот.

Нормы выработки связаны с нормами времени и нормами затрат труда следующими зависимостями:

$$\dot{I}_{\text{шт}} = \frac{t_{\text{шт}}}{\dot{I}_{\text{шт}}} ; N_{\text{выр}} = \frac{t_{\text{см}}}{N_{\text{з.т}}} ; N_{\text{в.з}} = \frac{t_{\text{см}} \times n_{\text{зв}}}{N_{\text{вр}}},$$

где: $N_{\text{выр}}$ – норма выработки одного рабочего; $t_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены в час.; $N_{\text{в.з}}$ – норма выработки звена;

$N_{\text{вр}}$, $N_{\text{вр.з}}$, $N_{\text{з.т}}$ – согласно обозначениям, приведенным выше.

Нормы выработки обычно выражаются в единицах измерения, соответствующих принятому для работы измерителю, независимо от его величины.

3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ. ПРИЁМКА ОБЪЕКТОВ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

3.1. Общие положения технологии строительного производства

Технология строительного производства означает совокупность процессов переработки строительных материалов в изделия и конструкции и превращение этих изделий и конструкций в готовую продукцию строительства – здания и сооружения. В отличие от других отраслей материального производства, где продукт труда, как правило, движется в процессе производства, а средства

труда остаются неподвижными, в строительном производстве продукция остается неподвижной, а перемещаются средства и орудия труда.

Каждый строительный процесс протекает на строго определенном рабочем месте. *Рабочим местом* строительного процесса называется пространство, в пределах которого перемещаются участвующие в строительном процессе рабочие, расположены предметы труда, орудия труда, приспособления и продукция.

Фронт работ называется часть объекта, отводимая бригаде (звену) рабочих для бесперебойной работы в течение продолжительного времени (обычно не менее смены). Размеры фронта работ могут приниматься из расчета правильного и безопасного размещения выполняющих эти работы рабочих с находящимися в их распоряжении средствами труда. Участок работы, выделяемый бригаде для работы в течение определенного времени, называется *захваткой*, а для звена – *делянкой*. Размеры фронта работ захватки и деланки обычно измеряются по площади (в квадратных метрах) или по длине (в метрах).

По мере возведения здания или сооружения в высоту приходится с помощью подмостей или лесов менять уровень рабочего места. Зона, в пределах которой возводится часть здания или сооружения с одного рабочего места, называется *ярусом*. Высота яруса принимается из расчета создания рабочему таких условий работы, которые способствуют наиболее высокой производительности труда. Например, при кирпичной кладке высота яруса, исходя из условий высокой производительности труда рабочего-каменщика, составляет 1...1,2м. Продолжительность работы на каждом ярусе обычно принимается равной одной смене.

Часто объект строительства по вертикали условно расчленяют на *технологические ярусы*. Необходимость такой разбивки возникает в том случае, когда по конструктивным особенностям объекта фронт работ открывается лишь в процессе их выполнения.

К строительной продукции предъявляются определенные требования качества.

Качеством строительной продукции называется совокупность свойств, определяющих степень её пригодности для использования по назначению. Качество формируется на всех стадиях создания продукции и определяется государственными стандартами. Сохранение качества при определенных условиях эксплуатации характеризует *надежность изделий*. Способность изделия к длительной эксплуатации при необходимом техническом обслуживании определяет понятие *долговечности*.

Индустриализация строительного производства потребовала решения вопросов взаимозаменяемости и в том числе создания системы допусков и посадок. Под *взаимозаменяемостью* понимают такое состояние конструкции, когда любая деталь из партии, изготовленной по чертежам, разработанным в соответствии с системой допусков и посадок, должна устанавливаться на предназначенное ей место без каких-либо дополнительных обработок и подгонок. При этом под *допуском* следует понимать разность между наибольшим и наименьшим допустимыми размерами, в пределах которых могут колебаться действительные размеры годных деталей; характер сопряжения двух деталей, т.е. величину зазоров или натягов соединения, принято называть *посадкой*.

Основным законодательным документом, регламентирующим все строи-

тельство, осуществляемое в нашей стране, является свод строительных норм и правил (СНиП). СНиП содержит основные правила и нормы, которые получают свое развитие в виде инструкций, указаний и других ведомственных документов, разрабатываемых и утверждаемых в установленном порядке.

Одним из направлений развития строительства является его индустриализация. Под *индустриализацией* следует понимать комплексно-механизированный процесс строительно-монтажных работ, производимых поточно и ритмично в течение круглого года при максимальной сборности применяемых конструкций, массовом заводском производстве унифицированных деталей, конструкций, объемных блоков и узлов высокой степени готовности. Строительство ведется преимущественно подрядными и специализированными по отраслям строительства и видам работ организациями,

Важнейшими условиями индустриализации строительства являются: комплексная механизация и автоматизация строительно-монтажных, погрузочно-разгрузочных и других тяжелых и трудоемких работ; развитие материально-технической базы строительства в масштабах, опережающих рост объема строительных работ.

К *материально-технической* базе, непосредственно обслуживающей строительное производство, относится совокупность предприятий и хозяйств, обеспечивающих потребность строительства в материалах, изделиях и конструкциях, а также обслуживание строительно-монтажных работ машинами и механизмами.

В состав материально-технической базы входят:

- предприятия по выпуску конструкций и изделий из сборного железобетона, пластмасс, металла, дерева, а также нерудных, стеновых материалов, бетонов, растворов и др.;
- предприятия и мастерские, изготавливающие узлы и заготовки для монтажных и специализированных строительных организаций;
- парк строительных машин, механизмов и транспортных средств и предприятия по их ремонту;
- складское хозяйство.

Большое значение в повышении уровня индустриализации строительства имеют степень сборности и заводская готовность конструкций и деталей.

При конструировании (членении на элементы) зданий и сооружений следует предусматривать наименьшую разницу между весом наиболее тяжелых и легких элементов, чтобы максимально использовать грузоподъемность монтажных кранов. Одновременно конструкции должны быть технологичными, т. е. сборка и установка их в проектное положение должны вызывать минимальные затраты труда. Элементы конструкций малого веса следует укрупнять в монтажные узлы и блоки. Укрупнение ведется на стендах в зоне действия монтажных кранов на специальных площадках укрупнительной сборки или на приобъектных складах, оборудованных подъемно-транспортными механизмами соответствующей грузоподъемности.

На строительных площадках следует укрупнять только те крупногабаритные конструкции, централизованная поставка которых по техническим и

транспортным условиям в собранном виде невозможна.

3.2. Организационно-технологическая документация строительного производства

При проектировании производства строительных работ их объем расчленяют на составляющие – производственные процессы или группы процессов (циклы) и определяют количество бригад, необходимое для выполнения данного объема работ.

На отдельные виды работ или комплексные процессы разрабатываются и применяются типовые *технологические карты*, которые, являясь одним из видов проектной документации, должны содержать новейшие достижения науки и техники и передовой опыт. Технологическая карта включает: схему организации работы или комплексного строительного процесса; технологические указания по производству работ; перечень потребных материально-технических ресурсов; график производства работ и указания по охране труда и технике безопасности, а также данные о сроке выполнения и составе бригад.

Для правильной организации труда в бригаде, подбора необходимого инструмента, строгого соблюдения технологической последовательности служат *карты трудовых процессов*.

Для ведения строительства наиболее эффективными способами и с наилучшими технико-экономическими показателями разрабатывается *проект организации строительства* (ПОС), который входит как раздел «Организация строительства» в общий состав технической документации на стадии технического проекта. Руководствуясь решениями, принятыми в проекте организации строительства, на стадии разработки рабочих чертежей архитектурно-строительного проекта составляют *проект производства работ* (ППР).

Проект организации строительства (ПОС), как правило, разрабатывает специализированная проектная организация, осуществляющая строительное проектирование, и согласовывает его со строительной организацией, которой поручено выполнение данного строительства.

Для каждого намеченного к строительству (реконструкции) предприятия, сооружения или жилого массива проектом организации строительства устанавливаются *основной* и *подготовительный* периоды.

Разработка и привязка типовых ППР, составленных проектными организациями на объекты массового строительства, выполняются подрядными строительными организациями, в составе которых организуются группы проектирования организации работ (ПОР), а в отдельных случаях (при наличии сложных объектов) – специализированными проектными организациями.

ПОС и ППР должны служить целям повышения экономической эффективности капитальных вложений путем снижения сметной стоимости строительства и себестоимости строительно-монтажных работ, сокращения продолжительности и повышения качества строительства, роста его организационно-технического уровня на базе использования новейших достижений науки и техники.

Запрещается осуществление строительно-монтажных работ без утвержденных ПОС и ППР. Не допускаются отступления от решений проектов организации строительства и проектов производства работ без согласования с организациями, разработавшими и утвердившими их.

ПОС является обязательным документом для заказчика, подрядных организаций, а также организаций, осуществляющих финансирование и материально-техническое обеспечение строительства. Состав и содержание проектов организации строительства, а также форму основных проектных документов определяет СНиП 3.01.01-85* «Организация строительного производства».

В зависимости от сроков строительства объекта и объемов работ по решению строительной организации ППР должен быть разработан:

- на строительство здания или сооружения в целом;
- на возведение их отдельных частей (подземная и надземная части, секция, пролет, этаж, ярус и т.п.);
- на выполнение отдельных технически сложных строительных, монтажных и специальных строительных работ, а также работ подготовительного периода.

ППР должен быть передан на строительную площадку до начала возведения тех частей здания (сооружения) или начала выполнения тех работ, на которые он составлен.

ППР на строительство новых, расширение и реконструкцию предприятий, зданий или сооружений разрабатываются генеральными подрядными строительно-монтажными организациями. На отдельные виды общестроительных, монтажных и специальных строительных работ проекты производства работ разрабатываются организациями, выполняющими эти работы.

Исходными материалами для разработки ППР служат:

- задание на разработку;
- проект организации строительства;
- необходимая рабочая документация;
- условия поставки конструкций, готовых изделий, материалов и оборудования, использования строительных машин и транспортных средств, обеспечения рабочими кадрами строителей по основным профессиям, производственно-технологической комплектации и перевозки строительных грузов, а в необходимых случаях также условия организации строительства и выполнения работ вахтовым методом;
- материалы и результаты технического обследования действующих предприятий, зданий и сооружений при их реконструкции, а также требования к выполнению строительных, монтажных и специальных строительных работ в условиях действующего производства.

В состав ППР на возведение здания, сооружения или его части (узла) включаются:

- а) календарный план производства работ по объекту или комплексный сетевой график;
- б) строительный генеральный план;
- в) графики поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования;

г) графики движения рабочих кадров и основных строительных машин по объекту.

д) технологические карты (схемы);

е) решения по производству геодезических работ, включающие схемы размещения знаков для выполнения геодезических построений и измерений, а также указания о необходимой точности и технических средствах геодезического контроля выполнения строительно-монтажных работ;

ж) решения по технике безопасности;

з) мероприятия по выполнению, в случае необходимости, работ вахтовым методом, включающие графики работы, режимы труда и отдыха и составы технологических комплектов оснащения бригад;

и) решения по прокладке временных сетей водо-, тепло- и энергоснабжения и освещения (в том числе аварийного) строительной площадки и рабочих мест с разработкой, при необходимости, рабочих чертежей подводки сетей от источников питания;

к) перечни технологического инвентаря и монтажной оснастки, а также схемы строповки грузов;

л) пояснительная записка, содержащая:

– обоснование решений по производству работ, в том числе выполняемых в зимнее время;

– потребность в энергетических ресурсах и решения по ее покрытию;

– перечень мобильных (инвентарных) зданий и сооружений и устройств с расчетом потребности и обоснованием условий привязки их к участкам строительной площадки;

– мероприятия, направленные на обеспечение сохранности и исключение хищения материалов, изделий, конструкций и оборудования на строительной площадке, в зданиях и сооружениях;

– мероприятия по защите действующих зданий и сооружений от повреждений, а также природоохранные мероприятия;

– технико-экономические показатели, включая объемы и продолжительность выполнения строительно-монтажных работ, а также их себестоимость в сопоставлении со сметной, уровень механизации и затраты труда на 1м^3 объема, 1м^2 площади здания, на единицу физических объемов работ или иной показатель, принятый для определения производительности труда.

ППР на выполнение отдельных видов работ состоит из:

1) календарного плана производства работ по виду работ,

2) строительного генерального плана;

3) технологической карты производства работ с приложением схемы операционного контроля качества, данных о потребности в основных материалах, конструкциях и изделиях, а также используемых машинах, приспособлениях и оснастке;

4) краткой пояснительной записки с необходимыми обоснованиями и технико-экономическими показателями.

ППР на подготовительный период строительства должен содержать:

а) календарный план производства работ по объекту (виду работ);

б) строительный генеральный план с указанием на нем мест расположения временных, в том числе мобильных (инвентарных) зданий, сооружений и устройств, вне- и внутриплощадочных сетей с подводкой их к местам подключения и потребления, а также постоянных объектов, возводимых в подготовительный период для нужд строительства, с выделением работ, выполняемых по ним в подготовительный период;

в) технологические карты;

г) графики движения рабочих кадров и основных строительных машин;

д) график поступления на строительство необходимых на этот период строительных конструкций, изделий, основных материалов и оборудования;

е) схемы размещения знаков для выполнения геодезических построений, измерений, а также указания о необходимой точности и технических средствах геодезического контроля;

ж) пояснительную записку.

Состав и степень детализации материалов, разрабатываемых в проекте производства работ, устанавливаются соответствующей подрядной строительномонтажной организацией, исходя из специфики и объема выполняемых работ.

ППР утверждается руководителем генеральной подрядной строительномонтажной организации, а по производству монтажных и специальных работ – руководителем соответствующей субподрядной организации по согласованию с генеральной подрядной строительномонтажной организацией.

ППР на расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующего предприятия, здания и сооружения должен быть согласован также с предприятием, организацией-заказчиком.

3.3. Подготовка и производство общестроительных работ

В соответствии с действующей нормативной базой организация строительного производства должна обеспечивать целенаправленность всех организационных, технических и технологических решений на достижение конечного результата – ввода в действие объекта с необходимым качеством и в установленные сроки.

Строительство каждого объекта допускается осуществлять только на основе предварительно разработанных решений по организации строительства и технологии производства работ, которые должны быть приняты в проекте организации строительства (ПОС) и проектах производства работ (ППР). Состав и содержание проектных решений и документации в проекте организации строительства и проектах производства работ определяются в зависимости от вида строительства и сложности объекта строительства.

При организации строительного производства должны обеспечиваться:

– согласованная работа всех участников строительства объекта с координацией их деятельности генеральным подрядчиком независимо от ведомственной подчиненности;

- комплектная поставка материальных ресурсов в сроки, предусмотренные календарными планами и графиками работ;
- выполнение строительных, монтажных и специальных строительных работ с соблюдением технологической последовательности;
- соблюдение правил техники безопасности;
- соблюдение требований по охране окружающей природной среды.

До начала выполнения строительно-монтажных, в том числе подготовительных, работ на объекте заказчик обязан получить в установленном порядке разрешение на выполнение строительно-монтажных работ. Выполнение работ без указанного разрешения запрещается.

Строительство должно вестись в технологической последовательности в соответствии с календарным планом (графиком) с учетом обоснованного совмещения отдельных видов работ. Выполнение работ сезонного характера (включая отдельные виды подготовительных работ) необходимо предусматривать в наиболее благоприятное время года в соответствии с решениями, принятыми в проекте организации строительства.

К основным работам по строительству объекта или его части разрешается приступать только после отвода в натуре площадки (трассы) для его строительства, устройства необходимых ограждений строительной площадки (охранных, защитных или сигнальных) и создания разбивочной геодезической основы. До начала возведения зданий и сооружений необходимо произвести:

- срезку и складирование используемого для рекультивации земель растительного слоя грунта в специально отведенных местах;
- вертикальную планировку строительной площадки;
- работы по водоотводу, устройству постоянных и временных внутриплощадочных дорог и инженерных сетей (канализации, водо-, тепло-, энерго-снабжения и др.), необходимых на время строительства и предусмотренных ПОС и ППР.

Запрещается начинать работы по возведению надземных конструкций здания (сооружения) или его части (секции, пролета, яруса, участка, захватки и т.д.) до полного окончания устройства подземных конструкций и обратной засыпки котлованов, траншей и пазух с уплотнением грунта до плотности его в естественном состоянии или заданной проектом (за исключением подземных конструкций, возведение которых ППР предусмотрено в другие сроки).

В тех случаях, когда строительная площадка расположена на территории, подверженной воздействию неблагоприятных природных явлений и геологических процессов (сели, лавины, оползни, обвалы, заболоченность, подтопление и др.), после создания геодезической разбивочной основы до начала выполнения внутриплощадочных подготовительных работ должны быть выполнены по специальным проектам первоочередные мероприятия и работы по защите территории от указанных процессов.

При организации строительного производства должны предусматриваться своевременное строительство подъездных путей и причалов, создание складского хозяйства, развитие производственной базы строительных организаций и подготовка помещений жилищного и социально-бытового назначения и комму-

нального хозяйства в объеме, необходимом для нужд строительства с учетом возможностей временного использования запроектированных постоянных зданий и сооружений.

При осуществлении строительства объектов на участках сложившейся городской застройки условия производства работ с выделением опасных зон, границ и осей подземных сооружений и коммуникаций, а также схемы движения транспорта и пешеходов с обеспечением безопасных подъездов и подходов к действующим предприятиям, зданиям и сооружениям должны быть согласованы с органами государственного надзора, местной администрацией.

На каждом объекте строительства надлежит:

- вести общий журнал работ, специальные журналы по отдельным видам работ, перечень которых устанавливается генподрядчиком по согласованию с субподрядными организациями и заказчиком, и журнал авторского надзора проектных организаций (при его наличии);

- составлять акты освидетельствования скрытых работ, промежуточной приемки ответственных конструкций, испытания и опробования оборудования, систем, сетей и устройств;

- оформлять другую производственную документацию, предусмотренную другими строительными нормами и правилами, и исполнительную документацию – комплект рабочих чертежей с надписями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или внесенным в них по согласованию с проектной организацией изменениям, сделанным лицами, ответственными за производство строительно-монтажных работ.

Подготовка к строительству каждого объекта должна предусматривать:

- изучение инженерно-техническим персоналом проектно-сметной документации;

- детальное ознакомление с условиями строительства;

- разработку ППР на вне- и внутриплощадочные подготовительные работы, возведение зданий, сооружений и их частей, а также выполнение самих работ подготовительного периода с учетом природоохранных требований и требований по безопасности труда.

Внеплощадочные подготовительные работы должны включать строительство:

- подъездных путей и причалов;
- линий электропередач с трансформаторными подстанциями;
- сетей водоснабжения с водозаборными сооружениями;
- канализационных коллекторов с очистными сооружениями;
- жилых поселков для строителей, необходимых сооружений по развитию производственной базы строительной организации;
- сооружений и устройств связи для управления строительством.

Внутриплощадочные подготовительные работы должны предусматривать:

- сдачу-приемку геодезической разбивочной основы для строительства и геодезические разбивочные работы для прокладки инженерных сетей, дорог и возведения зданий и сооружений;

- освобождение строительной площадки для производства строительно-монтажных работ (расчистка территории, снос строений и др.);

- планировку территории, искусственное понижение (в необходимых случаях) уровня грунтовых вод;
- перекладку существующих и прокладку новых инженерных сетей;
- устройство постоянных и временных дорог, инвентарных временных ограждений строительной площадки с организацией в необходимых случаях контрольно-пропускного режима;
- размещение мобильных (инвентарных) зданий и сооружений производственного, складского, вспомогательного, бытового и общественного назначения, устройство складских площадок и помещений для материалов, конструкций и оборудования;
- организацию связи для оперативно-диспетчерского управления производством работ, обеспечение строительной площадки противопожарным водоснабжением и инвентарем, освещением и средствами сигнализации.

В подготовительный период должны быть возведены постоянные здания и сооружения, используемые для нужд строительства, или приспособлены для этих целей существующие.

При подготовке к производству строительно-монтажных работ должны быть разработаны ППР, переданы и приняты закрепленные на местности знаки геодезической разбивки по частям зданий (сооружений) и видам работ.

3.4. Элементы организации производства общестроительных работ

Подрядные организации, выполняющие работы по генеральным и субподрядным договорам, и организации-заказчики должны обеспечивать объекты строительства всеми видами материально-технических ресурсов в строгом соответствии с технологической последовательностью производства строительно-монтажных работ в сроки, установленные календарными планами и графиками строительства.

Организация транспортирования, складирования и хранения материалов, деталей, конструкций и оборудования должна соответствовать требованиям стандартов и технических условий и исключать возможность их повреждения, порчи и потерь.

При строительстве объектов заказчиком, генеральной подрядной и субподрядными организациями должна быть обеспечена сохранность технологического, санитарно-технического, электротехнического и другого оборудования, строительного инвентаря и оснастки, а также строительных конструкций, деталей и материалов в соответствии с условиями договора подряда.

Механизация строительных, монтажных и специальных строительных работ при возведении объекта должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений.

Средства малой механизации, включая строительно-отделочные машины, оборудование, инструмент, технологическую оснастку, необходимые для вы-

полнения бетонных, монтажных, каменных, штукатурных, санитарно-технических, гидроизоляционных, малярных, стекольных и других строительных работ, должны быть сгруппированы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ.

Бригады, с зависимости от характера работы, следует формировать комплексными или специализированными. Комплексные бригады, как правило, необходимо создавать укрупненными - для производства законченной строительной продукции, укрупненного этапа работ, конструктивного узла.

В процессе производства общестроительных работ должны соблюдаться требования СНиП по технике безопасности в строительстве. Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха.

Требуемое качество и надежность зданий и сооружений должны обеспечиваться строительными организациями путем осуществления комплекса технических, экономических и организационных мер эффективного контроля на всех стадиях создания строительной продукции.

Производственный контроль качества строительно-монтажных работ должен включать входной контроль рабочей документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций и приемочный контроль строительно-монтажных работ.

При входном контроле рабочей документации должна производиться проверка ее комплектности и достаточности содержащейся в ней технической информации для производства работ.

При входном контроле строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования следует проверять внешним осмотром их соответствие требованиям стандартов или других нормативных документов и рабочей документации, а также наличие и содержание паспортов, сертификатов и других сопроводительных документов.

Операционный контроль должен осуществляться в ходе выполнения строительных процессов или производственных операций и обеспечивать своевременное выявление дефектов и принятие мер по их устранению и предупреждению.

При операционном контроле следует проверять соблюдение технологии выполнения строительно-монтажных процессов; соответствие выполняемых работ рабочим чертежам, строительным нормам, правилам и стандартам. Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ.

Основными документами при операционном контроле являются ПОС, ППР, технологические карты и схемы операционного контроля качества.

Схемы операционного контроля качества, как правило, должны содержать эскизы конструкций с указанием допускаемых отклонений в размерах, перечни

операций или процессов, контролируемых производителем работ (мастером) с участием, при необходимости, строительной лаборатории, геодезической и других служб специального контроля, данные о составе, сроках и способах контроля.

При приемочном контроле необходимо производить проверку качества выполненных строительно-монтажных работ, а также ответственных конструкций.

Скрытые работы подлежат освидетельствованию с составлением актов. Акт освидетельствования скрытых работ должен составляться на заверченный процесс, выполненный самостоятельным подразделением исполнителей.

Освидетельствование скрытых работ и составление акта в случаях, когда последующие работы должны начинаться после перерыва, следует производить непосредственно перед производством последующих работ.

Запрещается выполнение последующих работ при отсутствии актов освидетельствования предшествующих скрытых работ во всех случаях.

3.5. Общие сведения о приемке в эксплуатацию законченных строительством объектов

Подготовленные к эксплуатации объекты, законченные строительством, в соответствии с утвержденным проектом заказчик (застройщик) должен предъявлять к приемке государственным приемочным комиссиям.

До предъявления объектов государственным приемочным комиссиям рабочие комиссии, назначаемые заказчиком (застройщиком), должны проверить:

- соответствие объектов и смонтированного оборудования проектам,
- соответствие выполнения строительно-монтажных работ требованиям строительных норм и правил,
- результаты испытаний и комплексного опробования оборудования,
- подготовленность объектов к эксплуатации и выпуску продукции (оказанию услуг).

После этой проверки рабочая комиссия может принять объекты.

Законченные строительством объекты производственного назначения подлежат приемке в эксплуатацию государственными приемочными комиссиями только в том случае, когда они подготовлены к эксплуатации (укомплектованы эксплуатационными кадрами, обеспечены энергоресурсами, сырьем и др.), на них устранены недоделки и на установленном оборудовании начат выпуск продукции (оказание услуг), предусмотренной проектом, в соответствующем объеме.

Законченные строительством объекты жилищно-гражданского назначения подлежат приемке в эксплуатацию государственными приемочными комиссиями только после выполнения всех строительно-монтажных работ, благоустройства территории, обеспеченности объектов оборудованием и инвентарем в полном соответствии с утвержденными проектами, а также после устранения недоделок.

Многосекционные жилые дома, состоящие из четырех секций и более, могут приниматься в эксплуатацию отдельными секциями, когда это предусмотрено проектом, планом капитального строительства и титульным списком, при

условии полного окончания монтажа конструкций и подключения отопления в примыкающей секции, а также завершения благоустройства территории, прилегающей к сдаваемой секции.

Законченные строительством жилые дома, а также секции в многосекционных жилых домах, имеющие встроенные, встроенно-пристроенные, пристроенные помещения для предприятий и учреждений торговли, общественного питания, бытового обслуживания населения и нужд непроизводственного характера, следует принимать в эксплуатацию одновременно с указанными помещениями.

Приемку в эксплуатацию предприятий и учреждений, размещенных во встроенных, встроенно-пристроенных, пристроенных помещениях, необходимо осуществлять по отдельному акту соответствующими государственными приемочными комиссиями.

Датой ввода объекта в эксплуатацию считается дата подписания акта Государственной приемочной комиссией.

В случае нарушения правил приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов председатель и члены комиссии, а также лица, понуждающие к приемке в эксплуатацию объектов с нарушением действующих строительных норм и правил, привлекаются к административной, дисциплинарной и иной ответственности в соответствии с законодательством.

3.6. Рабочие комиссии, их права, обязанности и порядок работы

Рабочие комиссии назначаются решением (приказом, постановлением и др.) организации-заказчика (застройщика). Порядок и продолжительность работы рабочих комиссий определяется заказчиком (застройщиком) по согласованию с генеральным подрядчиком.

В состав рабочих комиссий включаются представители заказчика (застройщика) – председатель комиссии, генерального подрядчика, субподрядных организаций, эксплуатационной организации, генерального проектировщика, органов исполнительной власти, государственного санитарного, пожарного, экологического, архитектурного надзора, а также других заинтересованных органов и организаций. При приемке в эксплуатацию объектов жилищно-гражданского назначения в состав рабочих комиссий включаются архитекторы - авторы проектов (заместители председателя).

Рабочие комиссии создаются не позднее чем в пятидневный срок после получения письменного извещения генерального подрядчика о готовности объекта или оборудования к сдаче.

Рабочие комиссии до предъявления заказчиком Государственной комиссии к приемке в эксплуатацию объектов обязаны:

а) проверить соответствие выполненных строительно-монтажных работ, мероприятий по охране труда, обеспечению взрывобезопасности, пожаробезопасности, охране окружающей природной среды и антисейсмических меро-

приятый проектно-сметной документации, стандартам, строительным нормам и правилам производства работ с проведением в необходимых случаях контрольных испытаний конструкций;

б) произвести приемку оборудования после индивидуальных испытаний для передачи его для комплексного опробования по акту;

в) произвести приемку оборудования после комплексного опробования по акту, составленному в соответствующей форме, и принять решение о возможности предъявления его Государственной приемочной комиссии;

г) проверить отдельные конструкции, узлы зданий и сооружений и принять здания и сооружения для предъявления Государственной приемочной комиссии;

д) проверить готовность предъявляемых Государственной приемочной комиссии в эксплуатацию объектов производственного назначения к началу выпуска продукции или оказанию услуг, предусмотренных проектом, в объеме, соответствующем нормам освоения проектных мощностей в начальный период, бесперебойной работе и освоению проектных мощностей в нормативные сроки.

По результатам проверок рабочая комиссия должна составить акт о готовности зданий, сооружений, законченных строительством, для предъявления Государственной приемочной комиссии, а также подготовить сводные материалы о готовности объекта к приемке в эксплуатацию Государственной приемочной комиссией.

Генеральный подрядчик представляет рабочим комиссиям следующую документацию:

а) перечень организаций, участвовавших в производстве строительно-монтажных работ, с указанием видов выполненных ими работ и фамилий инженерно-технических работников, непосредственно ответственных за выполнение этих работ;

б) комплект рабочих чертежей на строительство предъявляемого к приемке объекта, разработанных проектными организациями, с надписями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или внесенным в них изменениям, сделанными лицами, ответственными за производство строительно-монтажных работ. Указанный комплект рабочих чертежей является исполнительной документацией;

в) сертификаты, технические паспорта или другие документы, удостоверяющие качество материалов, конструкций и деталей, примененных при производстве строительно-монтажных работ;

г) акты об освидетельствовании скрытых работ и акты о промежуточной приемке отдельных ответственных конструкций (опор и пролетных строений мостов, арок, сводов, подпорных стен, несущих металлических и сборных железобетонных конструкций);

д) акты об индивидуальных испытаниях смонтированного оборудования;

е) акты об испытаниях технологических трубопроводов, внутренних систем холодного и горячего водоснабжения, канализации, газоснабжения, отопления и вентиляции, наружных сетей водоснабжения, канализации, теплоснабжения, газоснабжения и дренажных устройств;

ж) акты о выполнении уплотнения (герметизации) вводов и выпусков инженерных коммуникаций в местах прохода их через подземную часть наруж-

ных стен зданий в соответствии с проектом (рабочим проектом);

з) акты об испытаниях внутренних и наружных электроустановок и электросетей;

и) акты об испытаниях устройств телефонизации, радиофикации, телевидения, сигнализации и автоматизации;

к) акты об испытаниях устройств, обеспечивающих взрывобезопасность, пожаробезопасность и молниезащиту;

л) акты об испытаниях прочности сцепления в кладке несущих стен каменных зданий, расположенных в сейсмических районах;

м) журналы производства работ и авторского надзора проектных организаций, материалы обследований и проверок в процессе строительства органами государственного и другого надзора.

Документация после окончания работы рабочей комиссии должна быть передана заказчику (застройщику).

3.7. Государственные приемочные комиссии, их права, обязанности и порядок работы

В состав государственных приемочных комиссий при приемке в эксплуатацию объектов включаются: представители заказчика (застройщика), эксплуатационной организации, генерального подрядчика, архитектора - автора проекта, органов исполнительной власти, государственного архитектурно-строительного, санитарного, пожарного, экологического надзора и других заинтересованных организаций.

Государственные приемочные комиссии назначают заблаговременно в зависимости от характера и сложности объекта, но не позднее, чем за 3 месяца до установленного срока при приемке в эксплуатацию объектов производственного назначения и за 30 дней - объектов жилищно-гражданского назначения. При этом должны быть определены даты начала и окончания работы комиссий с учетом установленного срока ввода объектов в эксплуатацию.

Заказчик представляет государственным приемочным комиссиям перечисленную выше документацию (см.п.3.6.), а также:

- справку об устранении недоделок, выявленных рабочими комиссиями;
- утвержденную проектно-сметную документацию и справку об основных технико-экономических показателях объекта, принимаемого в эксплуатацию;
- перечень проектных, научно-исследовательских и изыскательских организаций, участвовавших в проектировании объекта, принимаемого в эксплуатацию;
- документы об отводе земельных участков, а по объектам жилищно-гражданского назначения также разрешение органов Госархнадзора на производство строительно-монтажных работ;
- документ на специальное водопользование;
- документы на геодезическую разбивочную основу для строительства, а также на геодезические работы в процессе строительства, выполненные заказчиком;

- документы о геологии и гидрогеологии строительной площадки, о результатах испытания грунта и анализах грунтовых вод;
- паспорта на оборудование и механизмы;
- акты о приемке зданий и сооружений, смонтированного оборудования, составленные рабочими комиссиями;
- акты о приемке в эксплуатацию зданий, сооружений и помещений,;
- справку об обеспечении принимаемого объекта эксплуатационными кадрами и предназначенными для их обслуживания санитарно-бытовыми помещениями, пунктами питания, жилыми и общественными зданиями;
- справку об обеспеченности принимаемого объекта материально-техническими ресурсами, в том числе сырьем, электроэнергией, водой, паром, газом, сжатым воздухом и др.;
- справки городских эксплуатационных организаций о том, что внешние наружные коммуникации холодного и горячего водоснабжения, канализации, теплоснабжения, газоснабжения, энергоснабжения и связи обеспечат нормальную эксплуатацию объекта и приняты ими на обслуживание;
- справку о соответствии вводимых в действие мощностей (для начального периода освоения проектных мощностей) мощностям, предусмотренным проектом;
- справку о фактической стоимости строительства, подписанную заказчиком и подрядчиком;
- документы о разрешении на эксплуатацию объектов и оборудования, подконтрольных соответствующим органам государственного надзора, представители которых не вошли в состав Государственной приемочной комиссии;
- сводные материалы рабочей комиссии о готовности объекта в целом к приемке в эксплуатацию Государственной приемочной комиссией.

Данный комплект документов после приемки объекта в эксплуатацию храниться у заказчика (застройщика), а при наличии единого заказчика (застройщика) – у соответствующих эксплуатационных организаций.

Государственные приемочные комиссии обязаны:

- а) проверить устранение недоделок, выявленных рабочими комиссиями, и готовность объекта к приемке в эксплуатацию. Указанная проверка производится по программе, составленной заказчиком (застройщиком) и утвержденной Государственной приемочной комиссией;
- б) дать оценку прогрессивности технологических и архитектурно-строительных решений и объекту в целом;
- в) проверить соответствие вводимой в действие мощности и фактической стоимости (для заказчика) объекта производственного назначения мощности и сметной стоимости строительства объекта, предусмотренным утвержденным проектом, а в случае отклонений проанализировать причины их возникновения.

Государственная приемочная комиссия при выявлении непригодности объекта к эксплуатации представляет мотивированное заключение об этом в орган, назначивший комиссию, и копии направляет заказчику (застройщику) и генеральному подрядчику.

Государственная приемочная комиссия представляет в этих случаях в вышестоящие организации заказчика (застройщика), подрядчика и других органи-

заций, осуществляющих проектирование и строительство объекта, материалы для привлечения в установленном порядке к ответственности должностных лиц, допустивших некачественное выполнение проектных и (или) строительно-монтажных работ.

Полномочия Государственной приемочной комиссии прекращаются с момента утверждения акта о приемке объекта в эксплуатацию.

Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов государственными приемочными комиссиями оформляется актами.

Председатель Государственной приемочной комиссии должен представить в орган, назначивший Государственную приемочную комиссию:

а) акт о приемке объекта в эксплуатацию;

б) краткую докладную записку к акту о приемке, содержащую выводы комиссии о подготовленности объекта к нормальной эксплуатации, обеспеченности его необходимыми для эксплуатации материально-техническими ресурсами, а также кадрами и предназначенными для их обслуживания санитарно-бытовыми помещениями, пунктами питания, жилыми и общественными зданиями;

в) предложения о дальнейшем использовании опыта проектирования и строительства вводимого в эксплуатацию объекта, а также о мерах по обеспечению освоения проектной мощности предприятия (его очереди, пускового комплекса) в сроки, установленные нормами продолжительности освоения проектных мощностей вводимых в действие предприятий;

г) предложения (в необходимых случаях) об улучшении качества применяемого оборудования, о повышении рентабельности предприятий и долговечности зданий и сооружений, а также об улучшении технологических процессов производства и других проектных решений;

д) проект решения органа, назначившего Государственную приемочную комиссию, об утверждении акта о приемке объекта в эксплуатацию.

Рассмотрение актов о приемке в эксплуатацию объектов, принятие решений по результатам рассмотрения возражений отдельных членов комиссии и утверждение актов органами, назначившими эти комиссии, производится:

- по объектам производственного назначения – в срок не более месяца,
- по объектам жилищно-гражданского назначения – в срок не более 7 дней после подписания актов.

Объекты, по которым указанные сроки истекли, считаются непринятыми, и по ним назначаются государственные приемочные комиссии повторно.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА. ТРАНСПОРТНЫЕ И ПОГРУЗО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ РАБОТЫ

4.1. Организация складского хозяйства

В задачи складского хозяйства строительных организаций независимо от рода складироваемых материалов входят:

- приемка материалов, деталей, конструкций и оборудования;
- выгрузка прибывающих материалов, деталей, конструкций и оборудования, рациональное их размещение на складе и выдача их потребителям;
- обеспечение сохранности и предохранение от порчи материальных ценностей, хранимых на складе;
- учет расходования материальных ценностей; рациональное и быстрое выполнение складских операций по приему, хранению, отпуску и учету материальных ценностей;
- соблюдение при выполнении всех складских операций правил и требований техники безопасности, а также и противопожарной безопасности.

Для хранения строительных материалов, деталей и конструкций, оборудования используются различные виды складов.

Открытые склады предназначены для хранения материалов, деталей и конструкций, не портящихся от атмосферных воздействий (песок, гравий, кирпич, бутовый камень, сборные железобетонные конструкции и т.п.) и представляет собой спланированную площадку с уклоном для стока воды. Укладка материалов производится непосредственно на землю, дощатый настил, уплотненный слой камня или шлака и т. д.

В *полузакрытых складах (навесах)* хранятся материалы и детали, не изменяющие своих свойств от перемены температуры и влажности воздуха, но изменяющие свои свойства от непосредственного воздействия атмосферных осадков и солнца (деревянные изделия и детали и т. п.). Они могут устраиваться открытыми со всех сторон или же с обшивкой с двух или трех сторон, а также инвентарными из сборно-разборных конструкций.

Специальные склады предназначены для хранения жидкого топлива, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. В них должна быть предусмотрена вентиляция и соблюдаться правила противопожарной безопасности.

Склады в зависимости от условий поступлений материалов, деталей и конструкций на строительную площадку, место положения объекта строительства, наличия на строительной площадке производственных предприятий и других факторов разделяются на перегрузочные, базисные, участковые, приобъектные и склады подсобных предприятий.

Перегрузочные склады располагаются на железнодорожных станциях или пристанях, куда прибывают материалы, детали и конструкции.

Центральные (базисные) склады создаются на крупных строительствах для хранения и дальнейшего распределения материалов по приобъектным и участковым складам.

Участковые склады размещаются на строительной площадке и предназначены для хранения материалов и изделий для отдельных участков строительства. Материалы и изделия на такие склады поступают сюда с центральных складов строительства или непосредственно от снабжающих организаций. Из участковых складов материалы и изделия поступают на строящиеся объекты, входящие в состав данного участка.

Приобъектные склады и кладовые располагаются в непосредственной близости к строящимся объектам и предназначены для обеспечения их материалами, деталями и конструкциями. Приобъектные склады, как правило, устраиваются открытыми. Все материалы на приобъектные склады поступают непосредственно с места их изготовления, получения или добычи или с перегрузочных складов.

Склады подсобных предприятий устраиваются на строительной площадке только в том случае, когда на последней организуются подсобные предприятия (приготовление раствора, укрупнительная сборка стальных конструкций и др.), для нормальной работы которых должны создаваться соответствующие запасы материалов.

Количество материала P , подлежащего хранению на складе, может быть определено по формуле:

$$P = \frac{Q \cdot a}{T} \cdot n \cdot K, \quad (3.1.)$$

где Q – количество материала, требуемого для осуществления строительства в течение расчетного периода интенсивного расходования материала, с добавлением установленного процента убыли при хранении, перегрузке и перевозках, в соответствующих измерителях;

a – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады строительства, определяемый с учетом местных условий снабжения (для автомобильного и железнодорожного транспорта может приниматься равным 1,1, для водного транспорта – 1,2);

T – продолжительность расчетного периода, $дн$;

n – норма запаса материалов, $дн$;

K – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода (ориентировочно равен 1,3).

Размеры запаса материалов зависят от ряда факторов:

- условий поставки материалов поставщиком в соответствии с заключенным договором;
- вида транспорта, применяемого для доставки материалов;
- дальности транспортирования материалов;
- подготовки материала к применению.

Общая площадь склада состоит из полезной площади, непосредственно занятой материалами, и вспомогательной площади, занятой проходами, проездами, служебными помещениями и т.п. Полезная площадь склада зависит от количества материала, хранимого на складе, и количества материала, которое может быть уложено на $1 м^2$ полезной площади склада.

Общая площадь склада определяется по формуле

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (3.2.)$$

где F – полезная площадь склада

β – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади склада к общей.

Полезная площадь склада определяется по формуле

$$F = \frac{P}{V}, \quad (3.3.)$$

где P – количество материалов, подлежащих хранению на складе, определяется по формуле (3.1);

V – количество материалов, укладываемых на 1 м^2 площади склада.

Количество материалов, укладываемое на 1 м^2 полезной площади склада (норма складирования), зависит от вида складироваемого материала, способа укладки (ручной или механизированный), а также и от характера складирования (навалом, штабелями, в закромах и бункерах, а также на стеллажах).

При складировании материалов навалом, в штабелях или в закромах полезная площадь склада $F_{\text{пол}}, \text{ м}^2$, определяется по формуле

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зан}}}{P}, \quad (3.4.)$$

где $Q_{\text{зан}}$ – количество материала, хранимое на складе;

P – норма складирования материала на 1 м^2 полезной площади склада.

При хранении материалов в бункерах полезная площадь склада $F_{\text{пол}}$ определяется по формуле:

$$F_{\text{пол}} = n \cdot F_{\text{бунк}}, \quad (3.5.)$$

где n – количество бункеров на складе;

$F_{\text{бунк}}$ – площадь бункера поверху, м^2 .

При стеллажном хранении материалов необходимо учитывать коэффициент заполнения стеллажей.

Емкость стеллажа $Q_{\text{СТ}}, \text{ т}$, может быть определена по формуле

$$Q_{\text{СТ}} = l \cdot b \cdot h \cdot \gamma \cdot \alpha \quad (3.6.)$$

где l, b и h – соответственно длина, ширина и высота стеллажа, м ;

γ – объемная масса материала;

α – коэффициент заполнения стеллажа.

Требуемое количество стеллажей n определяется по формуле:

$$n = \frac{Q_{\text{зан}}}{Q_{\text{СТ}}}, \quad (3.7.)$$

а полезная площадь $F_{\text{пол}}, \text{ м}^2$, склада по формуле:

$$F_{\text{пол}} = h \cdot l \cdot b. \quad (3.8.)$$

Способ хранения строительных материалов зависит от их вида:

а) на открытых площадках (минеральные заполнители, крупносортовый металл, лесоматериалы, кирпич, сборные железобетонные и бетонные изделия, трубы и т.д.);

б) под навесом (столярные изделия, пиломатериалы, битум в таре, листовой прокат и т.д.);

в) в закрытых неотапливаемых помещениях (известь, цемент, гипс, мел, стекло, войлок, проволока, оконные приборы и т.д.);

г) в отапливаемых помещениях (измерительные приборы и инструменты, лабораторное оборудование и т.д.);

д) в специальных хранилищах (горючесмазочные материалы, баллоны с газом, и т.д.).

На приобъектных открытых складах, расположенных в непосредственной близости от возводимых сооружений и предназначенных для приемки и хранения главным образом сборных деталей и конструкций, запасы материалов должны быть минимальными. Такие склады необходимо сооружать на площадках, не подлежащих застройке в течение периода их эксплуатации.

Места расположения штабелей материалов на приобъектных складах определяются ППР. Раскладка материалов и конструкций выполняется в соответствии с технологической схемой организации работ на каждый период строительства и вид работ.

В целях рационального использования грузоподъемности крана и безопасности перемещения грузов штабеля более тяжелых элементов необходимо складывать ближе к крану, а более легкие материалы и изделия – в глубине строительной площадки.

Для более рационального и безопасного использования монтажных кранов следует вдоль фронта строящегося здания устраивать несколько складов с одинаковыми материалами и изделиями, располагая штабеля их против каждого монтажного участка (секции, захватки) или по границе между ними. Ширина складирования при этом не должна превышать максимального вылета стрелы крана.

Между штабелями (стеллажами) на складах должны быть предусмотрены проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочно-разгрузочных механизмов, обслуживающих склад, с обязательным оставлением свободных проходов, шириной не менее 1м.

Расстояние от штабелей материалов и оборудования до бровок откосов выемок (котлованов, траншей) следует определять расчетом на устойчивость откосов, при этом расстояние должно быть не менее 1м.

Граница склада должна проходить от края автодорог не менее чем на 1м.

При размещении материалов у заборов и других временных сооружений расстояние между ними и штабелями должно быть не менее 1м.

Каждое изделие при хранении должно опираться на деревянные сквозные подкладки и прокладки, которые необходимо располагать в одной вертикальной плоскости. Подкладки и прокладки должны быть одинаковой длины, а толщина – больше высоты выступающих монтажных петель. Применение прокладок круглого сечения запрещается.

При хранении изделий в горизонтальном положении нижний ряд следует укладывать на сквозные подкладки сечениями 20×16, 15×10см (или квадратного сечения 15×15, 10×10см) либо на бревна, опиленные с двух сторон по предварительно выровненному и уплотненному грунту (основанию). Последующие ряды сборных изделий нужно укладывать на деревянные сквозные прокладки сечением не менее 6×4см.

На стройплощадке всегда должен храниться запас инвентарных подкладок и прокладок. В зимнее время перед укладкой они должны быть очищены от снега и льда.

При раскладке сборных железобетонных элементов на строительной площадке необходимо соблюдать следующие требования:

а) во всех случаях железобетонные детали и конструкции следует хранить в таком положении, в котором они предназначены воспринимать нагрузки в здании или сооружении, за исключением колонн, лестничных маршей, свай, блоков вентиляционных и сантехнических, мусоропроводов;

б) железобетонные детали и блоки необходимо размещать так, чтобы их заводская маркировка легко читалась со стороны прохода или проезда, монтажные петли изделия, уложенные в штабеля, были обращены кверху;

в) штабеля следует маркировать или снабжать бирками (табличками) с указанием количества и типа уложенных деталей;

г) сборные детали необходимо укладывать в штабеля так, чтобы было удобнее производить их строповку при подъеме и перемещении;

д) все места складирования сборных элементов должны иметь свободные подъезды и проходы;

е) запрещается складировать элементы конструкций и детали под линиями электропередач, на подкрановых путях, на действующих коммуникациях, а также между сооружениями и путями;

ж) размеры штабеля необходимо устанавливать в зависимости от габаритов конструкций и деталей, а его объем – от качества основания (грунтовое, уплотненное, бетонное), размеров опорных подкладок и прокладок;

з) на собранные железобетонные элементы с трудноотличимым верхом (плиты с односторонней арматурой, прямоугольные балки и др.) наносят маркировку – обычно надпись «верх».

Материалы, изделия, приборы и оборудование при хранении их на строительной площадке должны укладываться следующим образом:

- кирпич в пакетах на поддонах – не более чем в два яруса, в контейнерах – в один ярус, без контейнеров – высотой не более 1,7м;

- фундаментные блоки, блоки стен подвалов, железобетонные сваи и железобетонные кольца – в штабель на подкладках и прокладках;

- стеновые панели – в кассеты или в пирамиды;

- панели перегородок – в кассеты вертикально;

- стеновые блоки – в штабель в два яруса на подкладках и прокладках;

- плиты перекрытий и покрытий – в штабель на подкладках и прокладках;

- ригели, колонны и подкрановые балки – на подкладках и прокладках;

- лестничные марши и площадки в штабель на подкладках и прокладках;

- подстропильные фермы, фундаментные и подкрановые балки в кассетах;

- санитарно-технические, вентиляционные блоки и блоки мусоропроводов в штабель на подкладках и прокладках;

- черные прокатные металлы (листовая сталь, швеллеры, двутавровые балки, сортовая сталь) – в штабель высотой до 1,5м с подкладками и прокладками.

Проволочная арматура круглая и периодического профиля поставляется в мотках различного внутреннего диаметра; каждый моток должен быть туго перевязан мягкой проволокой в четырех и более местах. Вес мотка не более 80кг. Проволока должна храниться в закрытом сухом помещении на деревянном полу или деревянных подкладках.

При складировании круглого леса в штабеля высотой не более 1,5м подшта-

бельное основание устраивается из бревен-подкладок диаметром не менее 250мм. Упоры и подштабельное основание крепятся между собой строительными скобами из круглого железа диаметром не менее 16мм;

– пиломатериалы – в штабель, высота которого при рядовой укладке составляет не более половины ширины штабеля, а при укладке в клетки – не более ширины штабеля;

– оконные и дверные блоки – в вертикальном положении.

Штабеля песка, гравия, щебня и других сыпучих материалов должны иметь откосы с крутизной, соответствующей углу естественного откоса для данного вида материалов, или должны быть ограждены прочными подпорными стенками.

Угол естественного откоса штабелей, песка, гравия, щебня и других сыпучих материалов должен сохраняться при каждом изменении количества хранимых материалов. Нерудные материалы из штабеля следует брать сбоку, равномерно по всей высоте штабеля с целью предупреждения обвалов штабеля.

4.2. Горизонтальный внешний транспорт

Строительство характеризуется перемещением большого количества грузов. Удельный вес транспортных перевозок строительных материалов, конструкций и полуфабрикатов в стоимости строительно-монтажных работ, включая затраты на погрузочно-разгрузочные работы, составляет более 25%, а затраты труда достигают 40% в общей трудоемкости возведения зданий и сооружений.

По своему виду строительные грузы бывают:

- порошкообразные материалы;
- сыпучие материалы;
- штучные материалы;
- крупноразмерные изделия;
- длиноразмерные материалы и изделия;
- плоские элементы;
- тонкостенные элементы;
- объемные элементы;
- теплоизоляционные материалы;
- вязкие материалы;
- жидкие материалы.

Транспортировка строительных грузов может осуществляться двумя способами: открытым и закрытым. Закрытым способом перемещаются грузы, которые требуют защиты от атмосферных воздействий и специальных условий безопасности.

По способу положения в транспортных средствах грузы могут находиться в вертикально-наклонном и горизонтальном состоянии.

По способу транспортирования в транспортных средствах грузы могут находиться: навалом; штучно; в пакетах; в контейнерах; в специальной таре.

Основным транспортным средством в строительстве является автомобильный транспорт, которым перевозится до 90% строительных грузов, остальной объем перевозок выполняется железнодорожным, водным и воздушным транспортом.

В *автомобильном транспорте* наиболее часто используются бортовые и самосвальные автомобили грузоподъемностью 0,5...40т и более, специализированные транспортные средства (панелевозы, балковозы, фермовозы, трейлеры, цементовозы, лесовозы, известевозы, большегрузные прицепы для перевозки нерудных материалов и т.д.).

В *железнодорожном транспорте* применяются для перевозки нерудных материалов большегрузные думпкары грузоподъемностью до 60т и специализированные вагоны для перевозки цемента, битума грузоподъемностью до 60т с механизированной разгрузкой.

На *водном транспорте* применяют деревянные палубные и трюмные баржи грузоподъемностью до 400т, металлические баржи грузоподъемностью 500...1500т, которые используют для перевозки нерудных материалов, кирпича, сборного железобетона, а трюмные крытые баржи – для перевозки цемента.

По отношению к строящемуся объекту транспорт в строительстве делится на внешний и внутрипостроечный.

Внешний транспорт доставляет грузы на строительные объекты от всех поставщиков и со складов (с заводов железобетонных изделий, заводов товарного бетона и раствора, деревообрабатывающих предприятий, производственно-комплектующих баз, заводов сантехнического и электротехнического оборудования, железнодорожных складов и др.).

Внутрипостроечный транспорт работает в пределах строительной площадки и предназначен для доставки на рабочее место строительных материалов, конструкций и полуфабрикатов.

По направлению перемещения груза транспорт классифицируется на вертикальный и горизонтальный.

Вертикальный транспорт предназначен для подъема для подъема строительных конструкций, материалов, изделий и оборудования и осуществляется различными типами кранов, подъемниками, бетоно-, растворонасосами и др.

Горизонтальный транспорт осуществляет перемещение грузов от места их производства или складирования к месту их потребления.

По приспособленности к перевозке строительных грузов транспорт бывает:

- *универсальный* – для перевозки грузов широкой номенклатуры;
- *специализированный* – для перевозки грузов определенных видов;
- *специальный* – для конкретного вида груза или единичных перевозок.

Выбор автотранспортных средств производят в зависимости от вида грузов, их транспортной характеристики, требований к сохранности при перевозке, партионности грузов.

Дорожные условия определяют выбор типа и конструктивной схемы автотранспортного средства.

В тяжелых дорожных условиях следует применять полноприводные автомобили повышенной проходимости с колесной формулой 4×4 и 6×6. На авто-

дорогах с продольными уклонами свыше 5% ограничено применение автопоездов. Регламентация предельно допустимых осевых масс от наиболее нагруженной оси автомобиля обуславливает возможность применения определенного вида подвижного состава в зависимости от допускаемой осевой массы на дороге общего пользования.

Грузоподъемность автотранспортных средств выбранного типа определяется партионностью перевозок, условиями грузообразования, грузонакопления и грузопотребления с учетом транспортной характеристики грузов, дорожных условий, способа осуществления погрузочно-разгрузочных работ и применяемого оборудования.

Выбор автотранспортных средств производят в следующей последовательности:

- устанавливают тип автотранспортного средства по требуемому типу кузова, его вместимости, конструктивной схеме (колесной формуле, проходимости), по приспособленности к технологии погрузочно-разгрузочных работ;
- отбирают возможные варианты использования автотранспортных средств различной грузоподъемности (одиночные автомобили автопоезда – седельные или прицепные);
- производят технико-экономические расчеты по вариантам и устанавливают наиболее экономичные тип и грузоподъемность ав-транспортных средств.

Среднегодовая производительность автотранспортных средств характеризуется количеством выполненной транспортной работы в тонно-км в течение года без учета сезонных и суточных колебаний и определяется по формуле:

$$P_{CT} = \frac{365 \rho \cdot \gamma \cdot V_T \cdot T_C \cdot \beta \cdot L_{CP} \cdot \alpha}{(L_{CP} \cdot t_{PP} \cdot V_T \cdot \beta)}, \quad (3.9.)$$

- где ρ – грузоподъемность автомобиля (автопоезда);
 γ – коэффициент использования грузоподъемности;
 V_T – средняя техническая скорость, км/ч;
 T_C – среднее время работы автомобиля в сутки;
 β – коэффициент использования пробега;
 α – коэффициент использования парка
 t_{PP} – время, затрачиваемое на погрузку и выгрузку;
 L_{CP} – среднее расстояние перевозок, км.

Характеристика грузов и способов транспортирования и разгрузки приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1.

Характеристика грузов и способов их транспортирования и разгрузки

Факторы, определяющие условия транспортирования груза	Характеристика фактора
Вид перевозимого груза (наименование, размеры, масса конструкций и деталей)	Штучные изделия – облицовочные материалы, кирпич, стекло, арматура, опалубка, оконные и дверные блоки, рулонные кровельные и изоляционные материалы, сантехническое оборудование и др. Сыпучие материалы – керамзит, щебень, гравий, шлак, различные виды

	<p>грунта и др. Вязкие (подвижные) материалы – асфальтобетон, бетон, раствор Пылеобразные материалы – цемент, гипс, известь-пушонка Жидкие материалы – известковое тесто, разогретый битум, грунтовки и др. Длинномерные фермы, сваи, балки, ригели, трубы, лесоматериалы, мачты освещения городских улиц и др.</p> <p>Плоские элементы – плиты перекрытий и покрытий, панели наружных и внутренних стен, панели перегородок Тонкостенные элементы – своды и оболочки, армоцементные плиты и др. Теплоизоляционные материалы - пеносиликат, газобетон, минеральная вата и др.</p> <p>Объемные элементы – блок-комнаты, сантехнические кабины, секции арок или балок пролетного строения мостов, блоки подземных коллекторов, секции водостоков, канализации, смотровых колодцев</p>
Способ транспортирования	<p>Открытый: штучные изделия, сыпучие материалы, конструкции и полуфабрикаты и т. д.</p> <p>Закрытый: вязкие (подвижные) жидкие материалы. В горизонтальном положении – плиты перекрытий и покрытий, фундаментные блоки, балки, ригели, прогоны, сваи и др. В вертикальном и наклонном положении – фермы, панели наружных и внутренних стен, панели перегородок</p>
Способ разгрузки привезенного груза	Сзади и сбоку транспортного средства (песок, щебень, камень, грунт, бетонные смеси, раствор, асфальтобетон и др.) В контейнерах или пакетах (кирпич, стекло, оконные блоки). Поштучным снятием элементов с помощью крана
Температурный режим перевозимого материала и наружного воздуха	Транспортировка в зимних условиях подогретой бетонной смеси, раствора, асфальтобетона, разогретого битума
Характеристика маршрута следования груза	Состояние дорог, наличие искусственных сооружений - мостов, виадуков, контактных сетей, предельно допустимые нагрузки и габариты свободного проезда под искусственными сооружениями, состояние подъездных путей к заводам и базам поставщиков, а также к строящимся объектам и внутри их

Выбор автотранспортных средств для перевозки крупногабаритных конструкций (ферм, длинномерных балок, стеновых панелей, колец большого диаметра и т. д.) производится с учетом ширины грузовых платформ и допустимой погрузочной высоты, т. е. расстояния между низом груза, лежащим на грузовой площадке полуприцепа, и уровнем поверхности земли.

Выбор автомобилей-самосвалов производится из расчета вместимости ковша экскаватора или погрузчика, которая должна быть кратной вместимости кузова самосвала.

Сменная производительность автотранспортных средств Q_{CM} , т/см, определяется по формуле

$$Q_{CM} = \frac{T_{CM} \cdot q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot V}{(h_{GP} + t_{PP} V \beta)}, \quad (3.10.)$$

где q – номинальная грузоподъемность автотранспортного средства, т;
 γ – коэффициент использования грузоподъемности;
 V – средняя скорость, км/ч;
 T_{CM} – продолжительность полезной работы за смену, ч;

$h_{ГР}$ – длина пути с грузом, км;

β – коэффициент использования пробега;

$h_{ПР}$ – затраты времени на погрузочно-разгрузочные работы, ч.

Потребное число машино-смен для перевозки заданного объема груза транспортом выбранной марки и грузоподъемности определяется по формуле

$$N_{М-СМ} = \frac{Q}{Q_{СМ}}, \quad (3.11.)$$

где Q – заданный объем перевозки груза, т.

Для перевозки инертных материалов в строительстве используются самосвальные поезда с прицепами.

Для перевозки грунта по транспортным магистралям применяются одиночные автомобили-самосвалы общетранспортного назначения и автопоезда с прицепами или полуприцепами.

Для транспортировки бетонных смесей применяют автобетоносмесители, автобетоновозы, автобадьевозы, автомобили-самосвалы. Основным критерием эффективности применения является сохранность груза, определяемая тем, что при укладке бетонная смесь должна иметь заданную подвижность и однородность, а изготовленный из нее бетон – проектный класс по прочности и при необходимости требуемую марку по морозостойкости, водонепроницаемости, истираемости.

При транспортировке бетонных смесей по дорогам с различными типами покрытий предельно допустимое расстояние доставки определяют по приведенной дальности транспортировки $l_{ПРИВ}$, которая не должна превышать допустимого расстояния перевозки $l_{ДОП}$ по дорогам с твердым покрытием $l_{ПРИВ} \leq l_{ДОП}$.

Величину $l_{ПРИВ}$ определяют из выражения

$$l_{ПРИВ} = \sum_{i=1}^n l_i \cdot K_d \leq l_{ДОП}, \quad (3.12.)$$

где i – число участков с различным типом покрытий;

K_d – коэффициент дорожного покрытия.

В целях сохранения технологических свойств перевозимой бетонной смеси необходимо максимально сокращать число перегрузочных операций, по возможности осуществлять разгрузку смеси непосредственно в бетонируемую конструкцию, ограничить высоту падения смеси при выгрузке из автотранспортных средств до 1,5 м.

Для транспортировки растворных смесей применяют два способа:

- доставку сухих компонентов смеси на объект для приготовления растворов на месте;
- доставку товарных растворных смесей с растворных узлов.

В первом случае используют автотранспортные средства общего назначения (бортовые автомобили) и специализированные, при этом расстояние перевозки практически не ограничено.

При доставке товарных растворных смесей используют автомобили-самосвалы и авторастворовозы. Максимально допустимые расстояния перевозки

товарных растворных смесей в автотранспортных средствах, не имеющих механизмов размешивания, для известковых растворов составляют 7...10км, для известково-глиняных растворов 10...15км, для известково-цементных растворов 5...8км, для цементных растворов до 8км.

Максимально допустимое расстояние в каждом конкретном случае зависит от категории дорог, по которым производят перевозку смеси,

При использовании самосвалов для перевозки растворов на задний борт кузова устанавливаются уплотнительные прокладки из шестимиллиметровой резины или резиновых шлангов. Однако применение уплотнителя не гарантирует от потерь раствора. Кузов без открывающегося заднего борта полностью исключает утечку жидкой части раствора. Задняя стенка кузова поставлена под углом 20...22°. Разгрузка автосамосвала происходит при подъеме кузова через заднюю стенку. Для устранения разбрызгивания раствора в кузове поставлен специальный волногаситель.

Для предохранения растворов от промерзания разработано специальное устройство, позволяющее обогревать кузова самосвалов отработанными газами. Эти устройства предусматривают двойное днище, внутри которого проложены три трубы подогрева диаметром 1,5дюйма.

Система подогрева соединена с глушителем, при работе двигателя автомобиля днище кузова подогревается теплом, излучаемым стенками труб. Для уменьшения теплоотдачи передний и боковые борта кузова утепляют пергамином или слоем минеральной ваты.

Сверху кузов закрывается деревянной складной крышкой. Устройство предотвращает замерзание раствора при транспортировке на дальние расстояния при температуре наружного воздуха ниже 25°С. При эксплуатации автомобиля в летнее время приспособление для подогрева и крышка снимаются и сдаются на склад для хранения.

На дальние расстояния растворные смеси доставляют на авторастворовозах, оборудованных механизмами перемешивания растворной смеси. Расстояние доставки растворной смеси определяют по времени схватывания или уменьшению прочности раствора по сравнению с первоначальным.

Для транспортировки строительных конструкций используют универсальные и специализированные автотранспортные средства.

При кольцевых маршрутах с несколькими грузообразующими пунктами при доставке панелей целесообразно применять кассетные полуприцепы-панелевозы, а при доставке плит – раздвижные полуприцепы-площадки.

При стабильных грузопотоках без обратной загрузки автотранспортных средств при доставке панелей целесообразно применять хребтовые полуприцепы-панелевозы, а при доставке плит – нераздвижные полуприцепы-площадки.

4.3. Вертикальный внутрипостроечный транспорт

С целью обеспечения более высоких темпов монтажных работ разгрузку и

складирование конструкций целесообразно производить (за исключением малоэтажных зданий) разгрузочными кранами. Монтажные краны следует использовать для разгрузки транспортных средств только в перерывах между монтажными работами, а также при организации монтажа «с колес».

Для монтажа конструкций различных зданий и сооружений целесообразно широко использовать самоходные стреловые краны (пневмоколесные, гусеничные), обладающие высокой мобильностью и не требующие дополнительных затрат на монтаж и демонтаж при перебросках. Применение башенных кранов рационально при относительно длительных сроках пребывания их на объектах без перебросок и в тех случаях, когда использование таких кранов обусловливается технологической необходимостью.

Подача и распределение бетонной смеси может производиться:

- в бадьях при помощи кранов;
- бетоноукладчиками;
- бетононасосами;
- конвейерами;
- вибропитателями с виброжелобами.

Целесообразно осуществлять транспортирование и подачу бетонной смеси без перегрузок.

При применении конвейеров, башенных кранов и других машин, требующих устройства подкрановых путей, эстакад и вспомогательных сооружений, стоимость укладки бетонной смеси существенно меняется в зависимости от объема бетона, приходящегося на 1 пог.м бетонируемых конструкций, что следует учитывать.

Бетононасосы наиболее эффективны при возведении конструкций с сосредоточенными объемами работ (крупных фундаментов, плит и т. п.) при темпах бетонирования $60...100\text{м}^3$ и более в смену. Для возведения мелких конструкций небольшого объема бетононасосы целесообразно использовать в тех случаях, когда ими производится бетонирование более крупных конструкций на этом же сооружении.

Башенные краны рационально использовать при бетонировании массивов большой протяженности со значительным объемом бетона на 1 пог.м и темпах бетонирования более $40...50\text{м}^3$ в смену. Грузоподъемность крана должна позволять вести работы с бадьями емкостью не менее $0,6\text{м}^3$.

При помощи самоходных стреловых кранов могут возводиться массивные конструкции со сравнительно небольшими объемами работ на 1 пог.м ($20...40\text{м}^3$) при темпах бетонирования $30...100\text{м}^3$ в смену. Для бетонирования мелких конструкций применение самоходных стреловых кранов (в первую очередь пневмоколесных) в большинстве случаев рационально.

Применение бетоноукладчиков на гусеничном или рельсовом ходу целесообразно для бетонирования конструкций промышленных зданий и сооружений при темпах бетонирования $100...150\text{м}^3$ и более в смену. Этот способ укладки бетонной смеси наиболее перспективен.

Пневматические нагнетатели бетонной смеси предназначены для транспортировки по бетоноводам бетонной смеси на различные расстояния в горизонтальном,

вертикальном, наклонном направлениях при бетонировании бетонных и железобетонных конструкций, зданий и сооружений.

Наибольшее распространение в современном строительстве получили поршневые бетононасосы периодического действия с механическим и гидравлическим приводами.

Конструктивно-расчетная производительность указывается в паспорте бетононасоса и является его основной характеристикой.

Все бетононасосы подразделяются на три типа: автомобильные (на автомобильном шасси), прицепные (на пневмокамерных колесах) и стационарные. Большинство автобетононасосов оборудовано гидравлическими шарнирно-распределительными стрелами длиной до 26м и диаметром бетоновода до 125мм (рис. 4.1).

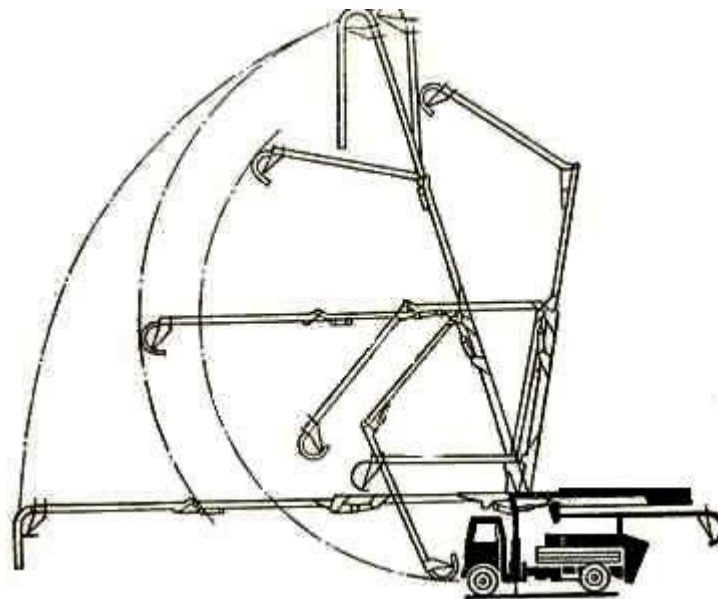


Рис.4.1. Схема возможных положений распределительной стрелы

Растворонасосы подразделяют на насосы периодического и непрерывного действия и выпускают с механическим приводом и в виде пневмонагнетателей. Наибольшее применение имеют растворонасосы периодического действия с механическим приводом. Механические растворонасосы подразделяются:

- по назначению на транспортные производительностью $3...6\text{ м}^3/\text{ч}$ и штукатурные производительностью $1...3\text{ м}^3/\text{ч}$;
- по способу воздействия плунжера на растворную смесь: на насосы с непосредственным воздействием на нагнетаемый раствор и диафрагмовые;
- по конструкции и принципу действия клапанов на прямоточные и противоточные.

В строительстве применяют:

а) растворонасосы прямоточные бездиафрагмовые с шаровыми клапанами свободного действия технической производительностью $1...2\text{ м}^3/\text{ч}$;

б) противоточные с шаровыми клапанами свободного действия с цилиндрической диафрагмой производительностью $3...6\text{ м}^3/\text{ч}$ (транспортные) и с плоской диафрагмой производительностью $1...3\text{ м}^3/\text{ч}$ (штукатурные).

Растворонасосы прямоточные бездиафрагмовые с клапанами принудительного действия применяют относительно редко ввиду сложности конструкции и необходимости применения кулисного механизма для управления клапанами.

Для транспортирования растворов и пластичных бетонных смесей с крупностью щебня до 20мм применяются винтовые растворонасосы непрерывного действия.

Приёмка строительных грузов включает следующие две составляющие.

Количественная приемка заключается в проверке прибывшего количества материалов путем сличения его количества в натуре со счетом поставщика или железнодорожной накладной.

Качественная приемка заключается в проверке качества поступивших материалов и соответствия их паспортных данных стандартам и техническим условиям. Приемка материалов во всех случаях должна производиться в присутствии лиц, доставивших груз, в день его поступления на склад, с подсчетом, взвешиванием или обмером и сличением фактически принятых материалов с сопроводительными документами. Материалы, подлежащие лабораторному испытанию, принимаются после получения актов о результатах лабораторных испытаний.

В комплекте машин, применяемых на погрузочно-разгрузочных и складских работах, ведущими, как правило, являются машины, осуществляющие выгрузку и погрузку материалов.

Для механизации погрузки и выгрузки сборных железобетонных и стальных конструкций, а также штучных изделий (включая мелкоштучные стеновые материалы), в зависимости от их веса, используются:

- самоходные стреловые краны грузоподъемностью до 20...25т, козловые краны грузоподъемностью до 20...30т;
- рельсовые краны-погрузчики грузоподъемностью до 10т;
- универсальные одноковшовые погрузчики грузоподъемностью до 5т с крановым оборудованием.

Необходимым условием обеспечения комплексной механизации погрузки и выгрузки мелкоштучных грузов является широкое использование пакетного способа их доставки.

На сборные бетонные и железобетонные конструкции и изделия наносятся маркировочные надписи и знаки, содержащие данные, необходимые для надлежащей перевозки и сдачи груза получателю.

Маркировочные надписи подразделяют на: основные; информационные.

Основные надписи содержат: марку конструкции; товарный знак или краткое наименование предприятия-изготовителя; штамп технического контроля.

Информационные надписи содержат: дату изготовления конструкции; величину массы конструкции (для конструкции, масса которых превышает 0,5т).

К маркировочным знакам относят, например, монтажные знаки и т.д.

Монтажными знаками являются изображения, указывающие: место строповки конструкции; верх конструкции; место опирания конструкции; установочные риски на конструкции.

Для транспортировки строительных грузов в настоящее время широко используются контейнеры, пакеты, поддоны и т.д.

Высокая экономическая эффективность контейнерных и пакетных перевозок грузов достигается за счет комплексной механизации погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ; обеспечения сохранности и уменьшения потерь грузов при транспортировании; снижения затрат на тару и упаковку.

Согласно «Номенклатуре продукции, подлежащей перевозке в контейнерах без упаковки в транспортную тару» продукция, подлежащая перевозке в контейнерах без упаковки в транспортную тару, подразделяется на три группы: А – крупногабаритные штучные грузы; Б – штучные грузы, пакетируемые на поддонах и без поддонов; В – сыпучие и жидкие грузы.

В каждой группе грузы распределены по отраслям промышленности.

Целесообразно пакетировать практически всю штучную продукцию, масса единицы которой менее 0,5т, а в ряде случаев и более 1...2т (черные металлы, строительные бетонные и железобетонные элементы).

Грузовой контейнер является элементом транспортного оборудования, обладающим:

- постоянной технической характеристикой и достаточной прочностью для многократного использования;
- специальной конструкцией, обеспечивающей перевозку грузов одним или несколькими видами транспорта без промежуточных перегрузочных операций;
- приспособлениями, обеспечивающими быструю перегрузку, разгрузку и погрузку с одного вида транспорта на другой;
- конструкцией, которая позволяет легко загружать и разгружать его;
- внутренним объемом более 1м³.

Транспортные емкости объемом менее 1м³ или не отвечающие хотя бы одному из вышеперечисленных условий, относятся к поддонам.

Контейнеры по назначению делятся на две основные группы: общего (универсальные) и специального (специализированные) назначения.

Грузовые универсальные контейнеры служат для транспортирования и временного хранения штучных грузов или сыпучих материалов, защищают груз от потерь и повреждений, пригодны для перевозки грузов в любых погодных условиях.

Они имеют прямоугольную конфигурацию, могут быть отделены от подвижного состава и транспортироваться как отдельная отправка.

Специализированный контейнер обеспечивает перевозку грузов несколькими видами транспорта, а также временное хранение одного или группы однородных по физическим свойствам сыпучих, зернистых, штучных и наливных материалов и изделий. Конструкция контейнера позволяет производить механизированную нагрузку, погрузку и перегрузку его вилочным погрузчиком, краном или другими грузоподъемными средствами.

По характеру транспортируемых грузов специализированные контейнеры подразделяются на контейнеры для сыпучих материалов, концентратов руд цветных металлов, штучных промышленных грузов, жидких и вязких продуктов, для скоропортящихся и пищевых продуктов.

По конструктивным особенностям они подразделяются на жесткие (разборные, неразборные), мягкие (эластичные) и комбинированные (полужесткие).

Для перевозки грузов, родственных по физико-химическим свойствам, с

примерно одинаковыми условиями погрузки, выгрузки и транспортирования используют специализированные групповые контейнеры. Для грузов, требующих особых условий перевозки (агрессивные жидкости, газы), применяют индивидуальные специализированные контейнеры. Эти контейнеры могут отличаться не только конструктивными особенностями, но и материалом, из которого они изготавливаются, защитным покрытием, приборами, необходимыми для поддержания требуемого режима перевозки (рефрижераторы и т.д.).

Конструкция специализированных групповых контейнеров должна обеспечивать:

- механизированную загрузку и выгрузку материалов;
- выполнение погрузочно-разгрузочных операций при помощи кранов и вилочных погрузчиков;
- штабелирование контейнеров в два и три яруса на складах в контейнерных площадках;
- устойчивость контейнеров на подвижном составе;
- влагонепроницаемость для грузов, боящихся атмосферного воздействия;
- размораживание грузов и складывание контейнеров друг в друга;
- отделение днища-поддона и сохранение устойчивости пакетного груза, а также сохранность огнеупорных изделий и стекла.

Крупнотоннажные специализированные групповые контейнеры массой (брутто) более 10000кг изготавливают с угловыми фитингами, а контейнеры с массой (брутто) до 10000кг – с рамами.

Для перевозки смерзающихся и слеживающихся сыпучих грузов, а также для несслеживающихся или слабослеживающихся грузов с плотностью более 1800 кг/м³ применяют специальные групповые контейнеры, имеющие форму усеченного конуса, открытые и закрытые, однолюковые или смешанной формы типа СК-2.

Для транспортирования сыпучих продуктов предназначены также и мягкие специализированные контейнеры из различных эластичных материалов. Мягкие специализированные контейнеры должны иметь рукава, люки и другие устройства для производства погрузочно-разгрузочных работ. В соответствии со стандартом контейнеры изготавливают следующих типов: П – с грузовыми элементами в виде несущих проушин; Л – с грузовыми элементами в виде грузовых лент с кольцами.

В пакетах, как правило, должны транспортироваться кирпич, черепица, керамическая плитка и другие мелкоштучные строительные материалы. Перевозка лесоматериалов осуществляется в пакетах, обвязанных жесткими стропами.

Мелкое оборудование, части машин, приборы, инструменты и другая продукция должны, как правило, перевозиться в контейнерах, ящичных поддонах или в пакетах. В контейнерах и пакетах должны перевозиться запчасти и инструменты для ремонта строительной техники и оборудования.

Пакеты на поддонах в соответствии с классификацией могут быть следующих видов:

- на универсальных плоских поддонах (двух- и четырехходовых);
- на листовых поддонах;
- в ящичных поддонах;

- в решетчатых поддонах (как разновидность ящичных поддонов);
- на стоечных поддонах;
- на поддонах-стеллажах (этажерках);
- в коробчатых поддонах;
- в ячеистых (сотовых) поддонах;
- на трубчатых поддонах;
- пакеты на поддонах-тележках;
- на специальных поддонах.

Кроме того, пакеты на поддонах классифицируются по следующим признакам: по частоте использования поддонов – одноразового употребления, многократного употребления, пакеты, допускающие динамические, статические нагрузки или допускающие ограниченное воздействие нагрузок.

Пакеты без поддонов подразделяются на:

- пакеты на брусках;
- пакеты-бухты (проволока, катанка);
- пакеты с трубкой или несколькими трубками, которые формируются из ящиков или кип, внутрь которых вставляется трубка, в которую заводится штыревой захват рабочего органа погрузчика;
- пакеты-кипа (из нескольких кип или тюков) с пазами внизу для ввода вилок погрузчика;
- пакет из ящичных или других штучных грузов стандартных размеров, сформированный таким образом, что в середине остается одно или два отверстия для ввода вилок погрузчика;
- пакет, сформированный на подкладках из транспортируемого материала (например, кирпич на кирпиче);
- пакеты, сформированные для перемещения краном: для грейферного захвата; пакет в сетке («парусе», «парашюте»);
- пакет, увязанный стропом (лесоматериалы);
- пакеты, сформированные для перемещения погрузчиками с боковыми захватами.

Для обеспечения сохранности пакета при транспортировании применяются различные виды обвязочных средств: металлическая лента, проволока, неметаллические связки и др., клеевые соединения с использованием быстросохнущих универсальных клеев с высокими адгезионными свойствами.

Для металлических инвентарных многооборотных стяжек применяются замки типов «карабин», «на крюк».

Обвязки пакетов бывают с охватом поддона и автономные, без скрепления с поддоном; параллельные перекрестные, спиральные; с диагональными элементами; обвязка-сетка и т.д.

Все поддоны в зависимости от их устройства можно разделить на плоские, стоечные и ящичные. По виду применяемого материала различают деревянные, металлические и деревянно-металлические поддоны.

В зависимости от способа захвата вилочным погрузчиком поддоны подразделяются на двухзаходные, четырехзаходные и многозаходные.

Поддоны подразделяются также на однонастильные и двухнастильные.

Однонастильные поддоны имеют только погрузочную площадку и опираются на пел брусьями или ножками. Двухнастильный поддон имеет погрузочную и опорную площадки. Погрузочная площадка может выполняться в виде сплошной или решетчатой,

Пакетная доставка мелкоштучных строительных материалов в основном охватывает группу стеновых материалов (кирпич естественный камень, частично огнеупоры).

Пакетная перевозка (на поддонах и без них) основных материалов устраняет поштучную доставку их и обеспечивает наиболее эффективную механизацию погрузочно-разгрузочных работ. Однако этот метод внедряется в недостаточном объеме. Способ доставки на поддонах имеет недостатки, препятствующие его массовому внедрению. К ним относятся большой расход металла на изготовление и дороговизна обратной доставки порожних поддонов.

При пакетной доставке красного кирпича на всем пути от завода до подмостей на стройке устранены все ручные перегрузки, за исключением укладки кирпича на поддоны в камере печи.

Широко применяются поддоны размером 520×1030мм на двух поперечных опорных брусках, погрузочный захват грейферного, типа и трехстеночные футляры для подъема пакетов на подмости.

Существенным недостатком в организации пакетной доставки является отсутствие на некоторых стройках обменных поддонов, вследствие чего кирпич с поддонов сбрасывается в кучи, а затем вновь укладывается на поддоне.

Элементы сборных конструкций перевозят с мест изготовления заводополігонов на строительные площадки при помощи различных транспортных средств. Обычно перевозят одновременно несколько элементов, поэтому, прежде всего, следует правильно их уложить. Укладка элементов на платформе автомашины или прицепа должна быть равномерной и симметричной, между бортами транспортных средств и перевозимыми элементами следует оставлять зазоры не менее 100мм. Все элементы необходимо хорошо закрепить, это предохраняет конструкцию от смещения и транспортные средства от опрокидывания. При перевозке элементов легко могут появиться повреждения: околы, трещины и др., поэтому помимо надежного закрепления элементы следует укладывать на специальные деревянные подкладки и прокладки. Для длинных и гибких конструкций места расположения прокладок указываются на этих элементах специальными знаками. Число подкладок для любых элементов не должно быть меньше или больше двух.

Для закрепления элементов при перевозке некоторые транспортные средства оборудуются винтовыми зажимами. Винтовые зажимы, а также растяжки применяются и при перевозке элементов в вертикальном или слегка наклонном положении.

При перевозке длинных панелей перекрытий, свисающих с платформ автомашин, прицепов и полуприцепов, применяются специальные приспособления, поддерживающие свесы. Прицепы и автомашины должны быть оборудованы поворотными опорами, обеспечивающими свободный поворот прицепов

на закруглениях при перевозке длинномерных элементов. Следует следить за тем, чтобы размеры сборных конструкций, уложенных на транспортные средства, не превышали габаритов, установленных Правилами дорожного движения. В случае необходимости перевозки элементов, превышающих установленные габариты, должно быть получено на перевозку таких грузов письменное разрешение ГИБДД.

Для перевозки контейнеров применяются контейнеровозы, контейнеровозы с шарнирно-сочлененной стрелой, портальной стрелой и специальный автомобильный транспорт, оборудованный устройствами для продольного перемещения груза.

Для погрузо-разгрузочных работ применяются грузовые канатные стропы, которые изготавливаются следующих типов: 1СК - одноветвевые; 2СК – двухветвевые; 3СК – трехветвевые; 4СК – четырехветвевые; СКП – двухпетлевые; СКК – кольцевые.

4.4. Меры безопасности при транспортировке строительных грузов и производстве погрузо-разгрузочных работ

При перевозке строительных грузов следует выполнять требования СНиП «Техника безопасности» и в зависимости от видов транспортных средств требования Правил дорожного движения, Правил технической эксплуатации железных дорог, Правил плавания по внутренним судоходным путям.

Организация – владелец транспортных средств обязана обеспечить их своевременное техническое обслуживание и ремонт в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

Транспортирование длинномерных, тяжеловесных или крупногабаритных грузов должно осуществляться, как правило, на средствах специализированного транспорта.

Перевозку взрывчатых, радиоактивных, ядовитых и легковоспламеняющихся грузов следует производить на транспортных средствах, оборудованных в соответствии с требованиями правил и инструкций для данной категории груза, утвержденных в установленном порядке.

Опасные грузы, требующие при перевозке наблюдения, должны транспортироваться в сопровождении проводников, знающих опасные и вредные свойства грузов, а также способы их перевозки.

Во избежание перекатывания (или падения при движении транспорта) грузы должны быть размещены и закреплены на транспортных средствах в соответствии с техническими условиями погрузки и крепления данного вида груза.

При разгрузке автомобилей-самосвалов на насыпях или в выемках их следует устанавливать не ближе 1м от бровки естественного откоса (границы призмы обрушения), а при разгрузке с эстакад последние необходимо оборудовать надежными отбойными брусками,

Автомобили-самосвалы должны быть снабжены специальными упорами

для поддержания кузова в необходимых случаях в поднятом положении. Не допускается осуществлять техническое обслуживание автомобиля-самосвала с поднятым кузовом без установки упора кузова. Движение автомобилей-самосвалов с поднятым кузовом запрещается.

В буксируемом транспортном средстве не допускается находиться людям (кроме водителя).

Подача автомобиля задним ходом в зоне, где выполняются какие-либо работы, должна производиться водителем только по команде лиц, участвующих в этих работах.

Погрузочно-разгрузочные работы должны производиться, как правило, механизированным способом

Площадки для погрузочных и разгрузочных работ должны быть спланированы и иметь уклон не более 5°.

В соответствующих местах необходимо установить надписи: «Въезд», «Выезд», «Разворот» и др.

Грузоподъемные машины, грузозахватные устройства, средства контейнеризации и пакетирования, применяемые при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, должны удовлетворять требованиям государственных стандартов или технических условий на них.

Строповку грузов следует производить инвентарными стропами или специальными грузозахватными устройствами, изготовленными по утвержденному проекту (чертежу). Способы строповки должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза.

Установка (укладка) грузов на транспортные средства должна обеспечивать устойчивое положение груза при транспортировании и разгрузке.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ не допускается строповка груза, находящегося в неустойчивом положении, а также смещение строповочных приспособлений на приподнятом грузе.

При перемещении грузов, особенно в стеклянной таре, должны быть приняты меры к предупреждению толчков и ударов.

Погрузочно-разгрузочные операции с пылевидными материалами (цемент, известь, гипс и др.) необходимо выполнять механизированным способом. Ручные работы по разгрузке цемента, в виде исключения, разрешается выполнять при его температуре не выше 40°C.

Перед погрузкой или разгрузкой панелей, блоков и других сборных железобетонных конструкций монтажные петли должны быть осмотрены, очищены от раствора или бетона и при необходимости выправлены без повреждения конструкции.

При загрузке автомобилей экскаваторами или кранами шоферу и другим лицам запрещается находиться в кабине автомобиля, не защищенного козырьками.

При загрузке транспортных средств следует учитывать, что верх перевозимого груза не должен превышать габарита высоты проездов под мостами, переходами и в туннелях.

Разгрузка транспортных средств с эстакад, не имеющих отбойных брусьев, не допускается.

5. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

5.1. Виды земляных сооружений

Земляные сооружения разделяются на постоянные и временные. Подобное разделение необходимо, так как к указанным группам земляных сооружений предъявляются различные требования в отношении устойчивости откосов, водонепроницаемости тела насыпи, тщательности уплотнения и отделки откосов и др.

К *постоянным* земляным сооружениям относятся насыпи железных дорог, плотины, дамбы, спланированные площадки для жилых кварталов, комплексов промышленных сооружений, стадионов, аэродромов, полезные выемки для прокладки каналов, дорог, устройства водоемов и т. д.

Временными земляными сооружениями являются те, которые возводятся лишь на время строительства: протяженные выемки, называемые траншеями, для прокладки подземных коммуникаций, устройства фундаментов; котлованы для возведения фундаментов и подземных частей зданий и сооружений.

Среди типов земляных сооружений следует выделить резервы и кавальеры.

Резервы – это выемки, из которых берут грунт для возведения насыпи, например, при вертикальной планировке территории.

Кавальерами называются насыпи, образуемые при отсыпке ненужного грунта, а также для временного хранения грунта обратной засыпки траншей или пазух фундаментов.

На выбор метода производства земляных работ оказывают большое влияние физические и механические свойства грунтов: зерновой состав, объемная масса, влажность, пористость, водопроницаемость, сжимаемость, сопротивление сдвигу. Данные о грунтах должны быть получены в результате гидрогеологических исследований района строительной площадки.

Грунты, с которыми приходится иметь дело при производстве земляных работ, подразделяются на следующие основные виды: скальные, крупнообломочные, песчаные и глинистые.

Скальные грунты залегают сплошным массивом или трещиноватым слоем, отличаются большой плотностью, не поддаются разработке обычными землеройными машинами. Работы в скальных грунтах чаще всего производятся взрывным методом. *Крупнообломочные* и *песчаные* грунты характеризуются зерновым составом, выраженным в процентах массового содержания различных фракций. *Глинистые* грунты характеризуются *числом пластичности*.

В зависимости от трудности разработки разными машинами грунты распределены на группы. Деление грунтов на группы позволяет нормировать работы дифференцированно.

Большое значение для производства работ имеет *влажность* грунта. В водонасыщенных грунтах затрудняется и даже становится невозможной работа людей, а также землеройных и транспортных машин, поэтому такие грунты приходится предварительно осушать. Строительная площадка, расположенная на водонасыщенных грунтах, при работе машин, транспорта становится труднопроходимой, особенно в глинистых грунтах. Прилипающий влажный глинистый грунт трудно выгрузить из ковша экскаватора или кузова скрепера, поэтому производительность машин снижается. Во влажных грунтах происходит сползание откосов, и поэтому приходится устраивать крепления. Однако и сухой грунт не всегда удобен для производства работ. Например, в сухом мелком или пылеватом песке не может работать скрепер из-за малого сцепления гусениц с его поверхностью, сухой грунт не поддается уплотнению.

Плотность грунта зависит от его пористости. По величине *коэффициента пористости* грунт может быть отнесен к плотному, средней плотности и рыхлому. При разработке грунт разрыхляется и увеличивается в объеме. Степень разрыхления грунта определяется *коэффициентом первоначального разрыхления*, представляющим собой отношение объемов разрыхленного грунта и грунта в естественном состоянии. Для глинистых грунтов коэффициент первоначального разрыхления составляет 1,24...1,32, для песков 1,08...1,28, суглинков и супесков 1,08...1,32. Более плотные грунты, включая скальные, дают большее увеличение объема (до 50%). При расчете транспортных средств для перевозки грунта, определении производительности землеройных машин, проектировании кавальеров и т.д. необходимо учитывать коэффициент первоначального разрыхления. Принято все подсчеты, связанные с земляными работами, выполнять для грунта естественной (природной) плотности – в «плотном теле».

Разрыхленный грунт, длительное время пролежавший в насыпи, подвержен самоуплотнению за счет действия веса верхних слоев на нижние и от действия атмосферных осадков. Плотность грунта, пролежавшего в насыпи более четырех месяцев, а также грунта, подвергавшегося механическому уплотнению, определяется лабораторно. Если объем грунта на объекте не превышает 1000 м³, при расчетах можно воспользоваться *коэффициентом остаточного разрыхления*, приводимым в справочниках: для песчаных грунтов в пределах 1,01...1,05, глин 1,04...1,09, супесков и суглинков 1,01...1,09.

Устойчивость откосов. Любой грунт в массиве, ограниченном откосами, стремится сдвинуться в сторону откоса под влиянием силы тяжести. При проектировании котлованов и траншей всех постоянных земляных сооружений, а также временных глубиной более 5 м крутизна откоса, обеспечивающая устойчивость земляных масс, определяется расчетом. Для временных котлованов и траншей глубиной менее 5 м в зависимости от типа грунта, его влажности и глубины выработки крутизна откосов задается ориентировочно по рекомендации норм углом откоса - α и отношением высоты откоса к его заложению: $\frac{h}{b} = \operatorname{tg} \alpha$. На чертежах принято крутизну откоса обозначать отношением $1:m$, где:

$$m = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{b}{h}.$$

Ширина котлована поверху увеличивается за счет откоса на величину $b=th$ в каждую сторону.

При разработке котлованов и траншей даже с допустимыми откосами не исключается опасность обрушения грунтовых масс от действия веса работающих машин. В связи с этим при проектировании схемы работы следует учитывать допустимые расстояния от подошвы откоса до ближайших опор машин, которые также определяются нормами.

5.2. Подготовительные и вспомогательные работы

Земляные работы включают подготовительные, вспомогательные и основные работы (процессы).

К подготовительным относятся: подготовка территории (валка деревьев, корчевка пней, уборка камня, срезка кустарников, снос строений и др.); обеспечение водоотвода и осушение территории; геодезическая разбивка, прокладка дорог и др.

К вспомогательным работам относятся: устройство временных креплений котлованов и траншей, водоотвода, водоотлива или понижения уровня грунтовых вод, искусственное закрепление слабых грунтов.

Основными процессами в комплексе земляных работ являются собственно разработка грунта, отсыпка насыпей с уплотнением грунтов, транспортирование грунта в отвал, подчистка и планировка дна котлованов, отделка откосов.

5.2.1. Разбивка земляных сооружений

Детальная разбивка котлованов или траншей под фундаменты делается на основании рабочих чертежей подземной части здания после геодезической разбивки и закрепления реперами или рисками на соседних зданиях его основных осей и проектных горизонтов. При возведении уникальных зданий и сооружений по нетиповым проектам для разбивки осей котлованов с необходимой точностью вокруг котлована возводится *обноска*.

Обноска может быть сплошной или прерывистой (в виде скамеек). Она устанавливается на таком расстоянии, чтобы ее нельзя было нарушить при разработке котлована. Верхнюю кромку досок обноски нивелируют в одной горизонтальной плоскости («условном нулевом горизонте»). Иногда применяют инвентарную металлическую обноску. На обноску с помощью теодолита переносят основные оси сооружения, закрепляя их тонкой проволокой или шнуром. От осей рулеткой отмеряют ширину котлована и определяют положение бровки.

При возведении зданий по типовым проектам необходимость в обноске отпадает. В этих случаях разбитые на местности оси здания закрепляются створными знаками (обрезки труб, рельсов, металлические стержни, деревянные колья), устанавливаемыми по створу каждой оси на расстоянии 2м от внешней бровки будущего котлована.

5.2.2. Водоотвод, строительное водопонижение

Поверхностные воды образуются из атмосферных осадков (ливневые и талые воды). Для их удаления с территории строительства делается водоотвод. В целях осушения и защиты земляных выработок в процессе строительства понижают уровень грунтовых вод посредством открытого водоотлива, устройства дренажей и т. д. Кроме этого, для борьбы с грунтовыми водами применяется искусственное закрепление грунтов.

Устройство водоотвода и способ водопонижения устанавливаются проектом.

Водоотвод. Различают поверхностные воды «чужие» - с повышенных соседних участков, и «свои», выпадающие непосредственно на территории строительства. Обычно поверхностные воды стекают по естественным уклонам в пониженные места к водоемам. С разворачиванием строительства естественные водостоки нарушаются, при этом происходит застой поверхностных вод, следствием которого является интенсивная инфильтрация воды в грунт, вызывающая постепенный подъем уровня грунтовых вод (подтопление территории).

Во избежание обводнения строительной площадки необходимо обеспечить перехват «чужих» вод до поступления их на защищаемую территорию, ускорить сток «своих» вод и соблюдать определенный порядок и правила при производстве земляных работ. Перехват «чужих» вод осуществляется нагорными канавами или обвалованием, устраиваемым вдоль границ участка строительства в повышенной его части, а отвод – в естественные водоемы или водохранилища.

Для ускорения стока «своих» вод площадке при вертикальной планировке придается соответствующий уклон и устраивается сеть открытого или закрытого водостока.

Для предотвращения затопления котлованов и траншей, являющихся искусственными водосборниками, к которым активно начинает притекать вода во время дождей и таяния снега, их необходимо защищать водоотводными канавами с нагорной стороны и оградительными обвалованиями, а также надлежащей планировкой территории, прилегающей к выемке.

В открытых выемках необходимо сразу же возводить фундаменты, укладывать трубопроводы, возводить подземные сооружения и вслед за этим незамедлительно произвести обратную засыпку пазух фундаментов или траншей с тщательным уплотнением.

Растительный слой необходимо срезать лишь в местах, предусмотренных проектом и непосредственно при выполнении планировочных работ, так как незащищенный растительным слоем (дерном) грунт усиленно впитывает воду и увлажняется. Излишки грунта следует своевременно вывозить со строительной площадки. При прокладке дорог необходимо предусмотреть устройства для пропуска воды через насыпь. К обводнению территории может также привести отсутствие должного отвода отработанной воды при работе водопотребляющих установок (например, гравиемойки).

Открытый водоотлив является наиболее простым и экономичным способом водопонижения. Заключается он в непосредственном откачивании воды из выемок. Этот метод эффективен при наличии грунтов с хорошей водопроница-

емостью, при отсутствии ниже дна осушаемой выемки напорных водоносных горизонтов, угрожающих нарушить плотность грунтов основания,

Для сбора воды на дне котлована устраиваются приямки (зумпфы), стенки которых при необходимости укрепляются деревянным коробом с фильтрующей обсыпкой. Глубина воды в водосборниках для возможности работы насосов должна быть всегда не менее 0,7 м. Для подвода воды к приямкам дну котлована придаются соответствующие уклоны или устраиваются открытые водоподводящие каналы.

Для откачивания воды применяются центробежные, самовсасывающие и диафрагмовые насосы. Тип насоса выбирают в зависимости от требуемой производительности и высоты подъема. Количество насосов принимается по расчету с учетом резервных на случай поломок или выпадения обильных осадков.

При производстве открытого водоотлива возникает опасность вымывания мелких фракций грунта, что приводит к нарушению естественной структуры основания. В связи с этим необходимо водосборники и водоподводящие каналы снабжать надежными песчано-гравийными фильтрами. Кроме того, при водоотливе в супесях и песках (особенно в мелкозернистых) для предохранения откосов от оплывания приходится устраивать шпунтовое ограждение выемок, отсыпать в нижней части откоса дренажную пригрузку, толщина и размеры которой определяются расчетом.

В последние годы открытый водоотлив применяется в сочетании с другими средствами глубинного водопонижения, например, иглофильтровыми установками.

Подземный дренаж устраивается для временного (на период строительства) понижения уровня подземных вод на отдельных участках площадки (строительный дренаж) или для длительного водопонижения и борьбы с подтоплением на вновь застраиваемых и существующих территориях.

В промышленном и гражданском строительстве применяются следующие типы дренажей: горизонтальный (открытый и закрытый), вертикальный, комбинированный и специальный.

Горизонтальный открытый дренаж устраивается обычно в загородной зоне в виде канав глубиной до 1,5 м, отрываемых с пологими откосами (1:2) и необходимыми для течения воды продольными уклонами.

Закрытый горизонтальный дренаж устраивается обычно из труб с дренажной обсыпкой. Чаще всего применяются полимерные трубы, а при агрессивных подземных водах – керамические.

Для приема воды в полимерных трубах имеются отверстия, а керамические трубы обладают раструбами на конце, с помощью которых они соединяются друг с другом. Для приема воды трубы стыкуются с зазором 1...2 см. также применяются трубофильтры, изготовленные из пористого бетона.

Глубина укладки, диаметр труб и величина продольного уклона устанавливаются проектом. Дренажи глубиной 6 м из-за трудности отрывки траншей применяются редко.

Дренажные трубы обсыпают двумя слоями фильтрующего материала толщиной не менее 15 см каждый. Для наружного слоя используется обычно песок, для внутреннего – гравий или щебень.

Трубчатый дренаж устраивается в такой последовательности. После механизированной проходки траншеи укрепляют основание под дренажную трубу. Для этого в дно траншеи втрамбовывают щебень, а иногда укладывают слой уплотненной и выровненной глины. Укрепление основания необходимо для предотвращения местных просадок труб и переломов оси трубопровода, в которых могут образоваться пробки из оседающих частиц грунта. По этой же причине не допускаются переломы и в горизонтальной плоскости. На подготовленное основание расстилают песок слоем не менее 5 см. Трубы укладывают, начиная с пониженного участка между двумя колодцами, установленными заранее. С целью обеспечения прямолинейности трубопровода вдоль оси траншеи по разбивочным обноскам натягивают причалку, по которой с помощью подвижного отвеса определяют положение оси трубопровода. Для выверки укладки труб большого диаметра применяются специальные шаблоны.

Для выравнивания положения трубы в вертикальной плоскости ее осаживают или подсыпают под нее песок. Применять для этой цели различные подкладки нельзя.

После укладки участка труб сразу же приступают к их засыпке, так как оставленные на длительное время открытыми трубы могут всплыть и разрушиться. Для устройства обсыпки в траншее устанавливают опалубку, в которую засыпают крупный фильтрующий материал. Песком обсыпают либо враспор с креплением траншеи, либо после установки второй опалубки большего размера. После устройства фильтра опалубку извлекают и переносят на другое место. Траншеи засыпают местным грунтом. Работы по устройству трубчатых дренажей организуются поточным методом.

Разновидностью трубчатого дренажа является *пристенный сопутствующий дренаж*, устраиваемый одновременно с возведением фундаментов. Его назначение – защита подземных частей зданий, расположенных на водоупоре (плотных суглинках и глинах), от подтопления грунтовыми и просачивающимися через неплотную засыпку пазух поверхностными водами. Труба дренажа должна быть уложена ниже уровня пола подвала по периметру фундамента.

В том случае, когда фундаменты здания не достигают водоупора и под ними лежат водоносные грунты, для защиты подвалов устраивается *пластовый дренаж*, представляющий собой слой дренирующего материала (песка, гравия), отсыпанного на всю площадь подошвы фундамента. Пластовый дренаж устраивается также под проезжей частью дорог, подземными коммуникациями, водостоками и для защиты от подтопления заглубленных резервуаров.

Вертикальный дренаж представляет собой трубчатый колодец с фильтром в нижней части, из которого глубинными насосами откачивается грунтовая вода. Для устройства трубчатого колодца в грунте пробуривают скважину, стенки которой крепятся обсадными трубами. В нижней части скважины в водоносном слое устраивается дырчатый проволочный, сетчатый и другие фильтры с гравийно-песчаной обсыпкой или без нее. Трубчатые колодцы могут быть объединены в ряд или контур и обслуживаются централизованно насосной станцией. Комбинированный дренаж включает участки горизонтального и вертикального дренажей.

5.2.3. Искусственное закрепление грунтов

Искусственное закрепление грунтов применяется в сложных геологических и гидрогеологических условиях с целью создания водонепроницаемых ограждений при отрывке котлованов и траншей, борьбы с оплыванием откосов, а также для укрепления оснований фундаментов, дорожных и аэродромных покрытий.

В строительстве применяется *глубинное* закрепление (на несколько метров) и *поверхностное* (на глубине менее 1м) закрепление грунта. При поверхностном закреплении грунт рыхлится вспашкой или другим способом, перемешивается с вяжущим и затем уплотняется. Для поверхностного закрепления иногда применяют солевую стабилизацию, известкование, вводят гранулированные добавки и др. В случае глубинного закрепления естественное сложение грунта не нарушают, а закрепление производят замораживанием, термообработкой, инъекцией вяжущих.

Замораживание грунтов применяется при возведении фундаментов, сооружении шахт метрополитенов и других объектов. Для замораживания грунта в пробуренные через 1-3м скважины диаметром 150...200мм опускаются замораживающие колонки, по которым циркулирует охлаждающая жидкость-рассол (растворы солей $CaCl_2$, $NaCl$) с температурой – 20...25°C, подаваемый от холодильной установки. Способ замораживания имеет следующие недостатки:

- временное сохранение эффекта замораживания лишь на период действия замораживающей установки;
- длительный процесс оттаивания;
- повышение влажности грунта за счет миграции воды из теплых слоев грунта к охлажденным;
- необходимость разрабатывать весьма прочный мерзлый грунт и др.

Технология замораживания и оборудование для его выполнения достаточно отработаны и освоены, поэтому, несмотря на указанные недостатки, этот способ широко применяется.

Термическое укрепление применяется для глинистых грунтов с достаточной воздухопроницаемостью. Осуществляется оно либо нагнетанием в грунт под давлением воздуха, подогретого до температуры 600...800°C, либо сжиганием топлива в герметически закрытых скважинах, пробуренных для этой цели. Под действием высокой температуры происходит обжиг глинистого грунта, за счет чего он упрочняется. Способ термического упрочнения дорогой и вследствие этого он имеет ограниченную область применения.

Цементация, глинизация и битумизация заключаются в инъектировании соответственно цементного или глинистого растворов или черных вяжущих и применяются для пористых грунтов с высоким коэффициентом фильтрации.

Силикатизация может быть двух- и однорастворной. Двухрастворная силикатизация заключается в последовательном нагнетании в грунт сначала водного раствора силиката натрия (жидкого стекла), а затем хлористого кальция. Этот способ применяется в достаточно хорошо дренирующих грунтах ($K_{\phi}=2...80\text{м/сутки}$). При этом прочность грунта достигает 1,5...3МПа.

Способ однорастворной (смесь жидкого стекла и отвердителя) силикатизации применяется для слабодренирующих грунтов с коэффициентом фильтрации не менее 0,3м/сутки. Прочность закрепленного грунта получается 0,3...0,6МПа (предельная прочность при одноосном сжатии кубика из закрепленного грунта размером 5×5×5см).

Раствор при силикатизации нагнетают специальными трубами-инжекторами, погружаемыми отдельно или пакетами по пять штук. Расстояние между инжекторами принимается в зависимости от свойств раствора и типа грунта, уточняется экспериментально.

Способ силикатизации с успехом применяется для закрепления грунтов в основаниях существующих зданий для ликвидации их просадок.

Смолизация – закрепление грунтов инъекцией синтетической карбамидной смолы применяется сравнительно недавно. Этот способ пригоден для закрепления песчаных грунтов ($K_{\phi} = 5,0...0,3$ м/сутки).

Электрохимическое закрепление грунта достигается при воздействии постоянного электрического тока на глинистые грунты. Воздействие электрического тока становится более эффективным, если в грунт ввести химические добавки, увеличивающие проводимость тока (силикат натрия, хлористый кальций, хлористое железо и др.).

Способ закрепления грунта выбирают в зависимости от состава, состояния и свойств грунта, требуемой прочности его.

5.2.4. Устройство креплений

При современном высоком уровне механизации земляных работ, как правило, отрывку котлованов и траншей ведут с откосами. Однако в стесненных условиях, например при прокладке подземных сетей на застроенных территориях или по городским проездам, приходится устраивать выемки с вертикальными стенками.

Допустимая глубина выемки, т.е. максимальная (критическая) глубина, при которой откос связного грунта удерживается в вертикальном положении без крепления стенок, определяется расчетом. В строительных нормах приводятся ориентировочные величины критических глубин выемок, устраиваемых с вертикальными стенками: 1,0м в насыпных, песчаных и гравелистых грунтах естественной влажности, 1,25м – в супесчаных, 1,5м – в суглинках и глинах, 2,0м – в особо плотных нескальных грунтах. При этом необходимо организовать работы по устройству фундаментов или прокладке трубопроводов сразу же после отрывки выемок, так как длительное стояние открытых выемок приведет к обрушению их откосов от увлажнения или высыхания грунта.

При необходимости отрывать более глубокие выемки с вертикальными стенками, а также при наличии подземных вод для обеспечения устойчивости стен следует устраивать временные крепления (рис. 5.1.). Тип крепления и способ его устройства выбираются в зависимости от размеров выемки, свойств грунта, величины притока грунтовых вод и конкретных условий производства работ.

В строительстве применяются различные типы креплений выемок. Кон-

струкция любого крепления (рис. 5.2.) включает забирку, изготовленную из досок, брусьев или щитов, воспринимающих непосредственно давление грунта. Для удержания забирки в вертикальном положении служат прогоны, распорки и другие элементы. Различают крепление горизонтальное, когда доски или брусья забирки заводят горизонтально за стойки, и вертикальное, если доски забирки устанавливают вертикально и крепят горизонтальными прогонами с распорками.

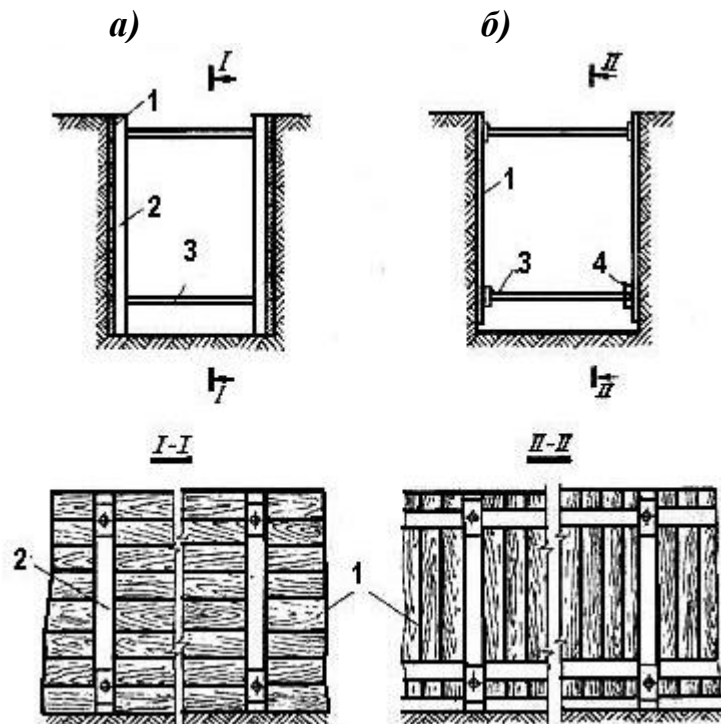


Рис. 5.1. Крепление траншей

а – горизонтальное; б – вертикальное; 1 – доски (брусья, щиты); 2 – стойки; 3 – распорки; 4 – прогоны.

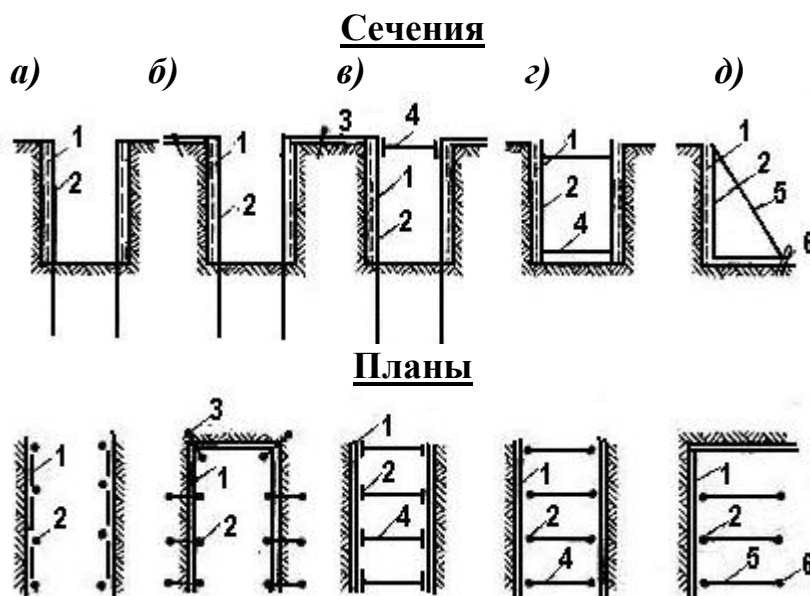


Рис. 5.2. Схемы типов крепления

а – консольный; б – анкерный; в – консольно-распорный; г – распорный; д – подпорный; 1 – щиты (доски); 2 – стойки (сваи); 3 – анкеры; 4 – распорки; 5 – подкосы; 6 – упоры.

Вертикальное крепление чаще всего применяется, если крепление ставят в один ярус. Забирка делается сплошной, если грунты неустойчивы и имеют повышенную влажность, или с просветами (прозорами), когда крепятся достаточно устойчивые связные грунты нормальной влажности. В трудных гидрогеологических условиях, когда имеются сильно водонасыщенные расплывающиеся грунты, прибегают к сплошному ограждению из деревянного или металлического шпунта.

В зависимости от способа удержания забирки в вертикальном положении различают следующие типы креплений: распорный, консольный и подкосный.

Распорный тип крепления для траншей получил наибольшее применение благодаря простоте сборки. Стойки свободно устанавливаются на дно выемки и прижимаются к забирке горизонтальными распорками, установленными в нескольких уровнях по расчету. Ширина выемки с распорным креплением ограничена. Предпочтение следует отдавать инвентарным типам крепления, у которых стойки и распорки изготавливаются в виде раздвижных трубчатых рам, а забирка собирается из щитов. Распорное крепление устанавливают в такой последовательности. После отрывки участка траншеи в нее опускают две рамы и устанавливают их на дно через 2 м друг от друга, временно раскрепляя оттяжками, затем сверху в зазор между стойками рам заводят горизонтальные доски или щиты одновременно по обеим стенам, после чего раздвигают до упора распорные рамы, вращая до отказа гайки на поперечинах распорок.

Крепление консольного типа работает за счет защемления нижней части его в грунте. Стойки (деревянные сваи, рельсы или сталь прокатного профиля, трубы и т.п.) забивают в дно выемки на глубину 2,2...3,3 м. Доски горизонтальной забирки располагают либо за стойками, либо заводят между полками двутавров. Консольное крепление выполняют в следующем порядке: вдоль разбитой на местности траншеи забивают стойки с расчетным шагом на глубину ниже дна будущего котлована. Затем разрабатывают грунт. Если грунт неустойчивый, горизонтальные элементы забирки устанавливают одновременно по мере заглубления траншеи. При этом каждую последующую доску подводят снизу под ранее установленную – подращивают. В достаточно устойчивых грунтах, способных хотя бы короткое время держать вертикальный откос, траншеи отрывают участками длиной 3...4 м на проектную глубину, а доски забирки устанавливают опусканием сверху – наращиванием.

Консольное безраспорное крепление применяется для котлованов и широких траншей глубиной до 4,7 м. При необходимости отрывать более глубокие котлованы устраивается дополнительное крепление верхней части стоек либо распорками – *консольно-распорное* крепление, либо анкерами – *анкерное крепление*. Анкер состоит из забиваемых одного или двух якорей и растяжек. Якоря следует забивать на глубину около 3 м и на значительном расстоянии от бровки (равном примерно полуторной глубине выемки), с тем, чтобы расположить их за предела-

ми призмы обрушения. Расстояние между якорями определяется расчетом. Устройство якорей требует значительной свободной площади вдоль выемки. Кроме того, оттяжки мешают производству работ в этой зоне, поэтому иногда якоря и оттяжки устраивают в отрытых для этой цели траншеях глубиной 0,5м.

При сооружении глубоких котлованов со шпунтовым ограждением сначала по периметру будущего котлована забивают стальной шпунт на 4...5м ниже дна, затем устанавливаются анкеры, после чего отрывают грунт.

Подкосный тип крепления применяют при отрывке котлованов. Конструкция его проста: устанавливаемые на дно выемки стойки крепят подкосами и лежнями. Такое крепление стесняет работы внутри котлована; кроме того, забивка упорных якорей приводит к нарушению структуры грунта на дне котлована.

Объемное крепление представляет собой пространственную конструкцию, состоящую из сплошной заборки, элементов крепления и распорок. Полностью собранная конструкция объемного крепления опускается краном в траншею и по мере надобности переставляется на другую позицию. Крепление устанавливается враспор со стенками траншей. Для этого они снабжены винтовым или шарнирным устройством. С целью облегчения конструкции крепления и передачи части ее веса на боковой грунт стенки траншей устраивают наклонными (угол с вертикалью составляет 5°).

5.3. Разработка грунта экскаваторами

5.3.1. Способы разработки грунта

Вручную разрабатывают грунт в небольших объемах при копании ям и траншей, подчистке и планировке дна котлованов и других вспомогательных работах, имеющих место даже на высокомеханизированных строительных площадках. К ручной разработке иногда приходится прибегать в местах, не доступных механизмам.

Под *механизированной* понимается разработка грунта с помощью землеройных машин, а также средствами гидромеханизации и взрыванием. Для разработки грунта машинами применяются:

- одноковшовые экскаваторы, оборудованные прямой и обратной лопатами, драглайном, грейфером;
- экскаваторы непрерывного действия – цепные многоковшовые и роторные;
- землеройно-транспортные машины; бурильные и другие машины.

В комплекс машин для механизированной разработки грунта, кроме ведущей землеройной машины, включаются также вспомогательные машины для транспортирования грунта, подчистки дна выемки, уплотнения грунта, отделки откосов, предварительного рыхления грунта и др. Состав комплекта и количество машин в нем рассчитываются в зависимости от вида земляного сооружения и его размеров, свойств грунта, гидрогеологических условий, сроков работ.

5.3.2. Разработка грунта одноковшовыми экскаваторами

Экскаватор, оборудованный *прямой лопатой* с ковшом емкостью 0,15...4,0м³, применяется для грунтов I...III групп при разработке котлованов, резервов, траншей с погрузкой грунта на транспортные средства и в небольшом количестве в отвал. Для специальных земляных разработок применяются экскаваторы с ковшом емкостью до 15м³. Прямая лопата имеет хорошую производительность, если уровень грунтовых вод ниже подошвы забоя. При уровне грунтовых вод выше разработки необходимо организовать водоотлив или водопонижение.

Обратная лопата применяется для разработки траншей, котлованов с выгрузкой грунта в транспортные средства и в отвал. Обратная лопата способна работать в переувлажненных грунтах, она удобна для рытья котлованов небольших размеров. Недостатком обратной лопаты является ограниченная глубина копания. Емкость ковша обратной лопаты 0,15...1,4м³, однако экскаваторов с ковшами емкостью 1...1,4м³ выпускается небольшое количество, и в строительстве они используются редко.

Экскаватор, оборудованный *драглайном*, в настоящее время получил широкое применение в промышленном и гражданском строительстве. Он успешно применяется для разработки котлованов, траншей и каналов, для возведения насыпей из резервов, при добыче песка и гравия из-под воды. Особенно эффективно работает драглайн в отвал. При работе на транспорт производительность его снижается вследствие затруднительной наводки ковша, соединенного со стрелой гибкой подвеской. Емкость ковша драглайна, применяемого в строительстве, составляет 0,25...2 м³,

Грейфер – наименее производительный одноковшовый экскаватор. Однако он незаменим при рытье глубоких котлованов с вертикальными стенками, для засыпки пазух фундаментов, при выемке песка и гравия из-под воды, погрузочно-разгрузочных работах и т.д. Емкость ковша грейфера составляет 0,35...1,5м³.

Рабочая зона экскаватора, в которую входит площадка установки экскаватора, транспортных средств или части кавальера и часть поверхности разрабатываемого массива, называется *экскаваторным забоем* (рис.5.3.).

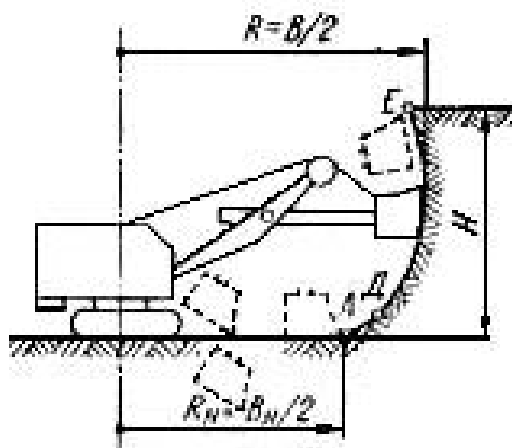
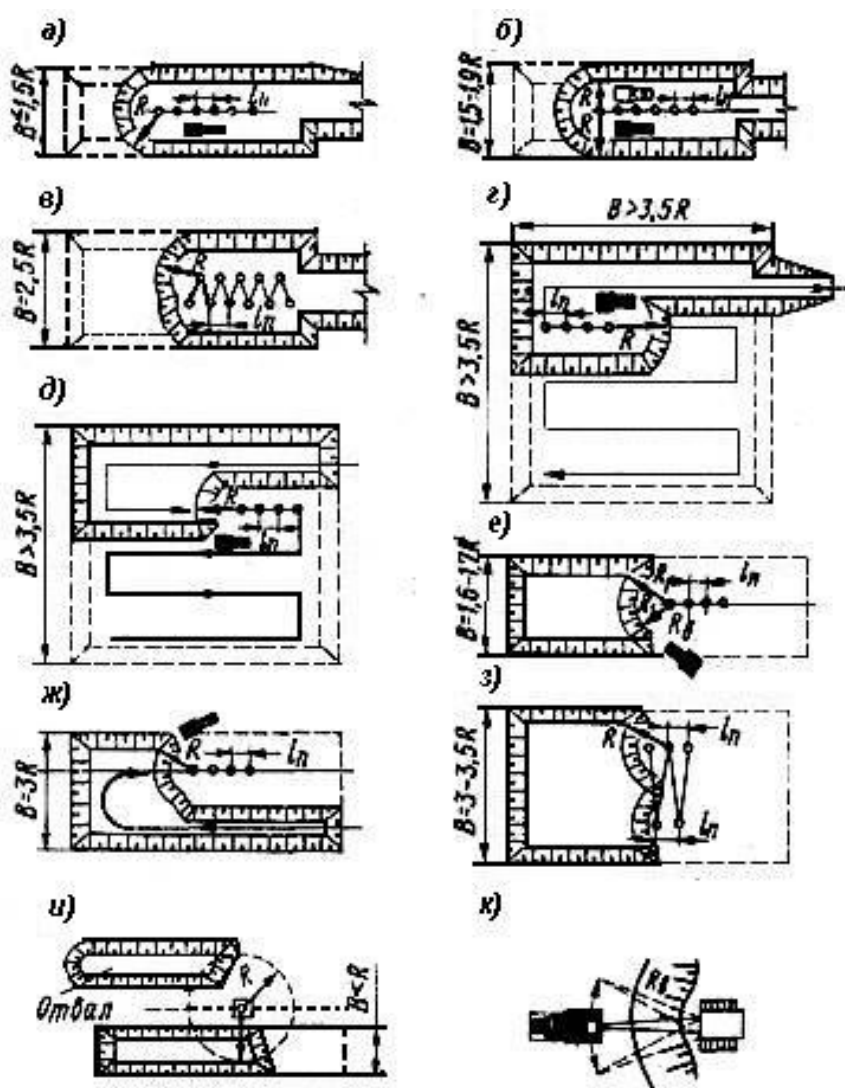


Рис. 5.3. Схема лобового забоя экскаватора с прямой лопатой
 R – максимальный радиус резания;
 H – высота забоя; R_n – начальный радиус резания; B и B_n – ширина

проходки поверху и понизу Разработка грунта одноковшовыми экскаваторами ведется проходками, число и размеры (ширина, глубина, длина) которых определяются в зависимости от размеров выемки и рабочих параметров экскаватора. Размеры проходок, а также забоев проектируются из условия обеспечения работы экскаватора с минимальными затратами времени на выполнение *рабочего цикла*, т.е. достижения наибольшей производительности машины. Так, ширина проходки или забоя назначается такой, чтобы средний угол поворота экскаватора не превышал 70° . Это объясняется тем, что в слагаемых времени рабочего цикла большую часть занимает время поворота экскаватора.



а – лобовая проходка прямой лопатой с односторонним расположением транспорта; *б* – то же с двухсторонним; *в* – лобовая расширенная проходка при зигзагообразном движении прямой лопаты; *г* – боковая проходка прямой лопаты; *д* – ж – торцовые проходки обратной лопаты или драглайна; *з* – уширенная торцовая проходка при зигзагообразном перемещении обратной лопаты или драглайна; *и* – боковая проходка обратной лопаты или драглайна; *к* – поперечно-челночная проходка драглайна; R – радиус резания; l_n – длина передвижки; $И$ – ширина котлована.

Рис. 5.4. Схемы проходок при разработке грунта одноковшовыми экскаваторами

Глубина проходки должна обеспечивать такую длину срезаемой стружки, чтобы ковш был заполнен с «шапкой» за один прием черпания. Последовательность разработки котлована или траншей под фундаменты, т. е. назначение схемы проходок, также должна быть подчинена требованиям высокой произво-

дительности (при соблюдении правил техники безопасности) и увязана со всем комплексом строительно-монтажных работ по возведению подземной части здания или сооружения.

Разработка котлована прямой лопатой начинается с устройства съезда для экскаватора и транспортных средств. Съезд устраивается постепенным заглублением забоя. Ширина съезда понизу назначается около 7м при двустороннем движении транспорта. Угол наклона съезда задается в пределах $10...15^\circ$. В зависимости от положения экскаватора по отношению к массиву разрабатываемого грунта и транспортным средствам различают лобовые, торцевые и боковые проходки (забои).

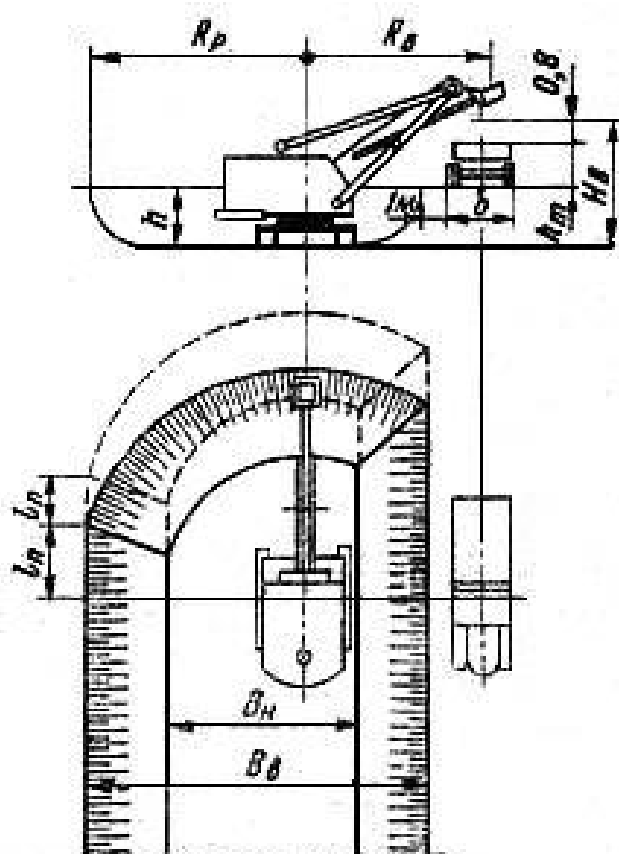


Рис 5.5. Схема забоя прямой лопаты при лобовой проходке

B_H и B_B — ширина проходки понизу и поверху; h — глубина проходки; H_B и R_B — высота и радиус выгрузки; b и h_m — ширина колеи и высота автомобиля; $l_П$ — длина передвижки экскаватора.

вым забоем с большой глубиной проходки, а также при работе на косогорах или на стесненной строительной площадке транспортные средства располагаются непосредственно в котловане на уровне стоянки экскаватора. В таких случаях рекомендуется односторонняя установка транспорта, если ширина котлована составляет менее $1,5R$, и двусторонняя — при ширине котлована $1,5...1,9R$.

При лобовом забое грунт разрабатывается на всю ширину проходки, при боковом — полная ширина может быть получена путем последовательной разработки ряда проходок.

Очертание лобового забоя прямой лопаты в поперечном сечении представлено на рис. 5.5. Точка A на подошве забоя обозначает начальное положение ковша. В точке D , расположенной на высоте, равной примерно $1/4$ высоты напорного вала, начинается врезание ковша в грунт. Кривая DE описывается максимальным радиусом резания R экскаватора при заданном угле наклона стрелы. Высота забоя H равна максимальной высоте резания. Из схемы ясно, что ширина забоя понизу B_H равна удвоенному начальному радиусу резания, а ширина поверху $B=2R$. В расчетах размеров забоя следует принимать радиус резания экскаватора R равным $0,8...0,9$ от его максимального значения.

Кроме того, следует учитывать способ размещения транспорта непосредственно в забое или на дневной поверхности. При разработке лобовым

При подобных схемах транспорт должен подаваться в забой либо задним ходом, либо маневрировать в стесненных условиях. Угол поворота экскаватора на разгрузку ковша получается значительным. Все это приводит к снижению производительности. С целью устранения указанного недостатка рекомендуется при ширине котлована $2R \dots 3R$ работать уширенным лобовым забоем с зигзагообразным перемещением экскаватора.

При ширине котлована более $3R$ котлован разрабатывают последовательными проходками: первой лобовой, а затем боковыми. Ширина боковой проходки принимается равной $0,8 \dots 0,9R$.

Направление проходок может быть продольным, если оно совпадает с большим размером котлована, и поперечным. При поперечных проходках и двух съездах создаются благоприятные условия для работы транспорта, для подключения средств открытого водоотлива или водопонижения, развертывания поточного метода работ по возведению подземной части здания или сооружения. При размещении транспортных путей на дневной поверхности (рис.5.5.) ширина лобовой проходки поверху определяется по формуле:

$$B = R + R_g - \left(1 + \frac{b}{2}\right),$$

где R_g - радиус выгрузки при наибольшей высоте разгрузки H_B ; b - ширина колеи автосамосвала; $1,0$ - минимальное расстояние от бровки до колес.

Глубина проходки при этом получает предельную величину: $h = H_B - h_m - 0,8$, здесь H_B - высота разгрузки, определяемая расстоянием от уровня стояния экскаватора до низа ковша с открытой задней стенкой; $h_{тр}$ - высота верхней кромки борта транспортного средства; $0,8$ - запас на «шапку» грунта и свободное перемещение ковша над кузовом.

Драглайном грунт чаще всего разрабатывается в отвал (односторонний или двусторонний), реже - на транспорт. При расчете размеров проходки учитываются рабочие параметры драглайна: наибольший и наименьший радиусы резания на уровне стоянки R и R_0 , наибольший радиус резания на уровне подошвы забоя $R'_{рез}$, наибольшая глубина резания $H_{рез}$, радиус выгрузки R_g , высота выгрузки H_B . Для определения размеров забоя драглайна во всех случаях исходной является глубина выемки, указываемая в проекте. Размеры забоя должны обеспечить необходимую длину резания для заполнения ковша грунтом с «шапкой».

При торцевой проходке шириной до $1,3R$ погрузка грунта в транспорт может быть односторонней, а при $1,6 \dots 1,7R$ - двусторонней.

При работе драглайна в отвал торцевой или боковой проходками размеры выемки (при заданной глубине) рассчитывают исходя из условия равенства объемов вынутого грунта и кавальеров (с учетом коэффициента начального разрыхления грунта). При этом оптимальная высота кавальера принимается равной $0,15 \dots 0,25$ длины стрелы экскаватора (формулы для расчета размеров забоя и кавальера приводятся в справочниках). Котлован шириной $3,0 \dots 3,5R$ целесообразно разрабатывать уширенным лобовым забоем при зигзагообразном движении, а шириной более $3,5R$ - последовательными проходками.

Если выемка глубока, а на отметке дна котлована отсутствуют грунтовые

воды и грунт достаточно прочный, рационально подавать транспортные средства непосредственно в котлован. Загружают их челночным способом, который заключается в том, что ковш наполняется поочередно слева и справа от автомобиля. При этом достигается сокращение продолжительности рабочего цикла на 25...30%, так как угол поворота стрелы не превышает 15°, а подъем ковша производится лишь на высоту автомобиля.

Разработка грунта обратной лопатой производится также торцевыми или боковыми проходками, размеры которых определяются в зависимости от рабочих параметров экскаватора и условий выгрузки грунта – в транспортные средства или в отвал.

При разработке траншеи торцевой проходкой с выгрузкой в отвал или в транспортные средства оптимальная ширина проходки поверху принимается равной $1,2...1,3R$ (R – максимальный радиус копания в уровне стоянки экскаватора). Транспортные пути могут прокладываться с обеих сторон траншеи на безопасном расстоянии от бровки (более 1 м). В случае размещения транспорта с одной стороны ось движения экскаватора смещается в сторону транспорта.

При работе обратной лопаты в отвал ширина лобовой проходки увязывается с размерами кавальера и практически принимается равной $0,5...0,8R$. При этом угол поворота экскаватора не должен превышать в среднем 90°.

5.3.3. Разработка грунта многоковшовыми экскаваторами

Многоковшовые экскаваторы, цепные и роторные, успешно работают в грунтах I—III групп при условии отсутствия в них камня, корней и т.п. До начала работы экскаватора вдоль трассы траншеи бульдозером планируется полоса земли шириной не менее ширины гусеничного хода. Затем разбивается и закрепляется ось траншеи, после чего начинают отрывку ее со стороны низких отметок (для стока воды).

Многоковшовые цепные и роторные экскаваторы разрабатывают траншеи ограниченных размеров глубиной соответственно до 3,5 и 2 м, а шириной до 0,8 и 1,45 м. Как правило, траншеи разрабатываются с вертикальными стенками, поэтому вслед за отрывкой их необходимо устанавливать крепления. Для отрывки траншей с откосами цепные экскаваторы снабжаются дополнительными ножами, а роторные – оборудуются откосниками.

5.3.4. Транспортирование грунта

От правильного выбора типа транспортных средств и четкой организации работы транспорта в значительной степени зависят повышение производительности труда и снижение стоимости работ. В промышленном и гражданском строительстве широкое применение имеет автомобильный транспорт как наиболее маневренный. Для отвозки грунта от экскаватора применяются автосамосвалы грузоподъемностью от 1,5 до 40 т с кузовами, опрокидывающимися назад и в стороны. Наибольшая производительность достигается, если кузов автосамосвала в 3...7 раз больше емкости ковша экскаватора. При транспортировании грунта на короткие расстояния (до 1 км) в трудных дорожных условиях

экономичнее применять тракторы с одним-двумя прицепами емкостью от 4,6 до 20 м³. Количество и грузоподъемность прицепов определяются тяговыми расчетами в зависимости от дорожных условий. В определенных условиях грунт от экскаватора может транспортироваться рельсовым транспортом, конвейерами, гидравлическим способом и др.

Потребное количество автомобилей или поездов определяют из условия обеспечения бесперебойной работы экскаватора по формуле:

$$N = (t_n + \frac{2L}{v_{cp}} + t_p + t_m) : t_n ,$$

где t_n - продолжительность погрузки; $\frac{2L}{v_{cp}}$ - продолжительность пробега на расстояние L при средней скорости в груженом и порожнем направлениях v_{cp} ; t_p - продолжительность разгрузки; t_m - продолжительность маневрирования транспортных средств.

Расчетное количество автомобилей или поездов корректируется в процессе работы. Для работы автомобильного или тракторного транспорта необходимо устраивать землевозные пути: укатанные грунтовые дороги шириной не менее 3,5...4м при одностороннем движении и 7...8м – при двустороннем.

5.4. Разработка грунта землеройно-транспортными машинами

Бульдозеры применяются в строительстве на самых разнообразных работах: рытье неглубоких выемок с транспортированием грунта на небольшие расстояния и сооружении невысоких насыпей из резервов, на расчистке территории и планировочных работах, на зачистке оснований под насыпи и фундаменты зданий и сооружений, на устройстве подъездных путей, разработке грунта на косогорах, обратной засыпке траншей и пазух фундаментов и т. д. Кроме того, бульдозер очень часто применяется как вспомогательная машина в комплексе с другими.

Производительность бульдозера главным образом зависит от дальности перемещения грунта, скоростей рабочего и холостого ходов, от объема грунта, сохраняемого на отвале к концу рабочего хода. Очень важно выбрать рациональную схему работы машины. Для эффективной работы время рабочего хода в балансе времени цикла работы бульдозера должно составлять 70%, обратный ход – 20...25%, остановки после рабочего и обратного ходов – 5...10%. Средняя дальность перемещения грунта должна быть в пределах 25...50 м.

Существуют следующие способы резания грунта бульдозером (рис. 5.6.): *обычное зарезание* – нож вначале заглубляется на предельную для данного грунта глубину и по мере загрузки постепенно поднимается, так как растет сопротивление призмы волочения, на которое расходуется тяговое усилие трактора; *гребенчатое зарезание* – отвал заполняется несколькими чередующимися заглублениями и поднятиями.

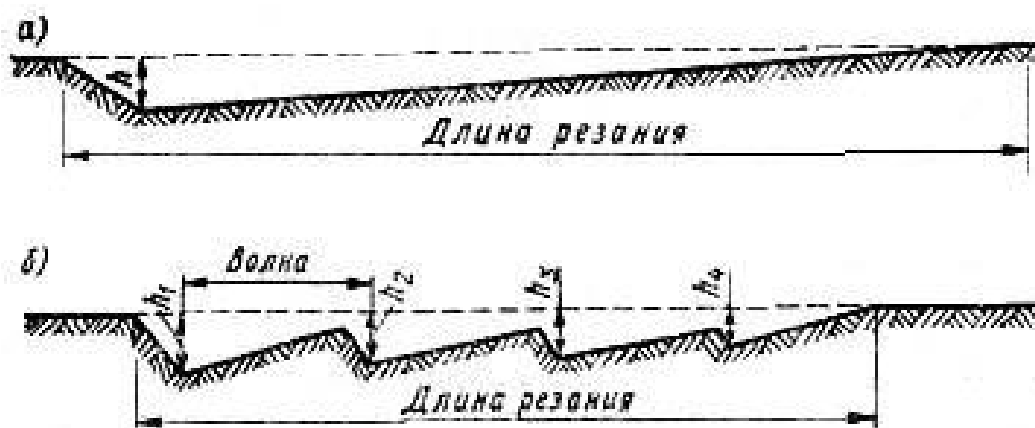


Рис. 5.6. Схемы резания грунта бульдозером
а – обычное (прямое) резание; б – гребенчатая схема

Гребенчатая схема позволяет уменьшить длину зарезания за счет увеличения средней глубины стружки. Кроме того, при каждом заглублении ножа скалывается грунт под призмой волочения и на отвале уплотняется уже срезанный грунт. Все это приводит к сокращению времени зарезания и увеличению объема грунта на отвале. Зарезание при одинаковой толщине стружки применяется при срезке растительного слоя, послойной уборке разрыхленного грунта и т. п.

Рационально применять способ зарезания под уклон, основанный на рациональном использовании тягового усилия трактора. При движении трактора под уклон высвобождается часть тягового усилия, необходимого для перемещения самой машины, за счет чего грунт можно зарезывать более толстым слоем. Кроме того, при работе бульдозера под уклон облегчается скалывание грунта, снижается сопротивление призмы волочения, которая движется частично под действием собственного веса. При работе под уклон $15...10^\circ$ производительность машины возрастает примерно в 1,7...1,5 раза. Рекомендуется при отсутствии естественного уклона искусственно создавать его первыми тремя-четырьмя проходками бульдозера.

Бульдозер работает по схемам, приведенным на рис. 5.7. Однослойным зарезанием с перекрытием полос на 0,3...0,5 м, например, снимают растительный слой. После срезки грунта бульдозер перемещает его в отвал или промежуточный вал и возвращается к месту нового зарезания без разворота, задним ходом (челночная схема) или с двумя поворотами. Траншейное зарезание производится с оставлением перемычек шириной 0,4 м в связных грунтах и 0,6 м – в малосвязных. Глубина траншей принимается 0,4...0,6 м. Перемычки разрабатываются после прохода каждой траншеи.

Перемещение грунта бульдозером в траншее между перемычками позволяет значительно уменьшить потери грунта. При работе в плотных грунтах и при значительном расстоянии транспортирования устраиваются промежуточные валики. Если фронт работ на планировке достаточно широкий или же перемещаются тяжелые глинистые или скальные грунты, то одновременно применяется несколько бульдозеров (до четырех). При таком способе бульдозеры движутся с одинаковой скоростью на расстоянии 0,5 м друг от друга, и потери грунта уменьшаются.

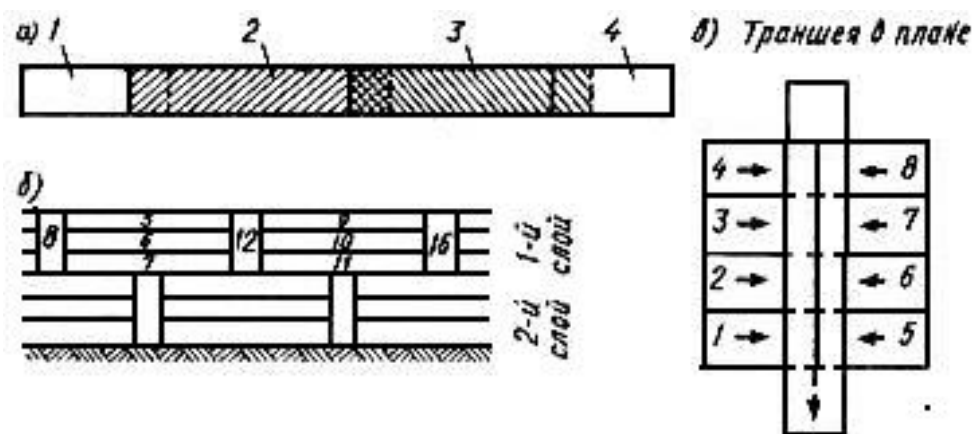


Рис. 5.7. Схемы работы бульдозера
а – однослойным зарезанием; б и в – траншейным.
Цифрами казана очередность резания

Повысить производительность бульдозера в зависимости от свойств разрабатываемого грунта удастся небольшими изменениями конструкции отвала: устройством козырьков, исключающих пересыпание грунта через отвал, использованием открывков, откосников и удлинителей отвала для увеличения объема или уменьшения потерь транспортируемого грунта, установкой обратных зубьев, рыхлящих грунт на обратном (холостом) ходу машины.

Разработка грунта скреперами широко применяется при строительстве дорог, на планировочных и вскрышных работах, устройстве различных выемок и насыпей. Преимуществами скреперов являются: комплексное выполнение одной машиной всех операций по разработке, транспортированию, укладке и разравниванию грунта, сравнительно низкая стоимость работы и высокая производительность. К недостаткам скреперов следует отнести то, что они не могут быть использованы для работы в связных грунтах с влажностью более 25%, в переувлажненных несвязных грунтах, в сухих песках, в грунтах с включениями валунов, корней и т. п. и в плотных тяжелых грунтах без предварительного рыхления. Обладающие плохой маневренностью *прицепные скреперы* с тракторными тягачами на гусеничном ходу рационально использовать при сравнительно небольшой дальности транспортирования по слабым грунтам и пересеченной местности. Экономически выгодные средние расстояния возки грунта для них – 300м при емкости ковша до 6м³ и 500м – при большей емкости.

Самоходные скреперы с колесными тягачами развивают большие скорости и могут транспортировать грунт на более дальние расстояния, однако для их работы требуются благоприятные дорожные условия, и при наборе грунта они нуждаются в помощи трактора-толкача. Оптимальные расстояния транспортирования грунта самоходными скреперами составляют до 1500м при емкости ковша 6...8м³, до 2000м при 10м³ и до 5000м при емкости ковша 15м³. Минимальное расстояние транспортирования – 50...100м, при меньших расстояниях выгоднее работать бульдозером.

В зависимости от размеров земляного сооружения, взаимного расположения выемок, насыпей и отвалов грунта применяются схемы движения скреперов, представленные на рис. 5.8.. Схема движения по замкнутой эллиптической кривой применяется при возведении насыпи из прилегающего бокового резерва, при раз-

работке выемки с отсыпкой грунта в кавальеры, на вскрышных работах и др.

Схема движения по восьмерке применяется при планировочных и вскрышных работах, отсыпке насыпи из бокового резерва, рытье траншей и т.д. Эта схема имеет преимущества по сравнению с эллиптической: за каждый рабочий цикл машина делает две операции по загрузке ковша и две – по разгрузке, вследствие чего уменьшается путь холостых пробегов; машина совершает повороты в разные стороны, что уменьшает износ механизмов тягача и скрепера. Зигзагообразное движение эффективно при рытье траншей, каналов, устройстве нагорных канав. При работе по этой схеме скреперы движутся один за другим вдоль оси земляного сооружения, попеременно заходя то в выемку для набора грунта, то в насыпь для разгрузки. Движение продольно-челночное применяется при возведении насыпи из двусторонних резервов.

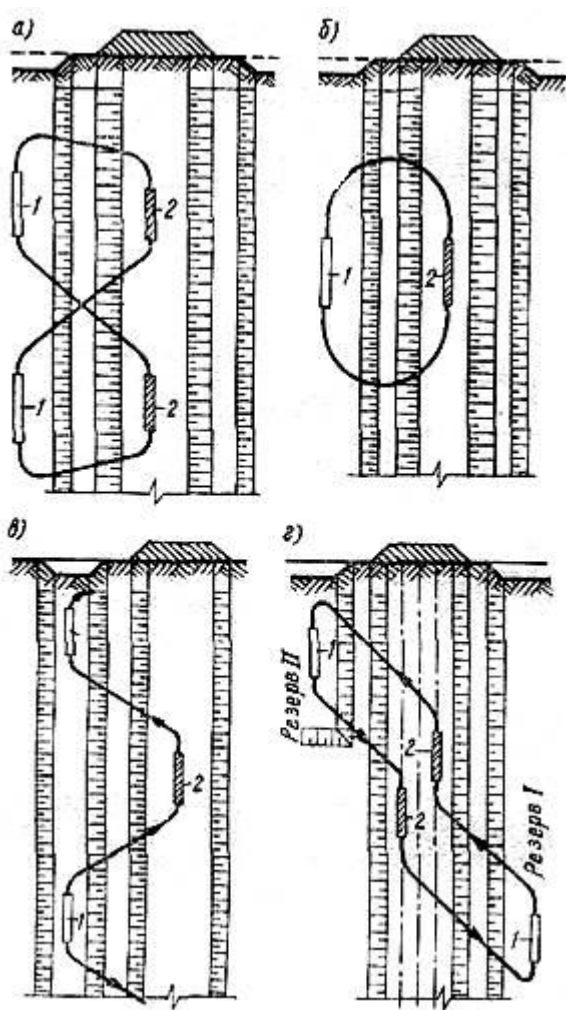


Рис. 5.8. Схемы движения скреперов при производстве работ

а – восьмеркой; б – эллиптическая; в – зигзагообразная; г – продольно-челночная;

1 – забор грунта; 2 – разгрузка грунта

толкач на зарезании грунта.

Плотные грунты предварительно рыхлят на толщину снимаемой скрепером стружки. Как и для бульдозера, разработка грунта скрепером под уклон да-

Выбирая схему движения скрепера, следует исходить из следующих основных положений: длина пути загрузки ковша, выполняемая на первой передаче, должна быть наименьшей; путь движения груженого скрепера должен быть кратчайшим, без крутых поворотов; грунт выгружается на достаточно широком фронте до начала поворота машины; повороты, по возможности, должны совершаться в разные стороны.

Резание грунта и наполнение ковша являются наиболее сложными операциями в цикле работы скрепера. Умелое выполнение этой операции ведет к значительному увеличению производительности за счет сокращения времени зарезания и за счет наполнения ковша с «шапкой». При этом важно выбрать оптимальную толщину стружки. Ориентировочно в песчаных и супесчаных грунтах она составляет 15...25см, а в плотных связных – 10...12см. Рекомендуется использовать трактор-

ет значительное повышение производительности.

Автогрейдером грунт разрабатывается при возведении из резерва дорожных насыпей высотой соответственно до 0,75 и 1,25м или нижних слоев более высоких насыпей, при планировке территорий и откосов невысоких земляных сооружений, профилировании полотна дороги, зачистке дна котлованов и т. д.

5.5. Закрытые методы производства земляных работ

Закрытые методы производства работ (без отрывки траншей или котлованов) широко применяются для прокладки подземных коммуникаций на застроенных территориях, в насыпях железных дорог или под проезжей частью автомобильных дорог. Закрытые методы производства земляных работ применяются также при возведении подземных сооружений на большой глубине (сооружения метрополитена, штольни и другие выработки).

Прокладка подземных трубопроводов закрытым (бестраншейным) способом выполняется следующим образом:

- 1) в предварительно пройденные горизонтальные скважины – пневмопробойником, виброгрейфером, бурением и др.;
- 2) непосредственным внедрением в грунт трубопровода или футляра:
 - а) без удаления грунта – проколом, вибропроколом;
 - б) с удалением грунта – вдавливанием, бурением, гидромеханизацией и др.;
- 3) комбинированным способом – проколом с последующим протаскиванием трубы, проколом с последующим вдавливанием и др.

Для ведения работ по прокладке подземных коммуникаций закрытым способом на трассе отрывают два котлована (рабочий и приемный), глубина которых несколько больше отметки трубопровода. Котлованы ограждаются шпунтовой крепью и обеспечиваются средствами водоотлива. Рабочий котлован отрывают в нижней части трассы с таким расчетом, чтобы трубопровод по мере укладки имел уклон для стока грунтовых вод.

В этом котловане устраивается прочная стенка (из брусьев, железобетонных или стальных балок) для упора домкратов и размещается оборудование. Трубопроводы должны быть уложены на глубине более 3м во избежание выпирания грунта и отклонения трубопровода от проектной оси.

Способ прокола наиболее технологичный, хорошо освоен специализированными подразделениями и находит широкое применение в практике гражданского и промышленного строительства. Проколом укладывают трубопроводы диаметром до 300мм, длиной 30...40м.

Способом вдавливания прокладывают стальные трубопроводы диаметром 300...1400мм, а также железобетонные обделки коллекторных тоннелей диаметром до 3,5м. При вдавливании трубопроводов больших диаметров в плотных грунтах передний торец трубы снабжается специальным режущим кольцом или решеткой, проходя через которую, глинистый грунт режется на куски, это облегчает его извлечение из трубопровода. Если работы ведутся в песчаных

грунтах, то передняя труба снабжается разборной перегородкой, препятствующей произвольному высыпанию песка из забоя в трубу. В тех случаях, когда на трассе встречаются водонасыщенные слабые грунты, необходимо в ножевой секции установить сплошную диафрагму с плотно закрывающейся дверью, которая в свою очередь имеет отверстия с шиберными задвижками. Проходка плавунных грунтов осуществляется с помощью шлюзовой камеры.

При ведении работ закрытым способом необходимо обеспечить безопасность работающим. Рабочий может находиться в трубе диаметром не менее 800 мм, имея надежную сигнализацию из забоя на поверхность.

Штольни, различные камеры и большие выработки под землей разрабатывают по правилам горнопроходческих работ.

5.6. Гидромеханизация земляных работ

Гидромеханизированный метод применяется при возведении гидротехнических сооружений, строительстве дорог, при создании больших территорий под застройку, разработке выемок, добыче строительных материалов и т. д. Преимущества гидромеханизированного метода по сравнению с другими: большая концентрация производственной мощности оборудования, непрерывность технологического процесса и высокий уровень комплексной механизации работ, сравнительно низкая трудоемкость, высокое качество возводимого сооружения, возможность автоматизации процессов и др. Однако значительного технико-экономического эффекта можно достичь при определенных условиях: при годовом объеме работ более 100 тыс. м³, наличии подвергающихся размыву грунтов, обеспеченности электроэнергией и достаточным количеством воды, дальности транспортирования грунта не менее чем 300 м и др. Экономическая целесообразность применения гидромеханизации должна быть обоснована предварительными расчетами и сравнением вариантов производства работ.

В настоящее время применяются два способа гидравлической разработки грунта: гидромониторный и землесосными снарядами (рис. 5.9.).

При гидромониторной разработке воду под значительным давлением подводят к гидромонитору. Вытекающая из гидромонитора с большой скоростью (20...70 м/с) струя воды разрушает грунт. Размытый грунт стекает в виде водогрунтовой смеси (пульпы) в специальное углубление (зумпф), из которого грунтовой насос перекачивает пульпу по трубам к месту укладки. При благоприятном рельефе местности оказывается возможным транспортировать пульпу к месту укладки самотеком по желобам или канавам.

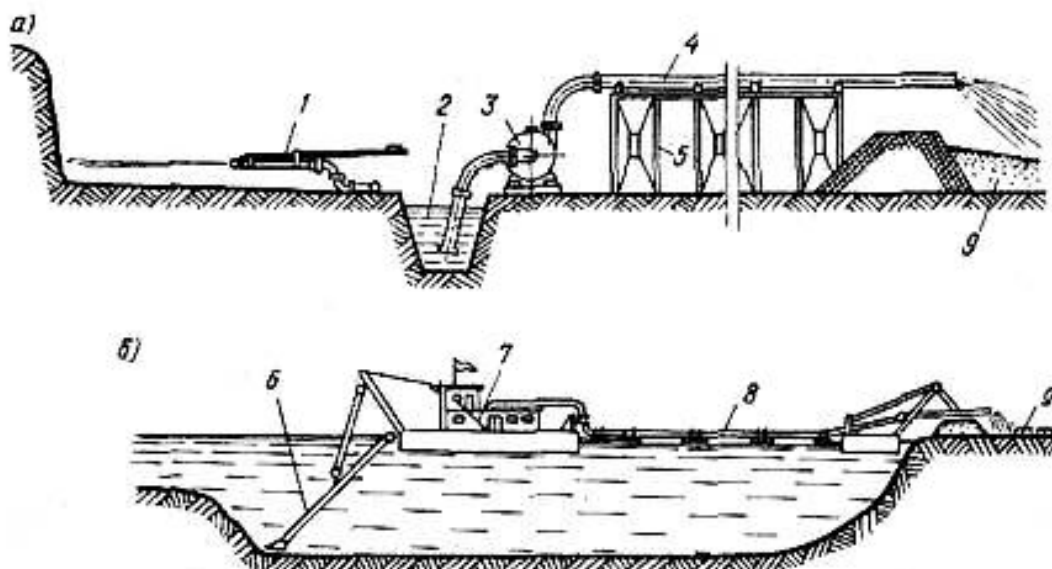


Рис. 5.9. Схема гидромеханизированных работ

а – гидромониторным; б- землесосным; 1 – гидромонитор; 2 – зумпф; 3 – грунтовой насос; 4 – напорный пульповод; 5 – эстакада; 6 – всасывающая труба снаряда; 7 – землесосный снаряд; 8 – плавучий напорный пульповод; 9 – намываемое сооружение

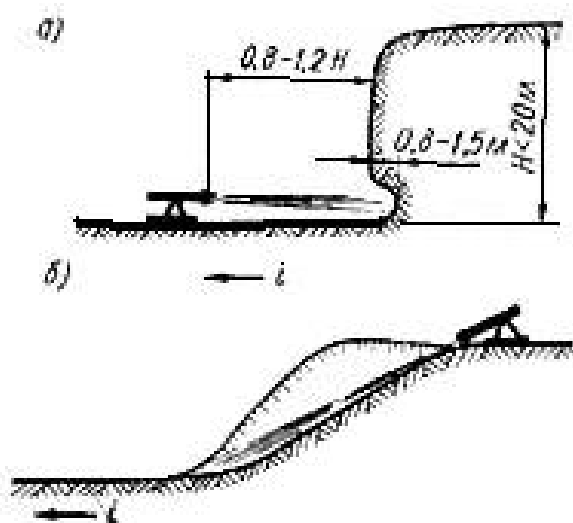


Рис. 5.10. Схема размыва грунта

а – встречным забоем; б – попутным.

Гидромониторная разработка грунта чаще всего ведется *встречным забоем* (рис. 5.10.). Сначала подрезают уступы горизонтальным врубом на всю ширину забоя, а после обрушения уступа грунт смывают и направляют по уклонам подошвы забоя или по специально размытым для этой цели канавам в зумпф, откуда пульпа перекачивается к месту укладки. Разработка грунта *встречным забоем* позволяет направить струю перпендикулярно плоскости забоя и тем самым полностью использовать разрушительную силу воды. Для эффективного использования работоспособности струи гидромонитор должен быть установлен как можно ближе к забою, на расстоянии $l = 145d_0$ (d_0 - диаметр выходного отверстия насадки), что составляет примерно 4...5м. Однако по правилам техники безопасности расстояние между гидромониторами и забоем должно быть не менее 0,8...1,2 высоты забоя H , в результате чего теряется часть напора. По мере разработки забоя гидромонитор переставляется на новую позицию, а трубопроводы наращиваются.

Разработка грунта *попутным забоем* менее производительна, но удобнее тем, что гидромонитор и обслуживающие его рабочие размещаются на верхней сухой части забоя. Кроме того, при размыве попутным забоем грунт принуди-

тельно подгоняется струей к зумпфу. Гидромонитор выбирают по требуемой производительности, создаваемому напору и диаметру насадка. Количество воды, необходимое для размыва грунта, ориентировочно принимается: $10...14\text{ м}^3$ для полужирных глин, $4...6\text{ м}^3$ для мелких песков и супесей, $7...9\text{ м}^3$ для крупнозернистых песков и суглинков.

Грунты, расположенные под водой, разрабатываются *землесосным снарядом*. Грунт можно забирать простым всасыванием или механической разработкой ротором. Подъем и транспортирование пульпы осуществляются мощным грунтовым насосом по пульповодам. Пульпу выпускают на место укладки грунта – *карты намыва*, огражденных по периметру земляным валом высотой $0,5...0,75\text{ м}$.

Землесосные снаряды обладают большой производительностью и используются для подводной разработки грунта на глубине до 16 м . При небольших объемах работ удобен землесос малой производительности, способный работать на глубине $0,5\text{ м}$. Его легко перевозить с объекта на объект автомобилем.

Скорость транспортирования пульпы должна быть достаточно высокой, чтобы не допустить оседания частиц грунта: более $2,5...3\text{ м/с}$ для песка, $3...4\text{ м/с}$ для песчано-гравийной смеси и $6...8\text{ м/с}$ для пульпы с крупным гравием.

Грунт на карте намыва распределяется тремя способами: эстакадным, безэстакадным и низкоопорным.

С эстакады насыпь намывается без перекладки пульповода по высоте, а конструкция эстакады после намыва остается в теле сооружения. Безэстакадный способ экономичен, но укладываемый непосредственно на землю трубопровод через каждые $0,3...0,6\text{ м}$ намыва необходимо перекладывать. При низкоопорном (полуэстакадном) методе пульповод укладывается на инвентарные двухстоечные опоры высотой $1...1,5\text{ м}$, которые легко извлекаются и устанавливаются на новом месте. Трубы перекладывают через $1...1,2\text{ м}$ по высоте. Пульпу из пульповода выпускают либо из торца сосредоточенным потоком, либо через небольшие отверстия, рассредоточенные по длине пульповода. При растекании пульпы по карте частицы грунта оседают, а осветленная вода стекает к водосборным устройствам и удаляется в водоем или используется повторно.

Работы организуются поточно: пока происходит намыв грунта на одной карте, на второй с помощью крана-трубоукладчика перекладывают пульповод и обваловывают территорию с помощью бульдозера.

5.7. Разработка грунта в зимнее время

Замерзание грунта происходит вследствие перехода содержащейся в его порах воды в лед, в результате чего замерзший грунт изменяет свои механические свойства. Вследствие цементирующего действия льда увеличивается твердость грунта. При температуре -10°C предел прочности при сжатии мерзлых суглинков равен $3,5...5,0$, супеси $5,5...8,0$, песка $9,0...12,0\text{ МПа}$. Сопротивление мерзлых грунтов мгновенным внешним силам достаточно велико, в то же время они разрушаются при значительно меньших статических нагрузках. Мерзлый

грунт обладает пластичностью, которая объясняется присутствием в нем, незамерзающей воды. Устойчивое мерзлое состояние в верхних слоях грунта наступает через 5...20 суток после наступления морозов, затем мерзлота распространяется вглубь и достигает наибольшей глубины во второй половине февраля – первой половине марта. Глубина промерзания зависит от многочисленных факторов и их сочетаний: выпадения и толщины снежного покрова, срока наступления и устойчивости сильных морозов, влажности грунта, температуры воздуха, действия ветра, характера поверхностного покрова грунта и др.

Разработка мерзлого грунта экскаваторами возможна при небольшой глубине промерзания, когда мощность машины и усилие, передаваемое на рабочий орган машины, достаточны, для разрушения твердой корки мерзлого грунта. Экскаваторы, оборудованные прямой лопатой с ковшом емкостью 1...2м³, могут разрабатывать мерзлую корку толщиной до 40см. с ковшом 0,65 и 0,5м³ – соответственно до 25 и 15см. Менее мощные экскаваторы применять не следует. Драглайн с обычным ковшом (с зубьями) емкостью не менее 1м³ разрабатывает мерзлый грунт толщиной 10...15см, а если драглайн снабдить ковшом со сплошной криволинейной режущей кромкой, то того же результата можно достичь при емкости ковша 0,5м³.

Для увеличения производительности экскаваторов с прямой лопатой при работе в мерзлых грунтах без предварительного рыхления иногда применяют сменные ковши активного действия емкостью 0,6; 0,9 и 1,1м³, в передней стенке которых вмонтированы три ударных блока (пневмомолоты-зубья).

Проходку траншей при глубине промерзания 0,7...0,8м можно вести роторным экскаватором, оборудованным специальными прочными режущими зубьями, расположенными в ступенчато-шахматном порядке, а также траншейным цепным экскаватором со специальным сменным оборудованием.

Если под мерзлой коркой залегает водонасыщенный грунт, то при работе экскаватора происходит обледенение ковша и гусениц. В таком случае забой осушают и для борьбы с наледью ковши оборудуют электронагревательными приборами или портативными вибраторами.

При значительной глубине промерзания, когда непосредственная разработка грунта экскаваторами становится невозможной, необходимо предварительное рыхление, а в некоторых случаях – оттаивание мерзлого грунта. Применение указанных мер приводит к значительному удорожанию и повышению трудоемкости земляных работ. Наименьшее удорожание земляных работ получается, если своевременно до наступления зимы выполнить меры по предохранению грунта от промерзания.

Способы предохранения грунта от промерзания основаны на сохранении в грунте посредством поверхностной теплоизоляции аккумулированного в летний период тепла. Для создания теплоизоляции грунт предварительно рыхлят, поверхность его укрывают теплоизолирующими материалами, устраивают снегозадержание. Эти меры проводятся глубокой осенью, после окончания дождей, с наступлением первых морозов, но до выпадения снега. При их выполнении необходимо обеспечивать отвод поверхностных вод. Целью предохранения грунта является уменьшение глубины его промерзания, с тем чтобы для

разработки можно было применить землеройные машины. Предохранение грунта от промерзания имеет еще одно немаловажное преимущество: почти весь грунт при разработке может быть использован в полезные насыпи, для засыпки фундаментов и т.п.

Наиболее простым и дешевым способом защиты грунта от промерзания на больших площадях, если его предполагается разрабатывать в начале зимы, является применение в качестве теплоизоляции снегового покрова толщиной 1...1,5м. Для снегозадержания бульдозером сталкивают валы из снега или грунта или устанавливают переносные щиты размером 2×2м рядами через 20...30м, перпендикулярными господствующему направлению ветра.

В тех случаях, когда грунт предполагается разрабатывать в первой трети зимы, для предохранения его от промерзания перепахивают верхний слой грунта на глубину 35см, затем боронуют его на глубину 15...20см. Такая обработка грунта в сочетании с естественным снежным покровом отдалает начало промерзания грунта до 1,5 месяца и значительно уменьшает глубину промерзания.

Если разработка грунта планируется во второй трети зимы, то его предохраняют от промерзания посредством перекрестного рыхления на глубину 35см ходами рыхлителя в двух направлениях (с перекрытием полос на 0,2м). Если разработка грунта планируется на последнюю треть зимы, делают глубокое рыхление, которое заключается в перелопачивании грунта одноковшовым или роторным экскаватором на глубину 1,3...1,5м. Разработанный грунт укладывают валами по всей площади будущей выемки. Предохранить грунт от промерзания можно также обвалованием, т.е. отсыпкой на его поверхности кавальера высотой 2...6м.

Покрытие поверхности грунта теплоизолирующим материалом слоем 20...40см для предохранения его от промерзания применяется для небольших площадей выемок. При выборе теплоизолирующего материала необходимо, в первую очередь, рассматривать наиболее дешевые местные утеплители: торф, сухой мох, листья, соломенные маты, опилки и т. п. Большой эффект достигается, если утеплитель укладывается не непосредственно на грунт, а с воздушной прослойкой. Например, на лежни толщиной 8...10см укладывают горбыль или любой листовой материал и присыпают слоем опилок (15...20см).

Химический способ предохранения грунта применяется при разработке его для укладки с уплотнением в земляные сооружения, а также при разработке песчано-гравийных карьеров. В условиях средней полосы страны, где температура на поверхности грунта под слоем снега не опускается ниже -15°C, экономичнее применять технический хлористый натрий или отходы калийного производства. При разработке песчаных и глинистых грунтов небольшой влажности участок посыпают сухой поваренной солью, а в стесненных условиях или при наличии грунтов слабодреннирующих и мерзлых поливают раствором соли. Обработка грунтов солями снижает температуру замерзания грунта примерно до -15°C. Кроме того, обработанный солями грунт не смерзается.

Массовое рыхление мерзлого грунта осуществляется преимущественно взрывным способом как наиболее дешевым и эффективным. При сравнительно

небольших объемах работ и глубине промерзания 0,4...1,3м допускается механическое рыхление или резание. К механическому способу рыхления прибегают также в тех случаях, когда применение взрывов недопустимо или экономически неоправданно.

Методы механического рыхления мерзлых грунтов, несмотря на серьезные недостатки (высокая стоимость работ, быстрый износ машин, вредное воздействие создаваемых ими ударных нагрузок на соседние сооружения и др.), широко применяются в строительстве, так как позволяют комплексно механизировать процесс, не требуют вспомогательных теплоизолирующих материалов и т.д. При малых объемах работ для рыхления применяется сменное оборудование к экскаватору.

Специальные установки для рыхления мерзлого грунта, оборудованные дизель-молотом с клином, отличаются тем, что молот при работе перемещается по жестким направляющим, вследствие чего его удары можно сосредоточить в одной точке, делая крупный скол грунта на глубину до 1,3м.

Виброударные рыхлители имеют рабочий орган в виде долотообразного клина, приводимого в действие вибромолотом,

Рыхлители ударного и виброударного действия эффективно работают при температуре грунтов -6...-8°C, для которых характерна хрупкость. При более высокой температуре -1...-2°C грунты обретают резко выраженные упругие свойства и в таком случае эффективно разрушаются машинами статического действия (глубина рыхления до 1м). Мощный тягач рыхлителя (173,9...220,65кВт) оборудуется отвалом бульдозера, что позволяет использовать агрегат попеременно на рыхлении и уборке грунта.

Оттаивание мерзлого грунта по сравнению с другими способами подготовки грунта к экскавации является наиболее дорогим, сложным и трудоемким способом. По этой причине к нему следует прибегать в крайних случаях при аварийных ремонтах, невозможности применить другие способы и малых объемах работ.

В практике применяют несколько способов оттаивания грунта. Огневой способ, основанный на сжигании различного топлива на поверхности грунта под прикрытием металлического короба с вытяжной трубой, является наименее эффективным. Оттаивание тепляками и отражательными печами при поддержании в них температуры 50...60°C обеспечивает скорость оттаивания 1...1,2см/ч. Отогревание мерзлого грунта электричеством производится с помощью электродов, которые либо укладываются на поверхности, либо погружаются вертикально в грунт. Так как мерзлый грунт является диэлектриком, то в начальный период проводником тока между подключенными к сети электродами является слой опилок, смоченных 2...3-процентным раствором NaCl. По мере оттаивания грунт начинает проводить ток, а высохшие опилки играют роль поверхностной теплоизоляции. Наиболее эффективно действие электроотогрева, если стержневые электроды погружены ниже слоя промерзания. В этом случае обогрев имеет направление снизу вверх, и тепло аккумулируется в грунте без потерь.

Оттаивание грунта рассмотренными способами распространяется в верти-

кальном направлении, при этом изотермические поверхности имеют вид горизонтальных плоскостей.

Существует другой способ оттаивания, при котором тепло распространяется в толще грунта в горизонтальном направлении (радиально) от источника тепла. Изотермические поверхности при этом образуются вокруг источника тепла. В качестве источников тепла применяются разнообразные нагревательные трубки, различающиеся видом теплоносителя (вода, пар, электричество): паровые и электрические иглы, циркуляционные водяные трубки и др. К недостаткам использования погружаемых в грунт обогревающих приборов следует отнести необходимость бурения скважин, потребность в источниках пара, большую длительность прогрева и др.

Если грунт оттаивает в весенний период, то целесообразно использовать для этой цели естественное тепло, создаваемое солнечной радиацией, в сочетании с укрытием полимерными пленками или нанесением слоя битумной эмульсии.

6. БУРОВЫЕ РАБОТЫ

Буровые работы в строительстве применяются при сооружении свайных фундаментов, искусственном закреплении грунтов, производстве взрывных работ, инженерных изысканиях, водопонижении и водоснабжении населенных пунктов и многих других специальных работах.

Буровые работы включают комплекс операций по устройству выработок цилиндрической формы (скважин, шпуров) посредством механического или физического воздействия на грунт (породу). К физическим методам бурения относятся: термическое, гидравлическое, взрывное и др. Однако эти методы, кроме взрывного и термического, не получили еще практического применения. В строительной практике, в основном, применяются методы механического бурения: вращательное, ударно-канатное, ударно-вращательное и вибрационное.

Эффективность бурения зависит от физико-механических свойств породы, к которой относятся: твердость, механическая прочность, абразивность, трещиноватость и др. В строительном производстве принята классификация горных пород на 11 групп по буримости, показателем которой является время бурения 1м длины шпура при установленных стандартных условиях бурения. В большинстве случаев бурение со строительными целями ведется в мягких и рыхлых породах (грунтах) I-IV групп.

По характеру образования буровых выработок различают бурение *сплошным забоем* и *колонковое*. При бурении сплошным забоем всю породу в скважине разрушают и удаляют в разрушенном виде. При колонковом бурении разрушение породы происходит лишь по кольцевой поверхности забоя, а внутреннюю часть породы в виде цилиндра (керна) извлекают из скважины целиком. Колонковое бурение обычно применяется в разведывательных целях, так как

оно позволяет исследовать породу ненарушенной структуры.

Технологический процесс механического бурения складывается из операций по разрушению породы, транспортированию породы на поверхность, обеспечению устойчивости стенок скважины и вспомогательных операций.

Грунт в забое разрушают ударами, резанием, истиранием, сколом и комбинированным способом (например, ударно-вращательным). Буровой наконечник приводится в действие вращением, сбрасыванием (при подвеске на канате или штанге), принудительным внедрением в породу забивкой, вибрацией, вдавливанием и т.д.

Мощность на буровой снаряд может передаваться двигателем, устанавливаемым на поверхности (роторное бурение) или опускаемым непосредственно на забой вместе с буровым наконечником (турбобур и электробур при вращательном бурении и пневмоударник – при ударном).

Порода транспортируется циклично при извлечении бурового снаряда, непрерывно — шнеком, а также промывкой скважины глинистым раствором или водой, продувкой воздухом. Крепление стенок скважины в слабых породах происходит в результате уплотнения за счет гидростатического давления подаваемой в скважину воды или глинистого раствора, опусканием в скважину обсадных труб, «расхаживанием» бурового снаряда. В зависимости от принятой технологии выполнения указанных операций классифицируются методы бурения, а также буровые станки и оборудование.

7. СВАЙНЫЕ РАБОТЫ

Сваи получили широкое применение при возведении свайных фундаментов под здания, сооружения и машины, а также при устройстве подпорных стен причальных сооружений, набережных, различных шпунтовых ограждений, при уплотнении оснований и т.д.

Преимуществами свайных фундаментов являются:

- значительное уменьшение земляных работ (а в некоторых случаях их полное исключение);
- снижение расхода материалов;
- устранение необходимости подготовки основания, а также водопонижения;
- снижение стоимости и трудоемкости работ; ускорение производства работ.

Экономичность свайных фундаментов позволяет в настоящее время применять их не только в слабых грунтах при значительных нагрузках, но и в грунтах плотных и средней плотности при сравнительно небольших нагрузках, имеющих место в массовом жилищном строительстве.

Свайный фундамент состоит из свай и ростверка (рис. 7.1.). Ростверк объединяет головы свай и служит опорной плитой или балкой для возводимых промышленных и гражданских зданий и сооружений. Железобетонные ростверки выполняются сборными или монолитными.

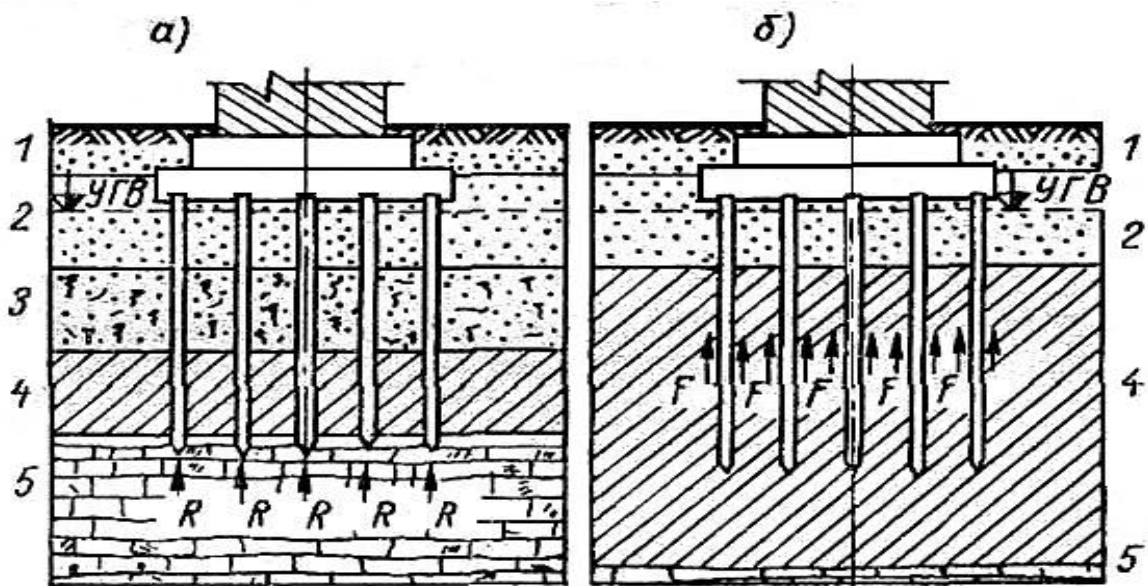


Рис. 7.1. Схемы работы свай.

а – сваи – стойки; б – висячие;

1 – растительный грунт; 2 – водоносный песок; 3 – торф; 4 – слабый суглинок; 5 – скала; R – сопротивление грунта; F – сила трения между боковой поверхностью свай и грунтом.

Способ производства работ по устройству свайного фундамента выбирается в зависимости от типа свай, их размеров, веса, конструкции, расположения их в плане, от грунтовых условий, а также от конкретных условий производства работ на строительной площадке.

По принципу работы в грунте сваи подразделяются на два основных типа: *сваи-стойки* (рис. 7.1,а), которые прорезают всю толщу слабых грунтов и передают нагрузку на практически несжимаемые грунты, лежащие под нижним концом свай; *висячие сваи*, не достигающие плотных грунтов и воспринимающие нагрузки на грунт боковой поверхностью и нижним концом (рис. 7.1,б).

С целью увеличения несущей способности висячих свай устраивают уширенную пятку.

По способу возведения сваи разделяются на две основные группы: *забивные* (название «забивная» условно принято по самому древнему способу погружения свай), погружаемые в грунт в готовом виде, и *набивные*, бетонизируемые в предварительно пройденной скважине.

Набивные бетонные и железобетонные сваи чаще всего применяются для фундаментов глубокого заложения в слабых грунтах и при передаче больших сосредоточенных нагрузок, а также при ведении работ вблизи существующих зданий и сооружений, когда нежелательны динамические нагрузки, возникающие при забивке или вибропогружении свай.

Для уплотнения грунтов оснований применяют *грунтовые* (песчаные) набивные сваи.

При действии на свайный фундамент значительных горизонтальных сил все сваи или часть их устраиваются наклонными. Расположение свай в плане может быть:

- одиночное – под отдельно стоящие опоры;
- ленточное – для передачи распределенных по длине нагрузок (например, от стен зданий) с расположением свай в один, два и более рядов;
- кустовое – под колонны и столбы с расположением свай в плане на участке квадратной, прямоугольной, круглой и другой формы;
- в виде свайного поля – с равномерным расположением свай под всем зданием или сооружением с большими распределёнными по всей площади нагрузками (дымовые трубы, доменные печи, силосы и др.).

Наибольшее применение в современном строительстве получили забивные сваи, изготавливаемые из железобетона, дерева и стали.

Железобетонные сваи (ненапряженные и предварительно напряженные) классифицируются по форме поперечного сечения, длине, весу, конструкции нижнего конца. Наиболее распространенными являются сваи прямоугольные и квадратные со сплошным поперечным сечением, квадратные с круглой полостью и круглые полые сваи. Такие сваи изготавливаются по установленному сортаменту. Сваи квадратные сплошного сечения имеют размер от 20×20 см до 40×40 см (с модулем 5 см), Длина их достигает 28 м.

В последние годы стали применять предварительно напряженные квадратные сваи сплошного сечения без поперечного армирования. Они имеют длину от 3 до 9 м и применяются в слабых или средней плотности грунтах.

Высокоэффективными являются полые сваи круглого сечения длиной от 3 до 40 м. Полые круглые сваи диаметром до 800 мм называются *трубчатыми*, диаметром 800...1600 мм – *сваями-оболочками*. Сваи-оболочки диаметром 2...6 м называются *колодцами-оболочками*. Они применяются в опорах глубокого заложения при устройстве заглубленных промышленных помещений, а также в качестве колодцев-водозаборов и др.

Короткие сваи (3...7 м) всех перечисленных типов имеют модуль по длине 0,5 м, более длинные – 1 м. Именно это позволяет более точно назначать длину свай в зависимости от грунтовых условий.

По длине сваи могут быть целыми (до 12...20 м по сортаменту) и составными, сращенными из отдельных звеньев. Применение составных свай обусловлено простотой изготовления и транспортирования коротких звеньев, а также возможностью погружать сваи с помощью оборудования меньшей грузоподъемности и высоты.

Однако надо сказать, что составные сваи требуют в процессе погружения выполнения трудоемких операций по соединению звеньев.

Кроме того, опыт показывает, что составные сваи дают значительные отклонения от вертикали при погружении. Конструкция нижнего конца полых свай может быть открытой или закрытой специальным наконечником.

Внутренняя полость составных свай, согласно проекту, может быть либо незаполненной {кроме верхней части, примыкающей к ростверку}, либо полностью заполненной грунтом или бетоном.

Деревянные сваи изготавливаются преимущественно из сосновых бревен и могут быть цельными длиной 6...12 м, сращенными по длине до 40 м, пакетны-

ми, сплаченными из нескольких бревен или брусьев. Нижний конец деревянной сваи заостряется на три или четыре грани.

При погружении деревянной сваи в плотные грунты иногда на ее конец крепят металлический башмак. Верхний конец сваи срезается строго перпендикулярно продольной оси и затесывается для установки бугеля (металлического кольца), предотвращающего размочаливание головы сваи при забивке. Недостатком деревянных свай является малый срок службы, особенно при расположении их в зоне переменной влажности, и подверженность разрушению морским древоточцем. Для увеличения срока службы деревянные сваи пропитываются специальными составами и по возможности располагаются ниже уровня грунтовых вод. Экономически деревянные сваи выгодны в лесных районах.

Стальные сваи изготавливают из прокатных профилей или труб длиной до 20...30м с закрытым конусом на нижнем конце. Труба после погружения заполняется бетоном. Такие сваи применяются в фундаментах глубокого заложения, например, в мостовых опорах. Из стали изготавливаются также *винтовые сваи*, применяемые для сооружений, работающих на выдергивающие нагрузки (опоры линий электропередачи, якоря для оттяжек и др.), а также при значительных сосредоточенных нагрузках.

Шпунтовые сваи применяются при необходимости создания сплошного ограждения, при устройстве набережных, камер шлюзов, перемычек, ограждений стен котлованов и траншей и т. д. Деревянные шпунтовые сваи длиной до 6м изготавливаются из брусьев, снабженных пазом и гребнем преимущественно прямоугольного сечения. Металлический шпунт, поставляемый промышленностью по установленному сортаменту, может быть использован многократно для временного ограждения котлованов и траншей. Железобетонные шпунтовые сваи применяются преимущественно как конструктивные элементы подпорных стен, набережных и т. п.

В состав подготовительных работ при устройстве свайных фундаментов входят: подготовка площадки, геодезическая разбивка сооружения и свайного поля, доставка и монтаж оборудования, транспортирование и раскладка свай, подготовка их к погружению, устройство подмостей и путей для перемещения копров.

Подготовка площадки для свайных работ заключается в снятии растительного слоя, устройстве водоотвода, вертикальной планировке участка, в устройстве подъездных путей, прокладке временных сетей для подвода электроэнергии, воды, пара, сжатого воздуха. Для обеспечения точности погружения свай самоходными агрегатами необходимо с особой тщательностью спланировать площадку. Отдельные возвышения и впадины на площадке не должны превышать 10см. Для водоотвода устраивается канава и площадке придается уклон. Площадка присыпается песком, песчано-гравийной смесью или шлаком. Разбивка свайных рядов и закрепление на местности делаются от базисной линии после окончания работ по подготовке площадки и разбивки главных осей здания или сооружения. Разбивка осуществляется в соответствии с планом размещения свай, на котором указаны: несущая способность свай и проектный отказ, полученный при предпроектных испытаниях пробных свай; привязка осей свайных рядов, одиночных свай или кустов к разбивочным осям здания или со-

оружения; шаг свай; отметка начала острия и верха свай; порядковые номера свай (нумеруются все сваи в пересечениях разбивочных осей здания, каждая пятая в ряду, первая и последняя в кусту). Разбивку свайного поля можно делать с помощью обноски или без нее.

В первую очередь разбиваются сваи, расположенные на главных и вспомогательных осях здания или сооружения. Сваи, расположенные на промежуточных осях, разбиваются одновременно с ними, если разбивочная сетка превышает размер 6×6м. При меньшем размере положение свай на промежуточных осях разбивается в процессе погружения. Оси рядов свай выносятся за пределы котлована и закрепляются на обноске или створных знаках. Места погружения каждой сваи закрепляют инвентарными металлическими штырями длиной 20...25см, изготовленными из обрезков арматурной стали. Рекомендуется положение свай, находящихся на главных осях, дополнительно фиксировать деревянными сторожками (колышками длиной 25см), на которых четко указывают номер сваи в соответствии с планом размещения свай.

Вертикальные отметки голов свай разбивают по реперам, специально устраиваемым для этой цели за пределами возможных осадок грунта. При забивке свай с подмостей положение осей рядов свай закрепляется прямо на них. При погружении свай на покрытой водой местности разбивочные оси закрепляются знаками на берегу или специальными каркасами и буями. Разбивка и закрепление осей свай оформляются актом.

Транспортирование и раскладка свай. Тип транспортных средств и схемы их загрузки определяются в зависимости от размеров и веса свай. При приемке доставленных на объект свай мастер или производитель работ проверяют документацию на их изготовление (паспорта), сверяют правильность маркировки, проводят наружный осмотр свай.

Сваи целесообразно разгружать с одновременной раскладкой их непосредственно в зоне работы копра. При этом сваи укладывают поодиночке или штабелями, головами к копру, перпендикулярно оси его движения.

Подготовка свай и шпунта к погружению. В процессе подготовки свай непосредственно к погружению необходимо еще раз проверить документацию на них, вторично проверить их прочность, произвести при необходимости укрупнительную сборку и обустройство свай, сделать разметку.

Укрупнительную сборку свай по длине делают в соответствии с ППР либо предварительно на специальной площадке или у места погружения, либо в процессе погружения. Звенья составных железобетонных свай соединяют электросваркой закладных частей, фланцами на болтах, клиновыми и другими устройствами; короткие трубчатые сваи соединяются с помощью вкладыша. Свай-оболочки диаметром 2...3м изготавливаются членеными на звенья высотой 4...8м, при большем диаметре каждое звено дополнительно членится продольными швами. Конструкция продольных стыков устанавливается проектом. Деревянный шпунт в слабые грунты погружается пакетами из двух-трех шпунтин, сплоченных заранее и объединенных общим наголовником из обрезков швеллера. Для соединения с вибропогружателем в верхней части шпунта просверли-

вают отверстие. К полым железобетонным сваям, погружаемым с закрытым концом, приваривают железобетонный наконечник, а к металлическим — конусообразный наконечник, изготовленный из листовой стали. Во всех случаях необходимо следить за точной центровкой острия свай, так как смещение острия от продольной оси или несимметричность заострения могут привести к отклонению сваи от вертикали в процессе погружения.

Перед погружением металлического шпунта протягиванием через шаблон проверяют его прямолинейность и сохранность замков, срубают наплывы и заусеницы, прорезают в верхней части отверстие для соединения с вибропогружателем. Заранее изготавливают угловой шпунт, для чего разрезают вдоль целые шпунтины и соединяют их заклепками внахлестку (сварка в таких случаях не рекомендуется из-за возможного коробления). Сваи по длине размечают для замеров скорости и глубины погружения. Для этого на поверхности свай краской наносят деления чертой и цифрами.

Копровые пути укладывают звеньями на спланированный грунт и выверяют их горизонтальность в продольном и поперечном направлениях. От точности укладки рельсов зависит точность установки копра в вертикальное положение. Состояние копровых путей проверяют перед началом каждой смены и в процессе работы. Копер должен закрепляться на рельсовых путях противоугонными средствами.

В современном строительстве применяются следующие способы погружения свай:

- забивкой;
- вибрированием (вибропогружением);
- вдавливанием;
- завинчиванием;
- подмывом;
- комбинированно (например, вибровдавливанием, забивкой или вибрированием с подмывом и др.).

Имеются практические рекомендации по применению способов погружения в различные грунты. Так, ударный метод пригоден при любых грунтах; вибропогружение эффективно при наличии рыхлых песчаных и супесчаных водонасыщенных грунтов; вибровдавливание рекомендуется при погружении в мягкопластичные, текучепластичные и текучие суглинки и глины; применение метода вдавливания ограничивается глинистыми грунтами текучей консистенции.

Окончательно способ погружения и основные средства комплексной механизации работ по устройству свайного фундамента выбирают на основании сопоставления технико-экономических показателей вариантов с учетом условий строительства и возможностей строительной организации.

При выборе копра или другого сваебойного агрегата учитываются: его полезная высота, грузоподъемность, способность забивать наклонные сваи, изменять вылет и поворачивать башню, тип путей передвижения, потребляемая мощность, способ монтажа, демонтажа и перебазирования, а также специфические условия строительной площадки. Современные копры позволяют погружать сваи длиной не более 13...17 м. Грузоподъемность копра подбирается по

суммарному весу сваи и погружающего механизма.

Для забивки свай используются молоты механические, паровоздушные одиночного и двойного действия и дизельные штанговые и трубчатые.

Тип молота выбирается в зависимости от веса забиваемой сваи и плотности грунта. Ориентировочно вес ударной части молота одиночного действия и дизель-молота для забивки железобетонных свай должен быть при длине сваи более 12м не менее веса сваи, а при длине до 12 м – не менее 1,5 и 1,25 веса сваи (если забивка ведется соответственно в плотных грунтах и грунтах средней плотности). Правильность выбора свайного молота проверяется в процессе работы.

Сваи забивают в определенной последовательности (рис. 7.2.). Последовательно-рядовая схема забивки применяется в несвязных грунтах; в глинах и суглинках такая схема забивки может привести к неравномерным осадкам сооружения. Концентрическая от краев к центру забивка характерна сильным уплотнением в центральной зоне, поэтому применять такую схему следует в слабых, водонасыщенных грунтах. Концентрическая забивка от центра к краям возможна в слабосжимаемых грунтах, иначе сваи в процессе забивки будут отклоняться из-за неравномерного уплотнения грунта со стороны забитых свай и свободной внешней части. При секционной схеме забивки, применяемой в связных грунтах, сначала членят свайное поле на секции, забивая сваи в граничных рядах, а затем

ведут последовательно-рядовую забивку в пределах секции.

Для защиты голов свай от разрушения при забивке молотами и равномерного распределения силы удара на площади сваи применяются литые металлические наголовники, которые снабжаются сменными прокладками-амортизаторами из древесины или пластмассовых пластин.

Процесс забивки сваи идет в определенной последовательности: сначала копер с опущенным в нижнее положение молотом перемещают к месту погружения сваи и после выверки правильности положения его

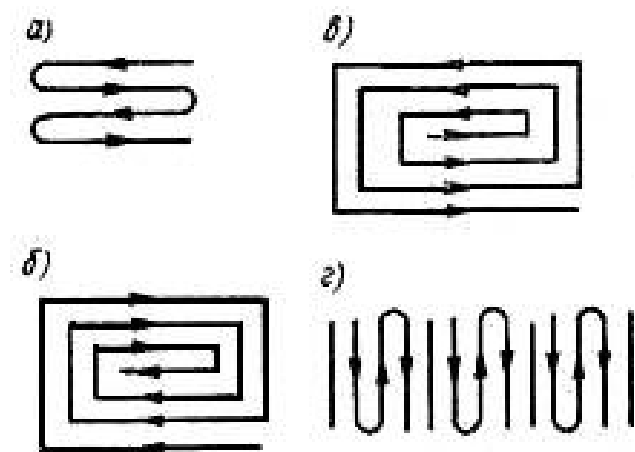


Рис. 7.2. Схема очередности погружения свай.

а – последовательно-рядовая; б и в – концентрические; г – секционная

направляющей по вертикали или с требуемым наклоном закрепляют неподвижно на рельсах с помощью специальных натяжных скоб или аутригеров. После этого молот поднимается по направляющим и закрепляется в верхнем положении. Затем подтягивают и устанавливают сваю на копер. Убедившись в правильности установки сваи, опускают на ее голову молот вместе с наголовником.

Подтягивание сваи, подъем ее и установка в направляющие – наиболее опасные и ответственные операции, поэтому выполнять их нужно с осторожностью, строго соблюдая правила техники безопасности.

Во избежание отклонения свай их забивают на глубину 1...1,5м при не-

большой высоте подъема ударной части молота, а затем при полной высоте.

Погружение свай в мерзлые грунты имеет свои особенности, обусловленные глубиной промерзания и физико-механическими свойствами мерзлого грунта, что влияет на выбор способа погружения свай (рис. 7.3).

Забивка свай молотами без каких-либо дополнительных мер допускается при небольшой глубине промерзания грунта (менее 30см).

Погружение свай с помощью пробойника возможно при глубине промерзания не более 50см, когда появляется опасность разрушения сваи и значительного отклонения ее. Пробойник погружают на всю глубину мерзлого грунта и затем извлекают. Сваю устанавливают в образовавшуюся лунку и забивают до проектной отметки.

Погружение свай в оттаянный грунт применяется при твердомерзлых грунтах с температурой $-1,5^{\circ}\text{C}$, характеризующихся хрупкостью. Грунт на глубину 6...8м оттаивают паровыми или электрическими трубками, а сваи погружают молотами или вибропогружателями сравнительно небольшой мощности. При работе в вечной мерзлоте этот метод имеет большие недостатки. Сваи, погруженные в оттаянный грунт, могут быть нагружены лишь после их вмерзания, процесс которого длится до 120...140дней. Это сильно удлинит сроки строительства. Кроме того, в процессе оттаивания вечномерзлого грунта нарушается температурный режим в основаниях зданий и сооружений.

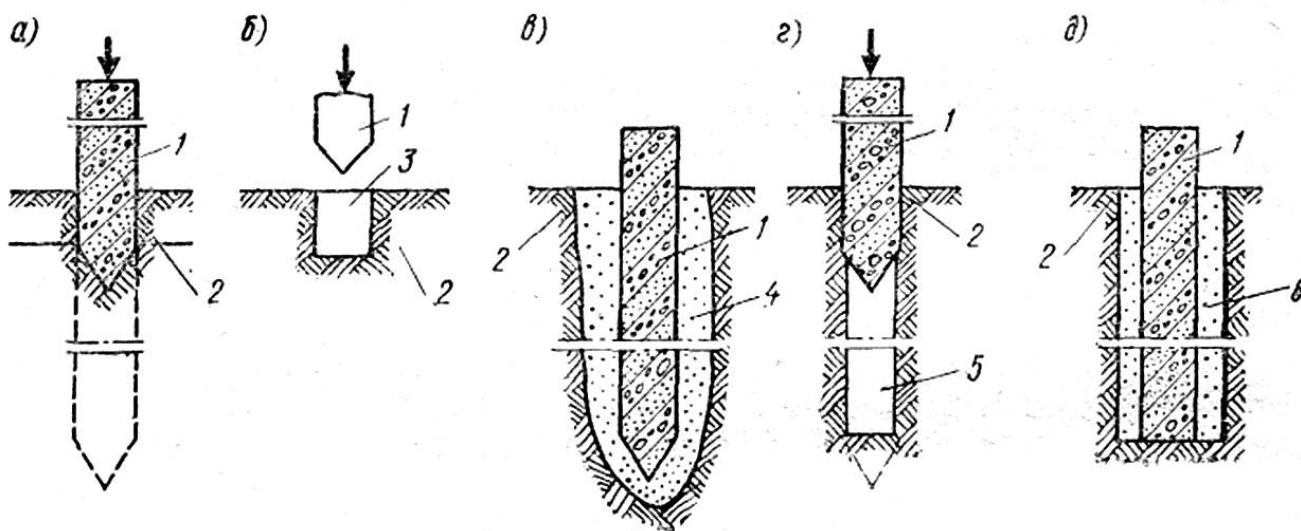


Рис. 7.3. Способы погружения свай в мерзлые грунты

а – обычная забивка при глубине промерзания менее 30см; *б* – забивка с помощью пробойника при глубине промерзания до 50см; *в* – установка в оттаянный грунт; *г* – забивка в лидерную скважину, диаметр которой меньше наибольшего размера сваи; *д* – установка в скважину большего размера с заполнением пазух грунтовым раствором; 1 – свая; 2 – мерзлый грунт; 3 – приямок в мерзлом грунте; 4 – оттаянный грунт; 5 – лидерная скважина; 6 – грунтовый раствор.

Погружение свай в лидерные скважины является наиболее распространенным способом при большой глубине промерзания грунта, находящегося в пла-

стично-мерзлом состоянии. Обычно диаметр лидерной скважины принимается несколько меньше наибольшего размера сечения сваи. Сваю в лидерную скважину погружают забивкой или вибрацией. Возможность применения вибрационного метода объясняется тем, что грунт, прилегающий к свае (толщиной до 1 см), под действием вибрационных колебаний сваи нагревается и оттаивает, образуя своего рода смазку, облегчающую внедрение сваи в грунт. Погруженная вибрацией свая вмерзает через 3...20 суток в зависимости от времени года. Свая, погруженная забивкой, вмерзает быстрее – через 1...2 суток.

Установка свай в скважины, диаметр которых превышает размеры свай, с заполнением пазух грунтовым раствором, несмотря на высокую стоимость и нетехнологичность, является основным способом устройства свайных фундаментов в условиях Крайнего Севера, так как может применяться в грунтах пластично-мерзлых и твердомерзлых. В трудных мерзлотно-грунтовых условиях, часто встречающихся в районах Севера, этот способ является единственно возможным. Диаметр скважины должен превышать на 4...5 см наибольший размер сечения сваи. Образовавшийся зазор заполняется глинистым, песчаным или смешанным (грунтовым) раствором.

В пробуренную скважину заливают глинистый раствор примерно на $1/3$ глубины, а затем в него с помощью крана опускают сваю. Вытесненный раствор заполняет все пустоты. Песчаный раствор лучше смерзается с мерзлотой, но вследствие быстрого расслоения требует более сложной технологии работ, когда в скважину насухо устанавливают сваю, а затем в узкие пазухи загружают раствор, уплотняя его слоями высотой 1,2—1,5 м.

Состав грунтового раствора задается в пределах от 1:4 до 1:8 (глинистый грунт : мелкий песок) с осадкой конуса 10...13 см, при влажности 30...40%. В зимнее время раствор подогревают до 20...40°C. Вмерзание сваи может продолжаться до 60 суток.

Устройство набивных свай. Различают набивные сваи бетонные и железобетонные, с уширенной пятой и без уширения (рис. 7.4). Процесс устройства набивной сваи, в общем случае, состоит из операций по бурению скважины (или погружению металлической трубы), устройству уширения, установке арматурного каркаса, укладке с уплотнением бетонной смеси и вспомогательных операций.

Наиболее трудной и ответственной операцией в процессе устройства набивных свай является укладка бетонной смеси с тщательным уплотнением ее. В случае нарушения технологии или при отсутствии надлежащего контроля за работой со стенок скважины в бетонную смесь может обрушиться грунт, что приведет к утонению сваи и нарушению её монолитности.

По способу производства работ набивные сваи можно разделить на три основные группы: бетонируемые под защитой извлекаемой металлической оболочки; бетонируемые в остающейся в грунте оболочке; бетонируемые без защиты оболочки.

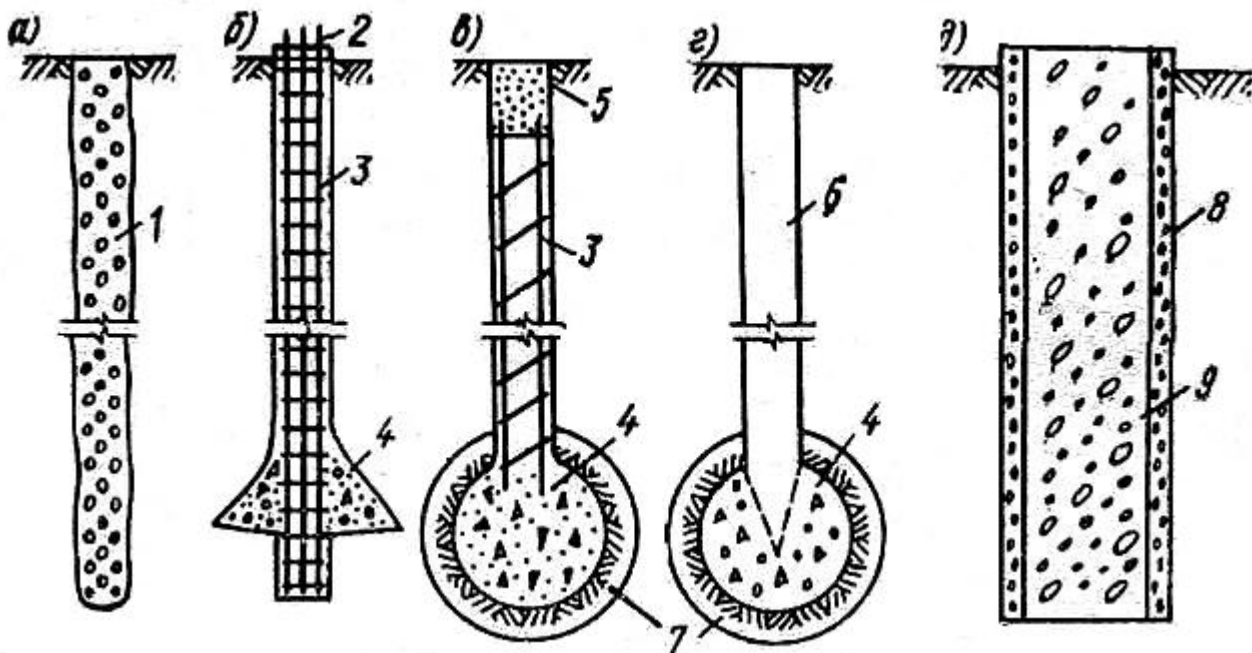


Рис. 7.4. Набивные сваи

а – бетонная; б – железобетонная с разбуренным уширением; в – железобетонная с камуфлетным уширением; г – комбинированная камуфлетная; д – в железобетонной оболочке; 1 – бетонный ствол; 2 – выпуски арматуры; 3 – арматурный каркас; 4 – бетонное уширение; 5 – оголовок сваи; 6 – железобетонная готовая свая; 7 – уплотненный взрывом грунт; 8 – оболочка; 9 – бетонное заполнение оболочки

8. УСТРОЙСТВО РОСТВЕРКА

До устройства ростверка срезают головы свай под проектную отметку с помощью отбойных молотков, специальных установок для раздавливания или срезки свай, взрывом или другими способами.

Монолитные ростверки в виде плит или лент бетонируют в инвентарной разборно-переставной опалубке.

При возведении свайного фундамента в пучинистых грунтах необходимо под ростверком уложить дренируемую шлаковую или песчаную подушку толщиной соответственно 30....50см и устроить отсыпку для отвода воды от здания.

При устройстве свайного фундамента жилого полносборного здания сначала делают песчаную подсыпку под плиты ростверка, разравнивая ее шаблоном, затем по разбивочным колышкам и сторожкам устанавливаются маячные кондукторы в виде сварных пространственных конструкций и монтируются плиты ростверка. Сваи погружаются в отверстия, образуемые плитами (рис. 8.1.).

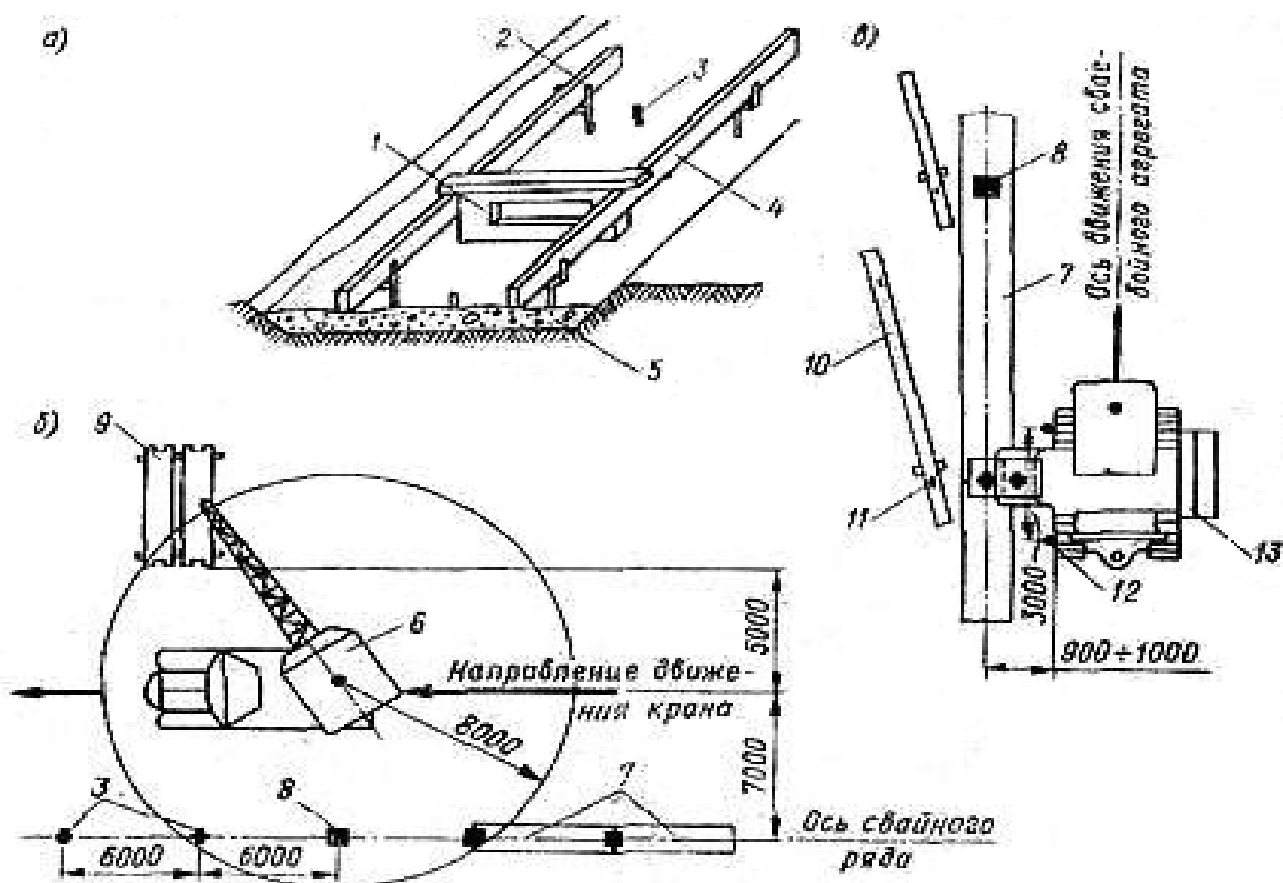


Рис. 8.1. Устройство свайного фундамента полносборного жилого дома.
а – разравнивание песчаной подушки; *б* – монтаж ростверка; *в* – погружение свай; 1 – шаблон; 2 – штырь с консолью; 3 – разбивочный колышек; 4 – направляющие; 5 – песчаная подсыпка; 6 – автокран; 7 – смонтированные плиты ростверка; 8 – установленный маячный кондуктор; 9 – штабель плит ростверка; 10 – свая; 11 – монтажная петля; 12 – вешки для установки агрегата против точки погружения свай; 13 – сваебойный агрегат.

9. ИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

9.1. Гидроизоляционные работы

Многие материалы, применяемые в несущих и ограждающих конструкциях зданий и сооружений, при длительном воздействии на них влаги теряют свои положительные эксплуатационные качества:

- понижается их прочность;
- снижается морозостойкость;
- уменьшается термическое сопротивление;
- при совместном воздействии влаги с кислородом у металлов развивается коррозия.

И в конечном итоге все это приводит к снижению долговечности конструкций или нарушению технологических и функциональных процессов, про-

текающих в зданиях и сооружениях.

На конструкции воздействует технологическая, грунтовая и атмосферная влага. Она может проникать в материалы в жидком виде или в виде паров, которые конденсируются на конструкциях. Вследствие этого материалы конструкций, подверженные воздействию влаги, защищают покрытиями, препятствующими ее проникновению – гидроизоляцией, а работы по устройству этих покрытий называют гидроизоляционными.

Устройство гидроизоляции всегда вызывает удорожание строительства, поэтому применение гидроизоляции того или иного вида должно определяться с учетом свойств материалов конструкции, степени интенсивности воздействия вод, продолжительности воздействия гидростатического давления, степени агрессивности среды по отношению к применяемым материалам, а также степени капитальности и долговечности возводимых сооружений и климатических особенностей мест строительства.

Объем гидроизоляционных работ в ряде случаев может быть сокращен в процессе проектирования сооружения за счет конструктивных мероприятий, к которым относятся:

- понижение уровня грунтовых вод путем устройства дренажа;
- инъецирования пористых грунтов;
- отвод атмосферных вод устройством карнизов, отмосток;
- рациональной планировкой занятого участка и т. п.

В строительстве применяются следующие виды гидроизоляции: жесткая, обмазочная, окрасочная, оклеечная, пластичная (выполняется методом напыления) и листовая.

Для гидроизоляционных покрытий применяют большой ассортимент гидроизоляционных и армирующих материалов. Наиболее распространенными являются: битумные мастичные, бетонные, рулонные, резино-битумные материалы, широкий ассортимент синтетических материалов в виде смол, лаков, паст, пленок, листов, а также металлические листы и фольга, специальные виды бетонов и растворов и др. В качестве армирующих материалов используются стеклоткань, джутовые, стеклосетка, металлическая сетка и т.д.

Гидроизоляционные работы организуются и выполняются в соответствии с проектом производства работ (ППР).

Производство гидроизоляционных работ на открытом воздухе допускается при температуре наружного воздуха не ниже +5°C и при отсутствии атмосферных осадков. Исключение составляет металлическая гидроизоляция, которую можно выполнять при температуре наружного воздуха до -20°C.

Подготовка изолируемой поверхности перед устройством гидроизоляционного покрытия включает:

- выравнивание неровностей;
- срезку выпусков арматуры;
- устройство насечек и повышение шероховатости поверхности пескоструйным аппаратом;
- высушивание и очистку поверхности.

Под *жесткой гидроизоляцией* понимают плотный слой цементной штука-

турки, нанесенной на изолируемую поверхность или конструкции из водонепроницаемого бетона. Штукатурка может быть выполнена из цементных растворов состава 1:2...1:3 при минимальном В/Ц с пластифицирующими и уплотняющими добавками либо в виде торкрета, наносимого двумя-тремя слоями, толщиной 6...8мм каждый.

Нельзя допускать преждевременного высыхания штукатурок, поэтому их увлажняют в течение 10...15 дней.

Обмазочная и окрасочная гидроизоляция. Этот вид изоляции применяется в конструкциях и сооружениях, не подверженных деформациям, вызываемым гидростатическим давлением. Она выполняется главным образом из мастик и смол. Поверхности предварительно грунтуются жидкими растворами битума состава 1:3 или смолы в летучих растворителях (бензин для битумных мастик и ацетон для эпоксидных смол).

Поверхности окрашивают в два-три слоя, доводя каждый до состояния насыщения материала, последующий слой наносят после высыхания предыдущего.

Устройство пластичных гидроизоляций. К пластичным гидроизоляциям относятся многослойные мастичные изоляции, горячий асфальт и армированная термопластичная изоляция.

Многослойные пластичные изоляции выполняют из горячих и холодных мастик, наносимых на изолируемую поверхность механизированным способом путем набрызга в два-три слоя по 2...4мм. Набрызг на вертикальные поверхности производится снизу вверх ярусами по 2...2,5м, на горизонтальной поверхности – слоями по 6...10мм. при этом сопряжение ярусов и захваток делают внахлестку с перекрыванием стыка на 20см.

Асфальтовая штукатурная изоляция применяется там, где по условиям эксплуатации не требуется её защита от механических повреждений. Асфальтовую изоляцию выполняют из трёх слоев горячей асфальтовой мастики толщиной по 6мм. При нанесении наметов полосами смещение смежных полос внахлестку должно быть не менее 25...30см.

Холодные асфальтовые гидроизоляционные мастики наносят путем оштукатуривания поверхностей распыленной мастикой механизированными установками. Для нагнетания используются пневматические растворонагнетатели или винтовые насосные установки. Мастики наносят на поверхность слоями толщиной по 4...5мм. Стык ранее уложенной полосы мастики и начавшей высыхать со свежееукладываемой полосой выполняют внахлестку на 15...20см. Каждый последующий слой мастики наносят на ранее уложенный только после его высыхания.

Армированная термопластичная изоляция выполняется путем приклеивания стеклосетки к изолируемой поверхности ударной силой струи горячей битумной мастики.

Работы выполняются в такой последовательности:

- на изолированную сухую поверхность пневматическим опрыскивателем наносят грунтовку слоем 0,2...0,3мм;
- после высыхания грунтовки (примерно 4ч) струей сжатого подогретого

воздуха наносят слой битумной мастики толщиной 3...4мм;

– укладывают стеклосеттку, затем последовательно наносят два слоя мастики толщиной по 2...3мм.

Работы выполняются при температуре наружного воздуха не ниже -15°C.

Оклеечная гидроизоляция. Она широко применяется в промышленном и гражданском строительстве и представляет собой плотную, пластичную водонепроницаемую массу, армированную несколькими слоями рулонного материала.

Количество слоев оклеечной гидроизоляции зависит от гидростатического давления, конструкции сооружения и качества применяемых материалов. Оклеивку начинают с промазки мастикой изолируемой поверхности площадью до 1м², после чего наклеивают рулонный материал, прикатывая его или прижимая к изолируемой поверхности катками массой 80кг, резиновыми гребками или деревянными шпателями.

Выполняя оклеечную гидроизоляцию при температуре наружного воздуха выше 25⁰С, её следует защищать от сползания усиленной вентиляцией и прикрывать от непосредственного воздействия солнечных лучей.

Гидроизоляция из листовых материалов. Она может быть выполнена из металлических или синтетических листов.

Металлическая гидроизоляция применяется в ответственных сооружениях. В качестве изоляционных материалов чаще всего используют сталь, в отдельных случаях - свинец, алюминий и нержавеющие сплавы. Металлическая изоляция может быть внешней и внутренней. В больших сооружениях стальную изоляцию выполняют по несущему каркасу, воспринимающему нагрузки от гидростатического давления, или усиливают листы элементами из прокатных профилей.

Металлические листы или рулонированные полотнища устанавливают с небольшим отступом от изолируемой поверхности с предварительной установкой анкерных элементов и креплением к ним полотнищ. Пространство между металлом и изолируемой конструкцией заполняют цементно-песчаным раствором состава 1:3, нагнетаемым под давлением до 50кПа. Полотнища сваривают сварочными машинами или автоматами, работающими преимущественно на постоянном токе.

Изоляции из листов синтетических материалов (чаще всего из винипласта и пластика) применяется главным образом при эксплуатации ее в агрессивных средах. Листы синтетических материалов соединяют сваркой. В производственных условиях сварку осуществляют струей горячего воздуха с применением присадочного материала в виде сварочных прутков диаметром 2,8...3,6 мм. Листы толщиной более 3мм сваривают встык с разделкой кромок на фаску. Для сварки применяют сварочные горелки с электрическим или газопламенным подогревом воздуха, температура которого может регулироваться.

Пластиковые листы наклеивают термопленочным клеем.

9.2. Теплоизоляционные работы

Тепловая изоляция по области применения разделяется на *строительную* и *технологическую*.

Строительную теплоизоляцию применяют для ограждающих конструкций зданий и сооружений. Иногда строительная тепловая изоляция одновременно является звукоизоляцией.

Технологическая теплоизоляция находит широкое применение при прокладке различных коммуникации и монтаже технологического оборудования с целью уменьшения теплотерь, обеспечения требуемого теплового режима, создания нормальных условий работы вблизи горячих трубопроводов и аппаратов, предохранения от замерзания водных магистралей и т.д. В зависимости от температуры изолируемой поверхности теплоизоляция выполняется по горячим и холодным поверхностям.

Тепловая изоляция в законченном виде, называемая *теплоизоляционной конструкцией*, включает в себя теплоизоляционный слой, защитное покрытие, отделочный слой, элементы креплений, разгрузочное устройство, при необходимости - гидроизоляцию и антикоррозионное покрытие.

К началу изоляционных работ должны быть закончены все монтажные, слесарные и сварочные работы, кроме того, необходимо установить проектную оснастку (кронштейны, соединительные муфты, опоры и т.д.), а также крепления для теплоизоляции.

Поверхности, подлежащие теплоизоляции, следует подготовить. Металлические поверхности надо высушить, очистить от ржавчины и грязи, а при необходимости – защитить от коррозии. При подготовке к теплоизоляции сборных и монолитных железобетонных поверхностей замоноличивают швы, выравнивают поверхности, крепят приспособления для монтажа технологического оборудования

Теплоизоляционные материалы транспортируют в контейнерах.

Теплоизоляционные работы выполняются согласно проекту производства работ и могут быть организованы по одной из следующих схем:

1. Устройство предварительной теплоизоляции в заводских условиях. На строительной площадке в таких случаях теплоизоляционные работы либо полностью исключаются, либо сводятся лишь к изоляции стыков. Выполнение теплоизоляционных работ в заводских условиях позволяет снизить их стоимость и трудоемкость, повысить качество теплоизоляции.

2. Устройство предварительной теплоизоляции на строительной площадке на специализированных участках или специально созданном для этого предприятии производственно-технологической комплектации, либо непосредственно у места подъема конструкций и аппаратов.

3. Устройство теплоизоляции *после* установки и окончательного закрепления конструкции, аппаратов или труб в проектном положении. Выполняется в случае невозможности устройства предварительной изоляции, при этом наиболее экономичными являются индустриальные теплоизоляционные конструкции.

Схему организации теплоизоляционных работ выбирают на основе технико-экономического анализа в зависимости от объема работ, характеристики объектов изоляции, применяемой конструкции теплоизоляции, условий строительства.

По способу производства работ различают теплоизоляции засыпные, мастичные, литые или монолитные, обертывающие (обволакивающие), сборные из жестких формованных элементов и полной заводской готовности.

10. КАМЕННЫЕ РАБОТЫ

10.1. Виды каменных кладок и область их применения

Каменная кладка выполняется из натуральных и искусственных камней. Естественные камни неправильной формы (бут) и бетонная смесь используются в бутобетонной кладке, которая применяется для возведения фундаментов промышленных, гидротехнических и сельскохозяйственных зданий и сооружений. Бутовая кладка делается из таких же камней на растворе. В последнее время бутовая кладка заменяется сборными или монолитными железобетонными конструкциями бутобетоном, а в типовых проектах для промышленного и гражданского строительства больше не предусматривается.

Природные камни правильной формы (из гранита, песчаника, плотного известняка и др.), полученные путем обтески, применяются преимущественно для кладки опор мостов, набережных, пролетных строений арочных мостов и труб под насыпями, а пиленые камни (из туфа, ракушечника и др.) - для кладки и облицовки стен зданий высотой до пяти этажей.

Наибольшее распространение в строительстве получили искусственные камни, имеющие правильную форму и изготавливаемые на специализированных заводах. Из искусственных камней выполняются следующие виды кладок: кирпичная из сплошного, пористого и пустотного кирпича, облегченная кирпичная кладка, мелкоблочная из легкобетонных и керамических камней, а также из крупных бетонных и кирпичных блоков

Из искусственных камней выполняются преимущественно надземные части зданий и сооружений, причем стены из мелкоштучных камней можно облицовывать керамическими и бетонными плитками. Глиняный кирпич применяется также для кладки печей и дымовых труб.

Каменные работы из мелкоштучных материалов характеризуются большими затратами ручного труда, связанными с выполнением основных операций производственного процесса вручную.

Комплекс работ по каменной кладке из мелких камней состоит из транспортирования, подачи материалов к рабочим местам и укладки их в дело. Параллельно с кладкой выполняются процессы по устройству и перестановки леев и подмостей, монтажу сборных железобетонных конструкций

10.2. Основные правила резки каменной кладки

При производстве каменной кладки особое значение имеет способ расположения камней, от которого зависят устойчивость и прочность каменного сооружения. Камни и раствор должны работать как монолитный массив, способный сопротивляться действующим на него усилиям.

Способ расположения камней называется разрезкой кладки, которая должна подчиняться определенным правилам. Существует три основных правила разрезки.

Первое правило разрезки. Прочность кладки при растяжении значительно ниже, чем при сжатии, поэтому каменную кладку применяют обычно в конструкциях, работающих на сжатие, где соблюдается условие, исключающее возникновение смещений камней под действием воспринимаемых усилий

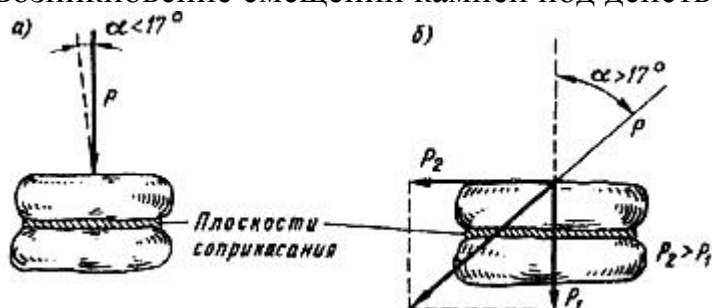


Рис. 10.1. Передача усилия камню
а – давление силой P вертикальное;
б – тоже наклонное

Передача давления в кладке от одного камня к другому должна происходить не в отдельных точках, а по всей поверхности (постели) соприкасающихся слоев кладки, которые должны быть горизонтальными и перпендикулярными к силам, действующим на кладку (рис. 10.1.а.).

Кладка стен и столбов обычно воспринимает вертикальную нагрузку. В этом случае она разрезается горизонтальными плоскостями; между камнями образуются горизонтальные швы, заполняемые раствором.

Отклонение указанного правила допускается при условии, что сдвигающие усилия, возникающие от действия наклонных к постели сил, полностью гасятся силой трения камня. При этом угол перпендикуляра к горизонтальной составляющей постели с направлением действующих сил не должен быть более 17° (рис. 10.1.б.).

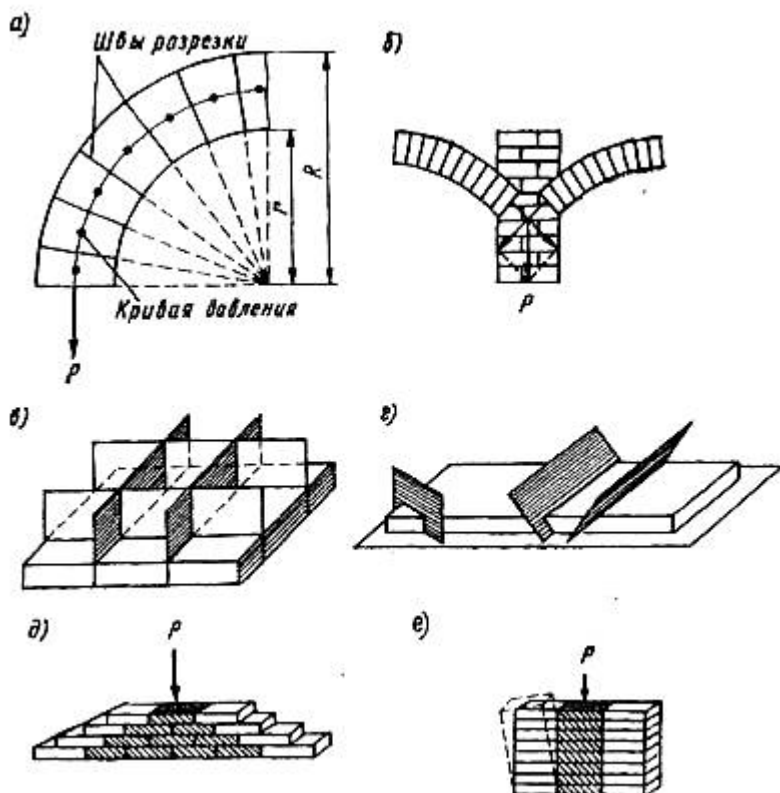


Рис. 10.2. Разрезка кладки

а, б – свода, арки; в – перпендикулярными плоскостями; г – наклонными плоскостями и неперпендикулярными к наружным поверхностям; д – с перевязкой швов; е – без перевязки швов.

сающихся камней должны быть перпендикулярны к постели и к наружной поверхности кладки (рис. 10.2,в)

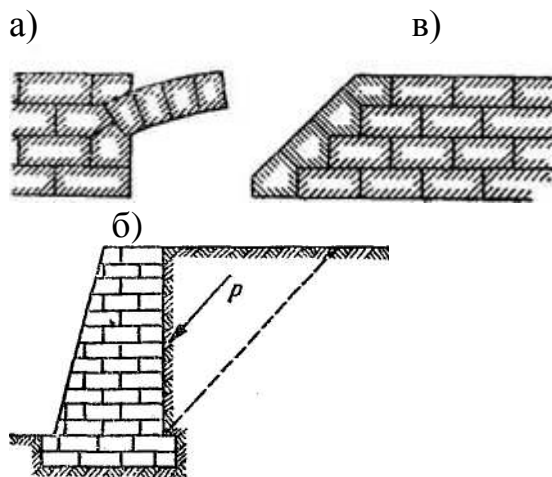


Рис. 10.3. Отклонения от правил разрезки кладки

а – арка; б – подпорная стенка; в – набережная

ные швы нижележащих рядов как в продольном, так и в поперечном направлениях. Очевидно, что при такой системе кладки воздействующие усилия P передаются всей кладке и устраняется опасность ее расслоения.

В ряде случаев, связанных с созданием лучших условий производства ра-

В арках и сводах усилие меняет свое направление и действует по касательной к кривой давления, являющейся геометрическим местом точек приложения равнодействующих сил в каждом отдельном сечении (рис. 10.2, а, б). При этом разрезка кладки осуществляется плоскостями, идущими по направлению радиусов.

Второе правило разрезки. Расположение камней в кладке должно быть таким, чтобы исключалась возможность их сдвига или скола под влиянием действующих на кладку сил. Для этого боковые плоскости соприка-

В случае образования наклонных плоскостей к постели клинообразные камни под действием усилий, возникающих в кладке, могут раздвинуть соседние камни, а неперпендикулярные плоскости к наружным поверхностям кладки создадут условия для выпадения отдельных камней (рис. 10.2.г).

Третье правило разрезки. Для создания монолитности каменной кладки вертикальные швы (рис. 10.2, д) должны иметь такую перевязку, чтобы не получилось отдельно стоящих столбов на всю высоту кладки (рис. 10.2, е). При перевязке швов ряды камней надо укладывать так, чтобы отдельные камни перекрывали вертикаль-

бот, отступают от указанных правил разрезки. Так, в опорах малых сводов (согласно правилам), наклонные ряды кладки, нормальные к кривой давления, следовало распространять вглубь кладки, что усложнило бы производство работ. Вследствие этого для малых сводов систему арочной разрезки прерывают у опоры (рис. 10.3,а). В подпорных стенках (рис. 10.3, б) для удобства производства работ кладку ведут горизонтальными рядами, а не наклонными. При наклонной поверхности сооружений во избежание получения острых углов у камней применяют разрезку ломаными плоскостями (рис. 10.3, в) и т. д.

10.3. Растворы для каменной кладки

При возведении строительных конструкции камни укладывают на растворах, которые различаются между собой по виду, составу, прочности и весу. Вид раствора и его марка определяются расчетом и указываются в рабочих чертежах.

Для каменной кладки применяются цементные, цементно-известковые, цементно-глиняные и известковые растворы. Тип вяжущих для растворов выбирают в зависимости от предъявляемых к нему требований, температурно-влажностного режима твердения и условий эксплуатации здания или сооружения.

В современных условиях индустриального строительства кладочные растворы и сухие растворные смеси готовят на центральных заводах и растворных узлах. На строительных площадках раствор можно готовить на приобъектных растворосмесительных установках только при отсутствии поблизости заводов или при небольших объемах работ.

На качество каменной кладки, снижение трудоемкости работ и повышение производительности труда каменщиков оказывают большое влияние подвижность и удобоукладываемость раствора.

Подвижность раствора, характеризуемая глубиной погружения стандартного конуса, принимается в зависимости от вида кладки и способа укладки камней. Для кладки стен и столбов из сплошных камней правильной формы и кирпича подвижность раствора должна быть 9...13см, для пустотелых камней – 7...8см, а для бутовой кладки от 4 до 6см. для получения растворов с необходимой подвижностью и водоудерживающей способностью в их состав вводят неорганические или органические пластификаторы.

10.4 Элементы кладки

Камень правильной формы имеет шесть плоскостей, наибольшие из которых при укладке камня плашмя называются постелью, длинные боковые грани - ложками, а короткие тычками (рис.10.4.).

Каменная кладка выполняется рядами. При укладке камня длиной стороной вдоль стены образуется ложковый ряд, а при укладке короткой - тычковый ряд. Все наружные ряды кладки с обеих сторон называются вёрстами. Версты

бывают наружными, если они образуют наружный (отращённый на фасад) ряд, и внутренними, если ряд кладки выходит внутрь помещения. Различают тычковые и ложковые версты. Внутренние ряды кладки, уложенные между верстами, называются забутовочными рядами или просто забуткой.

Промежутки между отдельными камнями в кладке образуют швы. В зависимости от расположения швы в кладке могут быть горизонтальными (или постель) и вертикальными. Последние в свою очередь разделяются на продольные, если они расположены вдоль стены, и поперечные которые идут поперек стены.

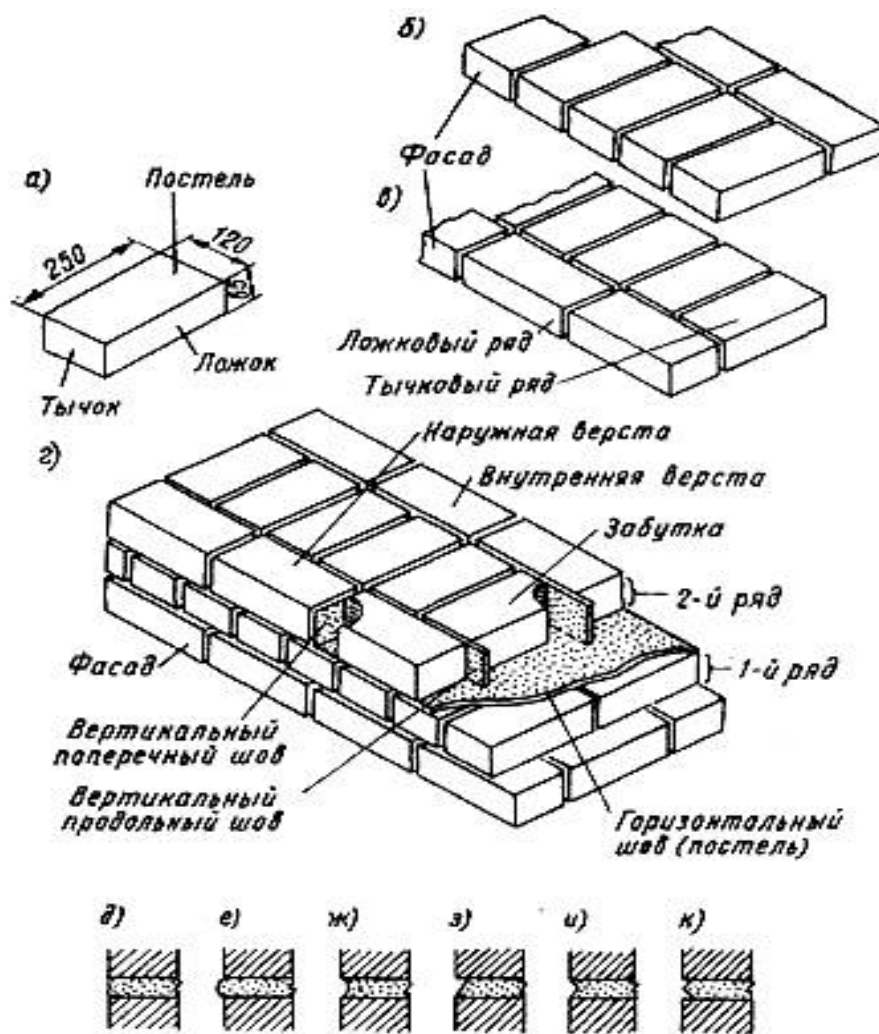


Рис. 10.4. Элементы кладки.

а – наименование граней камня; *б* – тычковый ряд; *в* – ложковый; *г* – версты и швы кладки; *д* – *к* – виды отделки швов кладки

Способы отделки швов бывают различными, в зависимости от этого швы кладки приобретают соответствующие названия. При кладке стены, предназначенной под штукатурку, раствор в швах не доводят до вертикальной поверхности стены на 1...1,5 см, чтобы обеспечить лучшее сцепление штукатурки со стеной. Такая кладка называется кладкой в пустошовку. При заполнении швов раствором до поверхности стены создаётся кладка вполношовку. В этом случае стены не оштукатуриваются, а швы отделяются. Если

излишек раствора, выдавливаемый кирпичом при его укладке, подрезается кельмой заподлицо с поверхностью кладки, то кладка называется в подрезку. Снаружи швам можно придать различную форму: закругленную, выпуклую или вогнутую и т. п. Отделяются швы специальной расшивкой и поэтому принято говорить, что кладка ведется под расшивку. Отделка швов под расшивку не только улучшает внешний вид кладки, но и повышает долговечность раствора за счет уплотнения и заглаживания его в швах.

Среднюю толщину горизонтальных швов кирпичной кладки принимают не

более 12, а вертикальных – 10 мм. Для отдельных швов допускается толщина не менее 8 и не более 15 мм.

10.5. Сплошная кирпичная кладка стен

В зависимости от сложности архитектурного оформления стены подразделяются на гладкие, простые, средней сложности и сложные. Например, к стенам средней сложности относятся стены со средним (до 30% площади стены) содержанием архитектурных деталей.

Толщина стены принимается кратной Длине кирпича или половине кирпича и выполняется в $\frac{1}{2}$; 1; $1\frac{1}{2}$; 2; $2\frac{1}{2}$; и 3 кирпича. Кирпич в кладке обычно укладывается постелью – «плашмя», он может быть уложен «на ребро» - ложком, например при устройстве карнизов и перегородок, или «стоймя» - тычком, при кладке печей. Для обеспечения перевязки швов кладки используют неполномерный кирпич: трехчетверку, половинку и четверку.

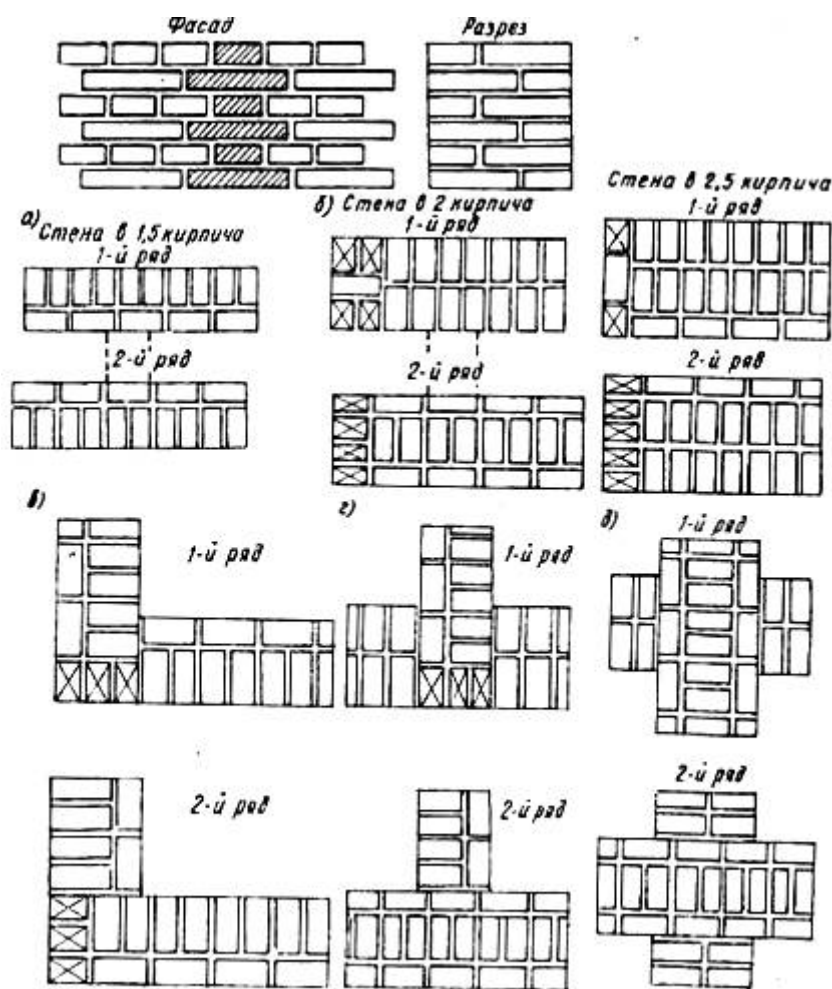


Рис. 10.5. Цепная система перевязки швов

а – прямой участок стены; б – ограничения стены;

в – прямой угол; г - примыкание; д - пересечение

в продольном на $\frac{1}{2}$ кирпича (рис.10.5.). Существуют определенные правила данной системы перевязки:

трехчетверку, половинку и четверку. Неполномерные камни получают при раскалывании полномерных с помощью кирочки или кельмы.

Прочность кладки и производительность труда каменщиков в значительной степени зависят от системы перевязки швов. Существует большое количество систем перевязки швов кирпичной кладки, из которых наибольшее распространение получили однорядная (цепная) многорядная, а также трехрядная.

Цепная система перевязки, в которой тычковые ряды чередуют с ложковыми, достигает полного перекрытия всех швов кладки в поперечном направлении на $\frac{1}{4}$, а

1) в кладке, выложенной по цепной системе перевязки, все тычки, а также все ложки по фасаду стены должны находиться на одной вертикали;

2) в местах вертикальных ограничений стен (например, при устройстве дверных и оконных проемов) тычковые ряды кладки следует начинать укладкой трехчетверок выходящих на фасад тычком, а ложковые ряды – укладкой трехчетверок, обращенных на фасад ложком. Образующийся при этом промежуток между трёхчетвёрками заполняют целым кирпичом, уложенным в зависимости от толщины стен ложком или тычком;

3) при устройстве углов кирпичных стен по цепной системе перевязки необходимо кладку рядов начинать (или заканчивать) трехчетверками

4) В пересечениях стен, так же как и при кладке углов, ряды спрягаемых стен поочередно накладываются друг на друга, причем накладываются всегда ложковые ряды, а тычковые перекрываются.

Многорядная система перевязки осуществляется в шесть рядов кладки и допускает совпадение, вертикальных продольных швов в пяти смежных ложковых рядах с перекрытием их шестым тычковым рядом. При этом все поперечные вертикальные швы в ложковых рядах перекрываются не на $\frac{1}{4}$ кирпича, как при цепной системе перевязки, а на $\frac{1}{2}$ кирпича (рис. 10.6.).

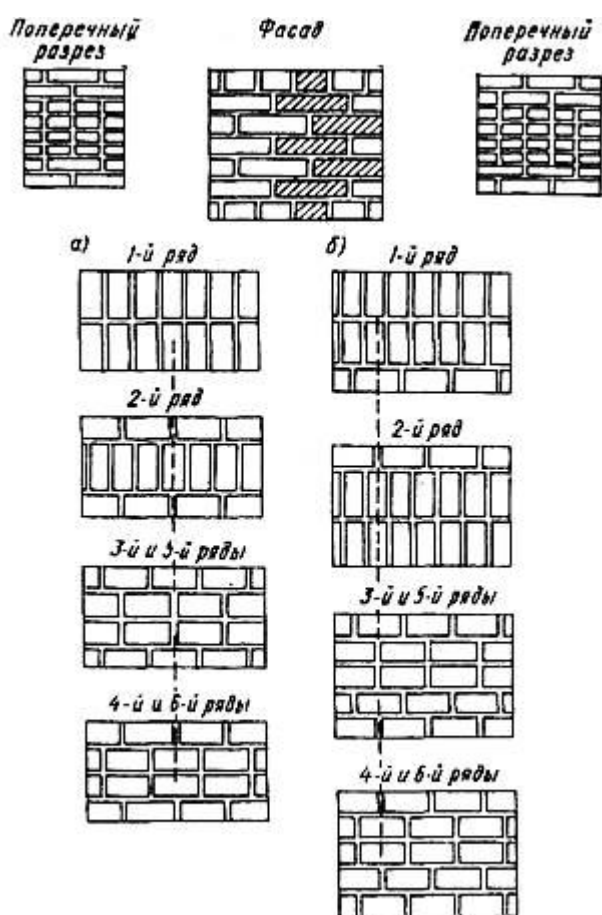


Рис. 10.6. Многорядная система перевязки швов кладки
а – стена в 2 кирпича; б – в 2,5 кирпича

Трехрядная перевязка заключается в том, что в ней тычковый ряд кладут не через пять, а через каждые три ложковых ряда. Такую систему перевязки применяют при кладке столбов и простенков шириной не более 1м.

Независимо от системы перевязки в нижнем (первом) и верхнем (последнем) рядах выкладываемых конструкций, а также на уровне обрестов стен и стблбов и в выступающих рядах кладки (карнизах поясах и т.п.), применяют тычковые ряды из целых кирпичей. Кроме того, целые тычковые

кирпичи укладывают под балками, прогонами, мауэрлатами и плитами.

Рассмотренные перевязки швов сплошной кирпичной кладки имеют пре-

имущества и недостатки, оказывающие влияние на различные показатели кладки.

Достоинствами цепной перевязки являются полное перекрытие швов, придающее кладке большую прочность, а также простота и однообразие приемов кладки благодаря последовательному чередованию двух рядов – тычкового и ложкового. Вместе с тем, цепная перевязка имеет и существенные недостатки, например, необходимость применять в углах, простенках и других вертикальных ограничениях большое количество трехчетвертных камней. Кроме того, линия возможного расслоения кладки имеет глубину только в $\frac{1}{4}$ кирпича.

Достоинствами многорядной системы перевязки являются меньшая теплопроводность стены, так как вертикальные продольные швы можно частично оставлять не заполненные раствором, создавая тем самым в ней воздушные прослойки; большая устойчивость в отношении неравномерной осадки стены в связи с тем, что все поперечные вертикальные швы в ложковых рядах перекрываются не на $\frac{1}{4}$ кирпича, как при цепной системе перевязки, а на $\frac{1}{2}$ кирпича; высокая производительность труда каменщика благодаря однообразию перевязки кладки, повторяющихся одних и тех же приемов работы меньшему числу верстовых кирпичей, большей забутки и значительно меньшему количеству колотого кирпича, чем при цепной перевязке. К недостаткам многорядной системы перевязки относится необходимость применения трехчетвертных кирпичей для перевязки швов и четверок в углах и простенках.

В кирпичных конструкциях внутренние и наружные стены обычно возводят одновременно, что позволяет соблюдать перевязку швов. Однако в отдель-

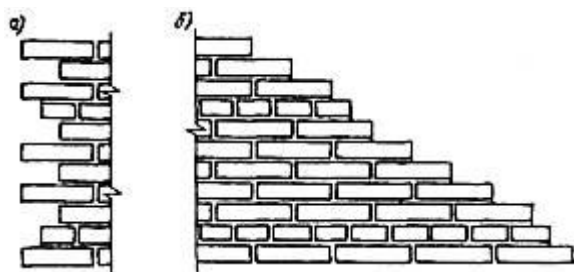


Рис. 10.7. Штрабы

а – вертикальная; б – убежная

ных случаях бывает необходимовременно прервать кладку, тогда в месте приостановки кладки устраивается так называемая штраба которая затем при продолжений работ обеспечивает надежную связь двух частей кладки. Щтрабы могут быть вертикальными или наклонными (убежными), причем последние обеспечивают лучшую связь сопрягаемых частей здания (рис.10.7.).

10.6. Кирпичная кладка стен облегченных конструкций. Особенности кладки некоторых конструктивных элементов зданий

Возводя стены из облегченных конструкций, часть кладки заменяют пустотами, заполненными теплоизоляционными материалами. К таким кладкам относятся кирпично-бетонная кладка с узлами жесткости (диафрагмами) и колодцевая (рис. 10.8.).

Для перекрытия оконных и дверных проемов в настоящее время широко применяются сборные железобетонные перемычки, заделываемые в кладку на 12...25см. Их укладывают по ходу кладки после установки оконных блоков и

дверных коробок. При малых нагрузках могут также применяться рядовые клинчатые и арочные перемычки (рис. 10.9.), которых устанавливают специальную опалубку (кружало). Срок выдерживания перемычек на опалубке составляет для рядовых перемычек не менее 12, а для клинчатых и арочных – 7 суток

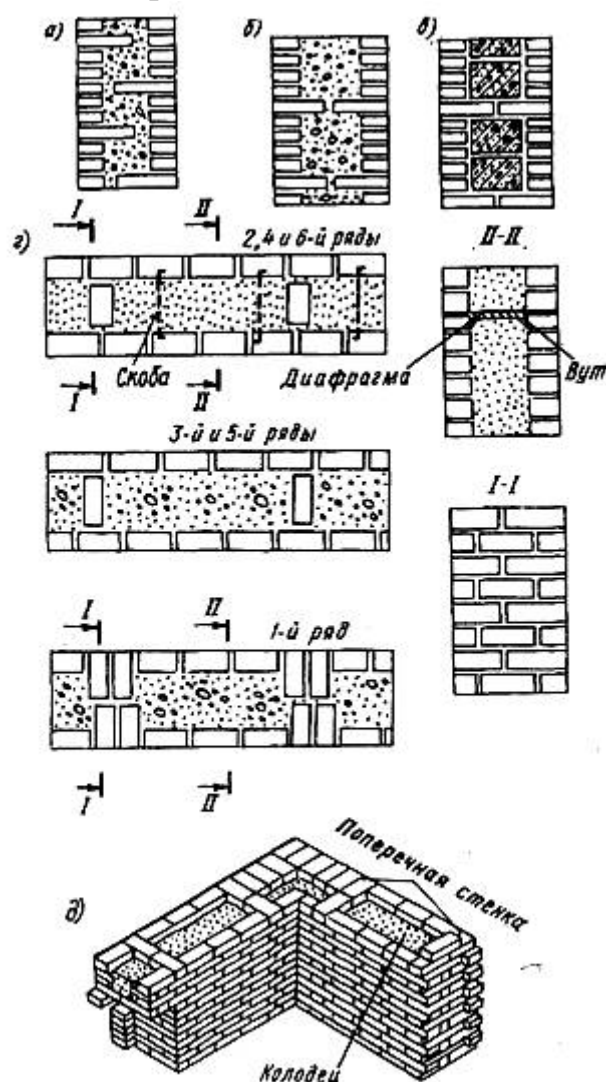


Рис. 10.8. Кирпичные облегченные кладки
а, б – кирпично-бетонная; в – кирпично-блочная; г – кирпично-бетонная кладка с узлами жесткости; д – колодезная

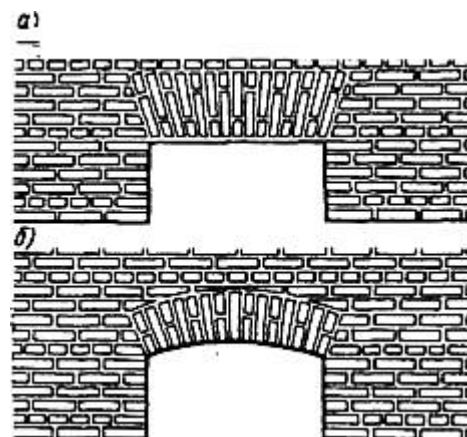


Рис. 10.9. Перемычки
а – клинчатая; б – арочная

10.7. Технология кирпичной кладки и организация труда каменщиков

Кирпичная кладка в строительном производстве является трудоемким процессом, рабочие операции которого практически не поддаются механизации. Производственный процесс кирпичной кладки состоит из ряда основных и вспомогательных рабочих операций. К основным операциям, относятся подача и раскладка кирпича, подача, расстиление и разравнивание раствора, укладка

кирпича в дело, а вспомогательными операциями являются установка порядовок натягивание и перестановка причалки, оковка кирпича, проверка кладки и, в случае необходимости перелопачивание раствора.

Указанные операции каменщики выполняют различными инструментами и приспособлениями (рис. 10.10.). Основным инструментом каменщика является кельма, с помощью которой наносят, разравнивают и подрезают раствор. Для подачи и расстилаяния раствора на стене служит специальная лопата.

Рубка и теска кирпича делается молотком-кирочкой. а для придания швам заданной формы применяются различные расшивки.

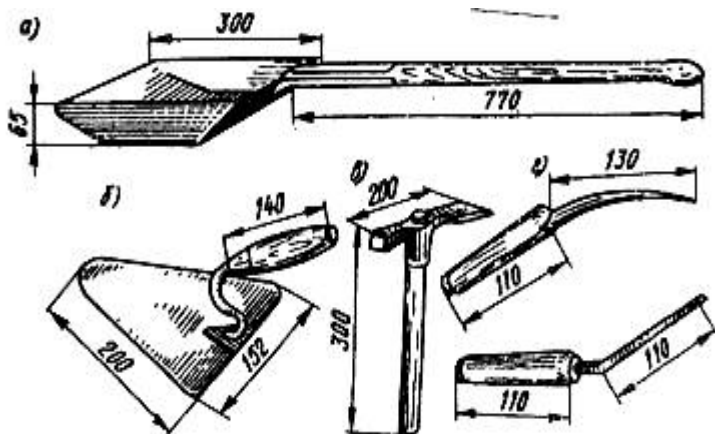


Рис. 10.10. Рабочий инструмент каменщика
а – лопата растворная; б – кельма; в – молоток-кирочка; г – расшивка

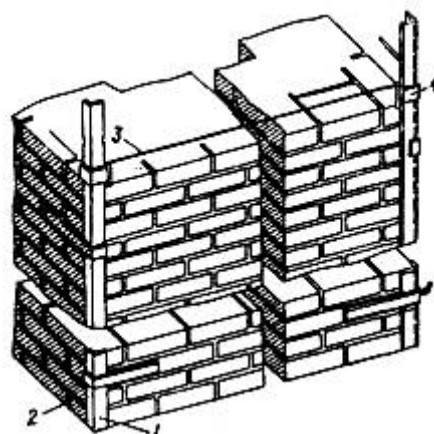


Рис. 10.11. Применение порядовки на кладке стен
1 – стойка; 2 – скоба; 3 – причалка; 4 – скользящий хомут

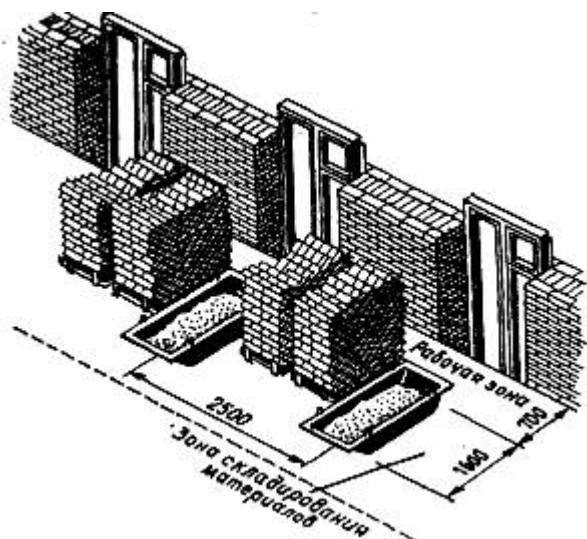


Рис. 10.12. Типовая схема размещения материалов на рабочем месте при кладке стен с проемами

В настоящее время существуют различные способы организации труда на выполнении кирпичной кладки, отличающиеся друг от друга распределением рабочих операций среди членов звена. Существуют звенья «двойка», «тройка», «четверка», «пятерка» и «шестёрка». Членение процесса кладки на отдельные рабочие операции связано, во-первых, с отделением операций, требующих квалифицированного труда, от операций, которые могут выполняться малоквалифицированными каменщиками, и, во-вторых, в установлении числа технологически связанных между собой групп рабочих операций.

Каждое звено каменщиков работает на отведенном для него участке – делянке, вдоль которой организуется рабочее

место. Рабочее место звена каменщиков включает рабочую зону и зону расположения материалов (рис 10.12.).

10.8. Бутовая и бутобетонная кладка

Кладка из бутового камня применяется при возведении фундаментов и других подземных конструкций под гражданские и промышленные здания, а также при возведении мостовых опор набережных и других сооружений. В связи с тем, что бутовая кладка очень трудоемка, она применяется сравнительно редко. В качестве материала для бутовой кладки используется естественный камень неправильной формы (рваный камень), добываемый взрывным способом, и камень более правильной формы (постелистый), получаемый при разработке слоистых каменных пород. Более прочная кладка – из постелистого камня. Бутовые фундаменты выкладывают двумя способами: «под лопатку» и «под залив».

Кладка «под лопатку» выполняется рядами, как и из камней правильной формы, с соблюдением перевязки швов. Для этого камни необходимо подбирать, делая их приколку, с тем, чтобы получить ряды кладки толщиной до 30см. Первый ряд укладывается насухо на выровненный грунт или слой щебня из крупных постелистых камней с тщательной расщепкой пустот. Для этого образовавшиеся в кладке пустоты заполняют мелким камнем, утрамбовывают и заливают жидким раствором.

Укладка следующих рядов, ведется с соблюдением перевязки швов на пластичном растворе. Сначала укладывают под причалку верстовые ряды, для которых подбирают постелистые камни более правильной формы, с чередованием ложков и тычков. Промежутки между верстами заполняют забутовочными камнями, щебенкой и утрамбовывают (рис. 10.13.). Горизонтальность ряда кладки проверяют уровнем. Все вертикальные швы в бутовой кладке должны быть заполнены раствором.

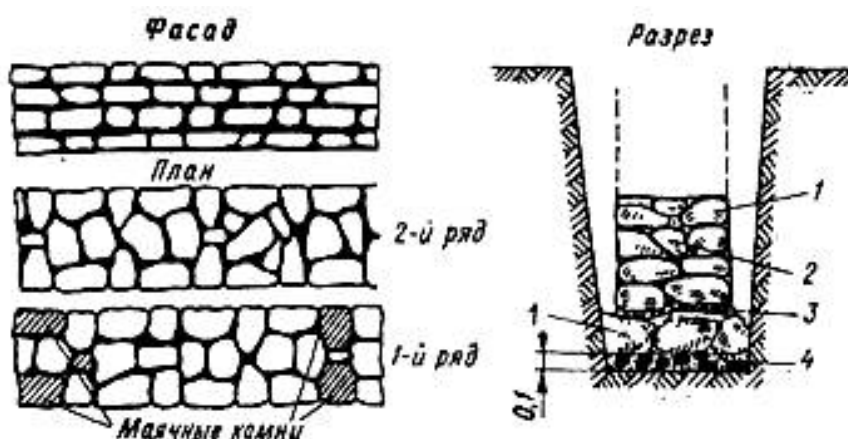


Рис. 10.13. Бутовая кладка фундамента «под лопатку»
1 – забувка; 2 – верстовые ряды; 3 – щебень; 4 – слой утрамбованного щебня

Кладка «под залив» выполняется из рваного камня в опалубке или враспор со стенками траншей. В отличие от кладки «под лопатку» здесь верстовые ряды не укладывают, а высота слоев принимается равной 12...20см. Уложенный на сухо слой камней расщепывают и заливают жидким раствором.

Для получения более прочной бутовой кладки, «под залив» ее подвергают послойному вибрированию поверхностным вибратором.

Бутобетонная кладка применяется при ширине фундаментов более 40см и состоит из бетонной смеси, в которую горизонтальными слоями не более 20см втоплены бутовые или булыжные камни. Кладка ведется враспор с отвесными стенками траншей, отрытых в плотных грунтах, или в щитовой опалубке. Поперечный размер отдельных втапливаемых камней не должен превышать $\frac{1}{3}$ ширины возводимой конструкции и не более 30см. Количество камня применяемого в бутобетонной кладке, может составлять половину объема всей кладки. Бутобетонная кладка менее трудоемка, чем бутовая, и не требует высококвалифицированных каменщиков.

Работа по устройству бутобетонных конструкций выполняется участками, в конце которых делают наклонные уступы. В местах разрыва для лучшего сцепления новой кладки с ранее уложенной работу начинают с укладки бетона.

10.9. Производство каменных работ в зимних условиях

В зимнее время каменные конструкции могут выполняться способом замораживания, с применением растворов с противоморозными химическими добавками и при помощи искусственного обогрева.

Наиболее распространенным способом кладки стен из кирпича или камня правильной формы является способ замораживания. При этом способе кладка на открытом воздухе ведется на подогретых растворах. Выложенная на подогретом растворе кладка замерзает, и дальнейшее нарастание прочности раствора происходит только после оттаивания кладки с одновременным уплотнением швов. Повышенная осадка сооружения в период оттаивания требует проведения соответствующих мероприятий, обеспечивающих устойчивость конструкций

Кладка замораживанием ведется в конструкциях из кирпича, камней правильной геометрической формы крупных кирпичных блоков и постелистого бутового камня, а также при устройстве бутовых фундаментов из постелистого камня способом частичного замораживания раствора с обеспечением его твердения при наружной температуре до -16°C .

Растворы для зимних работ должны быть удобоукладываемыми и иметь подвижность соответствующую глубине погружения стандартного конуса от 10 до 13см. Способ замораживания не допускается в районах, подверженных землетрясениям, при возведении конструкций под залив; при возведении конструкций, подвергающихся в стадии оттаивания вибрации или динамическим нагрузкам, а также тонкостенных сводов двоякой кривизны, цилиндрических сводов толщиной менее 10см и внецентренно сжатых конструкций с эксцентриситетом более 25 у (где у - расстояние от центра тяжести до края сечения в сторону эксцентриситета).

Система перевязки кирпичной кладки способом замораживания могут быть те же, что и в летних условиях, но при многорядной системе каждые три

ложковых ряда перекрываются тычковым. Толщина горизонтального шва в пределах также должна быть в среднем 12мм, а вертикального 10мм. Кирпич укладывают вприжим. Кладку стен здания в пределах захватки ведут на высоту яруса без разрывов. Разрывы в кладке стен, не имеющих осадочных швов, допускаются высотой до одного этажа, они должны оканчиваться убежной штрабой. Кладку каждого ряда следует вести на всю толщину стены.

Над оконными и дверными коробками необходимо оставлять зазоры на осадку, величина которых принимается для кирпичной кладки – 5мм, а для кладки из бетонных и естественных камней правильной формы – 3мм.

Ведение в раствор для зимних кладок противоморозных химических добавок обеспечивает частичное твердение раствора с последующим замораживанием, а после оттаивания – уменьшенную осадку. В качестве химических добавок при возведении подземных конструкций, а также при кладке стен и столбов промышленных и складских зданий с нормальной эксплуатационной влажностью, не требующих тщательной отделки поверхностей, применяются: поташ, нитрит натрия, хлористый кальций, хлористый натрий в количестве 5...7% по отношению к объему воды затворения. Первые три добавки разрешается применять для надземной кладки, все четыре для подземной. Применение добавки поташа и нитрита натрия целесообразно при возведении стен, подлежащих оштукатуриванию, так как в этом случае не наблюдаются высолы на поверхности штукатурки. Температура раствора с добавкой поташа должна быть в пределах от 0 до -3°C, а количество извести – в пределах 10...20% к массе цемента.

Кладку на растворах с химическими добавками ведут аналогично кладке, возводимой способом замораживания, а раствор с химическими добавками приготавливают как обычный. В качестве затворителя вместо воды применяется водный раствор химической добавки.

Для искусственного обогрева каменных конструкций применяют электрический ток или пар. Сущность этого способа состоит в доведении прочности каменных конструкций, выложенных на открытом воздухе, до проектной к началу замерзания раствора при помощи его прогрева.

Электропрогрев основан на преобразовании электрической энергии в тепловую при протекании электрического тока по проводнику, в данном случае по раствору. Паропрогрев допускается в том случае, если прогреваемая конструкция не потребует последующей искусственной сушки.

Длительность и режим прогрева устанавливаются проектом с таким условием, чтобы раствор в кладке достиг не менее 20% проектной прочности. Электро- и паропрогрев допускаются лишь для отдельных сильно нагруженных конструкций и должен быть обоснован технико-экономическим расчетом.

11. МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

11.1. Общие сведения

Монтаж конструкций – это индустриальный механизированный комплексный процесс возведения зданий и сооружений из готовых конструкций или их элементов.

Комплексный процесс монтажа конструкций состоит, в свою очередь, из простых процессов и операции: транспортных, подготовительных и собственно монтажных.

Транспортными процессами являются: доставка, приемка, разгрузка и раскладка конструкций, их элементов, деталей, вспомогательных материалов и креплений, а также доставка конструкций в зону монтажа со складов или площадок укрупнительной сборки.

Подготовительными процессами являются: изготовление и подготовка монтажных приспособлений; проверка геометрических размеров и качества конструкций, а также оснований, на которые они должны быть установлены; укрупнительная сборка и, если требуется усиление конструкции на время монтажа; подготовка конструкции к подъёму, навеска и закрепление подмостей, лестниц, ограждений; установка приспособлений для выверки и временного закрепления конструкций; подготовка и комплектация по узлам крепежных деталей и материалов для стыков; установка монтажных опор и подмостей; в отдельных случаях – контрольная сборка стыков.

Собственно монтажными процессами, являются: строповка, подъем, установка на место, выверка и временное закрепление конструкции; антикоррозионная защита отдельных элементов конструкции или деталей стыков; окончательное закрепление конструкций.

В комплексе работ по возведению зданий и сооружений монтаж строительных конструкций чаще всего выполняется в два этапа: монтаж подземных конструкций (фундаменты, опоры, каналы, колодцы и др.), выполняемый в период работ нулевого цикла, и монтаж надземных конструкций (несущие каркасы зданий, покрытия, связи, ограждающие конструкции, перегородки, лестницы, площадки и др.), являющийся самостоятельным этапом возведения сборных зданий.

В кирпичных зданиях монтаж надземных конструкций входит в состав основного этапа возведения зданий.

Монтаж конструкций начинают только после тщательной инструментальной проверки отметок и положения в плане опор, опорных и закладных деталей. При возведении промышленных сооружений монтажный процесс, как правило, является основным. Монтажный процесс, будучи основным, оказывает решающее влияние на общую продолжительность строительства и организацию последующих работ.

11.2. Методы и способы монтажа

Методами монтажа называют наиболее характерные, принципиальные решения, определяющие техническую политику в производстве монтажных работ при возведении отдельных зданий, сооружений или их комплексов и направленные на целесообразное достижение определенного технико-экономического результата.

Различают следующие основные методы монтажа зданий, сооружений и их комплексов (рис. 11.1.).

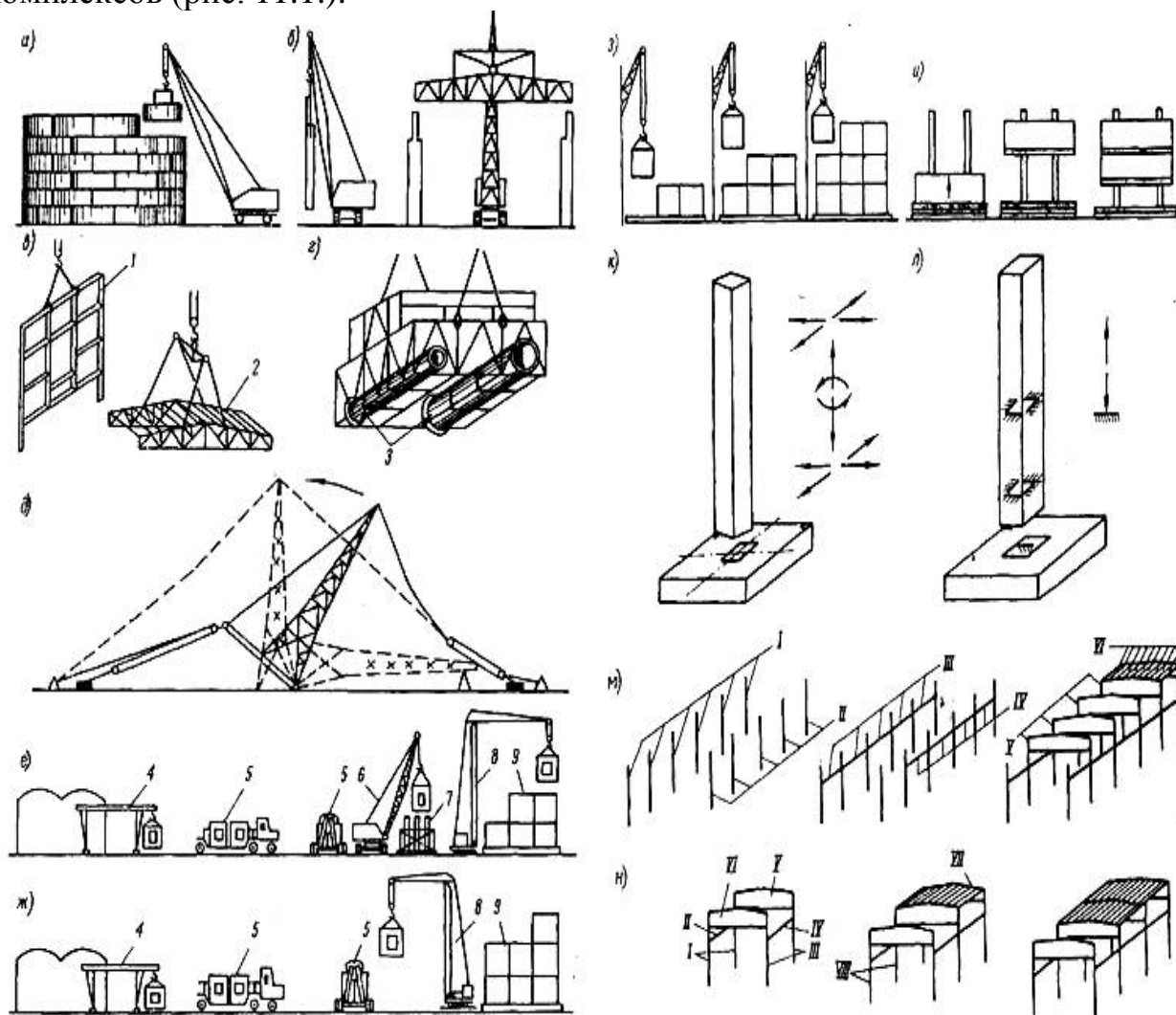


Рис. 11.1. основные методы монтажа зданий и сооружений

а – мелкоэлементный монтаж; б – поэлементный; в – крупноблочный; г – строительно-технологическими блоками; д – целого сооружения; е – с приобъектного склада; ж – с транспортных средств; з – методом наращивания; и – методом подрачивания; к – метод свободного монтажа; л – метод принудительного монтажа; м – дифференцированный метод монтажа; н – комплексный метод монтажа; 1 – плоскими блоками; 2 – пространственными блоками; 3 – элементы технологического оборудования; 4 – погрузка на складе завода; 5 – доставка; 6 – разгрузочный кран; 7 – приобъектный склад или раскладка в зоне монтажа; 8 – монтажный кран; 9 – монтируемый объект.

Римскими цифрами указана очередность монтажа конструкций.

Мелкоэлементный монтаж – сборка и установка в; проектное положение отдельных деталей конструкции. Этот метод наиболее трудоемкий и продолжительный из-за большого количества подъемов и числа стыков, большого объема вспомогательных работ по устройству лесов, подмостей и временному раскреплению конструкций, поэтому применяется редко. При определенном техническом решении конструкций и их стыков, приводящих к устранению основных из перечисленных недостатков, этот метод может применяться и в настоящее время.

Поэлементный монтаж – монтаж конструктивными элементами или их крупными частями (колонны, балки, фермы, плиты и т.д.). Этот метод широко применяется на монтаже промышленных и гражданских зданий, главным образом из железобетонных конструкций.

Блочный монтаж – процесс предварительного укрупнения отдельных конструкций в плоские (например, колонны фахверка, соединенные прогонами и связями) или пространственные блоки (две фермы, соединенные прогонами и связями, и др.). Укрупнение конструкций в плоские блоки применяют на монтаже стальных, деревянных и реже железобетонных конструкций. Укрупнение конструкций в пространственные блоки применяют на монтаже стальных, железобетонных и, в отдельных случаях, деревянных конструкций. При монтаже укрупненными пространственными блоками за один подъем в проектное положение устанавливают геометрически неизменяемую, предварительно собранную на земле и тщательно выверенную систему элементов конструкций - блок.

Блочный монтаж применяется при возведении гражданских и промышленных зданий, а также сооружений. Этот метод монтажа очень эффективен, он позволяет максимально механизировать сборочные работы и устройство стыков, сокращать трудоемкость и продолжительность монтажа, эффективнее использовать грузоподъемность монтажных кранов, уменьшать объем вспомогательных работ (устройство подмостей, лесов и др.), повышать производительность труда в строительных работах, следующих за монтажом, и, в конечном счете, сокращать ручные операции, продолжительность и стоимость строительства.

Различают монтажные блоки *неполной и полной готовности*; последние представляют собой полностью законченную часть здания или сооружения, не требующую после установки ее в проектное положение выполнения каких-либо строительных работ и работ по монтажу оборудования.

Укрупненные блоки или отдельные конструкции, на которых перед монтажом установлено технологическое, электротехническое, вентиляционное, санитарно-техническое и другое оборудование, называют строительно-технологическими блоками.

В ряде случаев применяют монтаж отдельных сооружений целиком, который заключается в том, что сооружения собирают полностью у места монтажа на уровне земли и после заделки стыков и приобретения ими проектной прочности все сооружение поднимают и устанавливают в проектное положение. Такой метод обеспечивает максимальное укрупнение конструкций и, следовательно, все присущие ему преимущества.

В зависимости от организации подачи элементов под монтаж различают

следующие два метода:

- с предварительной раскладкой элементов в зоне действия монтажного крана;
- монтаж непосредственно с транспортных средств.

Последний экономичнее, но требует очень четкой организации доставки монтируемых конструкций. Монтаж с транспортных средств применяют при доставке конструкций с завода-изготовителя и строительными комбинатами, например в жилищном строительстве. Это ведет к сокращению затрат труда и средств за счет ликвидации промежуточных перегрузок; реже бывают случаи поломки элементов и разрушения отделочного слоя, повышается производительность труда на монтаже.

В зависимости от направления развития монтажного процесса различают *продольный*, когда конструкции последовательно монтируют вдоль здания или пролета и *поперечный монтаж*, когда конструкции монтируют последовательно по поперечным осям здания. Решение о выборе того или иного метода зависит от направления технологического процесса в здании. Это, в свою очередь, определяет направление развития процесса монтажа оборудования, что обеспечивает последнему быстрее предоставление фронта работ.

В зависимости от последовательности возведения здания или сооружения по высоте различают: *метод наращивания*, когда первоначально монтируют нижележащие конструкции (ярусы, этажи), а затем последовательно монтируют (наращивают) вышележащие; *метод подрачивания*, когда первоначально монтируют конструкции верхнего яруса (этажа), затем поднимают его на высоту, несколько большую, чем высота следующего от верха яруса, и в образовавшемся пространстве монтируют или устанавливают предварительно укрупненные конструкции второго (от верха) яруса. Затем соединяют их в единое целое, поднимают вверх на высоту, несколько превышающую высоту следующего яруса. Такие циклы повторяют пока сооружение не будет смонтировано полностью.

В зависимости от приемов, обеспечивающих точность установки конструкций в проектное положение, различают *свободный*, *ограниченно-свободный* и *принудительный* методы монтажа.

В первом случае точность установки конструкции достигается в результате свободного ее перемещения в пространстве, осуществляемого монтажниками в процессе выверки и визуального сопоставления ее положения с показаниями измерительных инструментов и геодезических приборов. При использовании этого метода точность монтажа зависит от многих случайных факторов, затрачивается большое количество ручного труда на выверку (иногда до 60% от общей трудоемкости).

Принудительный метод монтажа предопределяет точное проектное положение монтируемых элементов специальной конструкцией Стыков, применяемыми на монтаже оснасткой или специальными Монтажными машинами. При этом методе требуется высокая точность изготовления конструкций или их монтажных блоков, а точность монтажа практически не зависит от квалификации и опыта монтажников. Однако достичь конструктивных решений, позволяющих полностью отказаться от выверки всех конструкции относительно трех

основных осей в пространстве, очень трудно. Вот почему до настоящего времени эта проблема решается обычно частично и чаще всего находится на стадии применения ограниченно свободного метода монтажа.

В зависимости от совмещенности монтажа с технологически смежными работами различают *дифференцированный* метод монтажа, предусматривающий последовательную установку всех однотипных конструкций в пределах здания и участка монтажа и только после этого монтаж конструкций другого типа. Например, сначала монтируют колонны по всему зданию, подкрановые балки, затем фермы и связи, после этого – элементы покрытия.

Комплексный метод предусматривает последовательный монтаж разнотипных конструкций в пределах одной или нескольких смежных ячеек здания, образующих жесткую устойчивую систему, открывающую фронт для ведения последующих работ. Например, первоначально устанавливают четыре колонны, затем две подкрановые балки, затем две фермы и, в последнюю очередь – элементы покрытия.

Комбинированный метод представляет собой сочетание двух предыдущих. При этом колонны и подкрановые балки монтируют обычно дифференцированным методом, а конструкции шатра покрытия – комплексным. При дифференцированном методе практически выше производительность труда и лучше точность установки конструкции, при комплексном – быстрее открывается фронт для последующих работ, сокращается количество единиц оснастки и сроки строительства.

Способы монтажа отдельных конструкций, в отличие от рассмотренных методов направлены на решение более узких задач технологического характера в зависимости от конкретных условий строительной площадки, размеров конструкций, применяемых монтажных машин и оснастки

Монтаж отдельных конструкций может осуществляться одним из следующих способов (рис. 11.2.).

Наращивание – последовательный монтаж элементов конструкции, начиная с расположенных внизу, с установлением их поочередно один на другой. Этим способом монтируют высокие и тяжелые колонны, башни и другие конструкции.

Подращивание предусматривает установку верхнего элемента конструкции на уровне основания, подъем этого элемента на высоту, несколько превышающую высоту следующего элемента, установку, соединение элементов в единый блок, подъем блока на высоту следующего яруса и повторение этих циклов со всеми последующими элементами конструкции.

Монтаж способом подращивания чаще всего выполняют с помощью двух монтажных кранов, мачт или шевров. При этом способе высота подъема крюка может быть ниже высоты конструкции, но должна быть выше положения ее центра тяжести, а грузоподъемность средств монтажа должна быть несколько больше массы всех блоков конструкции, кроме нижнего. Вот почему этот способ рационально может быть применен к конструкциям большой высоты с развитым основанием (нижней частью).

Подъем со сложным перемещением в пространстве состоит из подъема го-

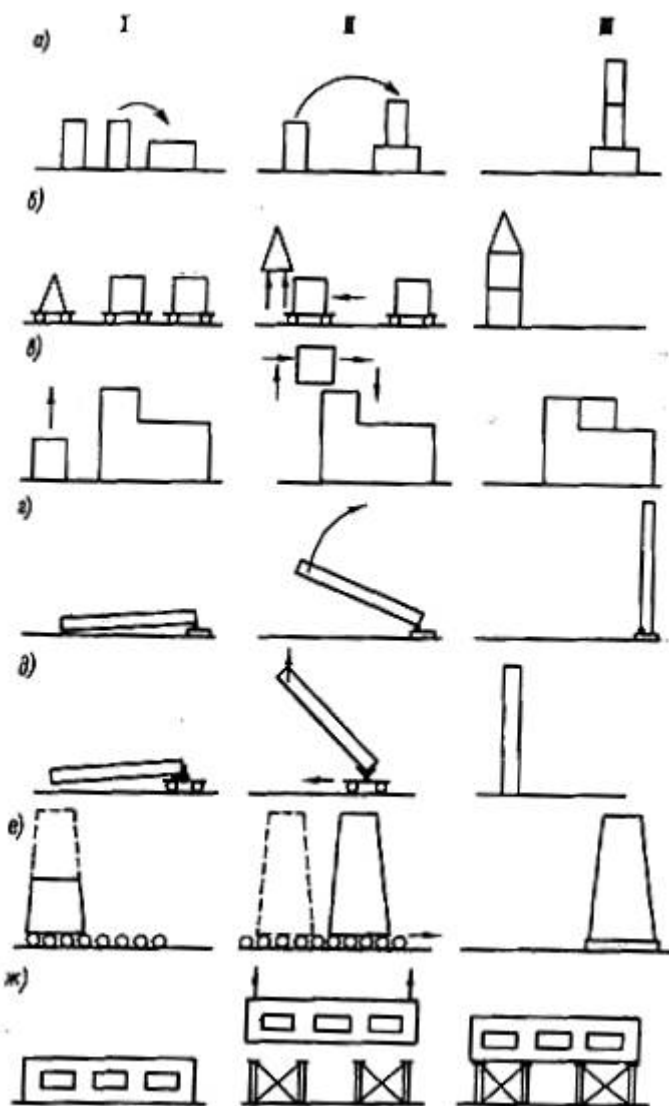


Рис. 11.2. Основные способы монтажа конструкций.

а – наращивания; подращивания; в – сложным перемещением; г – поворотом; д – поворотом со скольжением; е – надвижкой; ж – вертикальным подъёмом; I – начальная стадия монтажа; II – промежуточная; III – конечная

горизонтального положения в вертикальное ее нижний конец все время опирается на опорную тележку, оборудованную специальным шарниром.

Одновременно с поворотом опорную тележку или салазки перемещают в сторону основания. Тележка перемещается плавно благодаря тяговому и тормозному тросам, идущим к лебедкам. В качестве основных монтажных механизмов при подъеме поворотом со скольжением применяют башенные и самоходные краны, монтажные мачты, шевры, ленточные и тросовые подъемники.

Легкие конструкции можно иногда устанавливать без тяговых лебедок, но в этом случае конструкцию следует располагать так, чтобы ее нижний конец в процессе подъема перемещался по направлению от крана, что не вызывает до-

ризонтального перемещения краном и опускания конструкции в проектное положение; иногда делается разворот или кантование конструкции на весу. Этот способ широко применяется на монтаже железобетонных, металлических и деревянных конструкций, промышленных и гражданских зданий и сооружений.

Способ *поворота* состоит в том, что конструкция в процессе монтажа нижней своей частью все время опирается на заранее подготовленное основание, а подъем происходит за счет поворота относительно грани опирайся или шарнира, установленного на опоре. Этот способ монтажа вызывает необходимость точно располагать конструкцию перед подъемом в соответствии с проектом. Способом поворота можно монтировать колонны, опоры линии электропередачи и др.

Поворот со скольжением отличается от способа поворота тем, что в процессе поворота нижний конец конструкции перемещается в сторону подготовленного основания с помощью опорной тележки. В процессе перевода конструкции из

полнительного опрокидывающего момента от действия сил трения.

Надвижка – способ монтажа конструкций, при котором горизонтальное перемещение конструкции осуществляют по специально устроенному пути а иногда - по поверхности нижележащих конструкции, на уровне проектной установки конструкций (или немного выше) с помощью горизонтально работающих домкратов, тяговых полиспастов или мостовых кранов. Надвижку применяют при монтаже стропильных ферм, укрупненных блоков покрытий, при смене покрытий в действующих цехах и при реконструкции металлоплавильных и доменных печей. В последнем случае новую печь монтируют, не прекращая работы старой печи, в стороне (на временном основании). После завершения ее монтажа старую печь демонтируют, а затем на ее место надвигают новую.

Способ вертикального подъема заключается в том, что монтируемые конструкции поднимают и устанавливают на опоры без горизонтального перемещения или с незначительным перемещением. Этим способом монтируют транспортные галереи, оболочки, мосты кранов-перегрузателей и другие тяжелые сооружения и конструкции.

Наряду с основными перечисленными выше способами монтажа часто применяются комбинированные, содержащие элементы двух или нескольких способов, объединяемых в один. Например, вертикальный подъем с поворотом на весу, монтаж подъемом с последующей надвижкой и т. д.

11.3. Машины для монтажа

В комплексном процессе монтажа строительных конструкций большую роль играют машины. Они используются при выполнении всех работ, составляющих монтажный процесс. В зависимости от выполняемых работ их подразделяют на монтажные машины, используемые для выполнения основных операций монтажа, подъема и установки конструкции в проектное положение, и вспомогательные машины и механизмы, используемые на подготовительных и вспомогательных работах, разгрузке, укрупнительной сборке, заделке стыков и т.д.

С технологической точки зрения монтажные машины целесообразно классифицировать по их мобильности и основному технологическому признаку - зоне монтажа, которую они могут обслуживать практически непрерывно. По этим признакам монтажные машины классифицируются на стационарные и передвижные.

Стационарные монтажные машины (не мобильные) допускают ведение монтажа в строго зафиксированном пространстве - зоне, очерченной радиусом их действия, а при перемещении со стоянки на стоянку их приходится полностью или частично демонтировать. К стационарным монтажным машинам относятся: монтажные стрелы, монтажные мачты, шевры, мачтово-стреловые краны, ленточные и тросовые подъемники, приставные краны и др. Группа передвижных машин, в свою очередь, подразделяется на ограниченно-мобильные и мобильные.

Ограниченно-мобильные машины позволяют вести работы в зоне, ширина которой определяется радиусом их действия, а длина - величиной пути для их перемещения. Монтажные машины этой группы способны перемещаться со стоянки на стоянку в пределах зоны монтажа, практически не вызывая перерыва в работе.

Мобильные монтажные машины практически не имеют ограничения зоны работы. Их просто и легко перемещать с одной стоянки на другую, с одного объекта на другой. Они быстро переводятся в рабочее состояние из транспортного.

Специальные монтажные машины составляют специфическую группу, основным признаком которой является специальное назначение этих машин. Их обычно предназначают для монтажа определенных конструкций или сооружений либо для ведения монтажных работ каким-то одним определенным способом. Эти машины представляют собой специальную разновидность выпускаемых машин либо получают путем их усовершенствования.

В качестве наиболее распространенных машин этой группы можно назвать самоподъемные ползучие и переставные краны для монтажа мачт, башен и труб, трубоукладчики, укладчики бордюрного камня, гидравлические подъемники,

краны для монтажа градирен, машины для монтажа зданий из армированных оболочек и др.

Для подъема и установки конструкций в проектное положение применяют краны, мачты, такелажное оборудование.

Такелажное оборудование, используемое на монтажных работах, составляют стальные и пеньковые канаты, цепи, стропы, зазваты, блоки, полиспасты, домкраты, тали, лебедки и якоря.

Стропы – ответственные элементы такелажного оборудования, предназначенные для надежного присоединения поднимаемого элемента к крюку монтажной машины в определенном положении и допускающие предусмотренный технологией

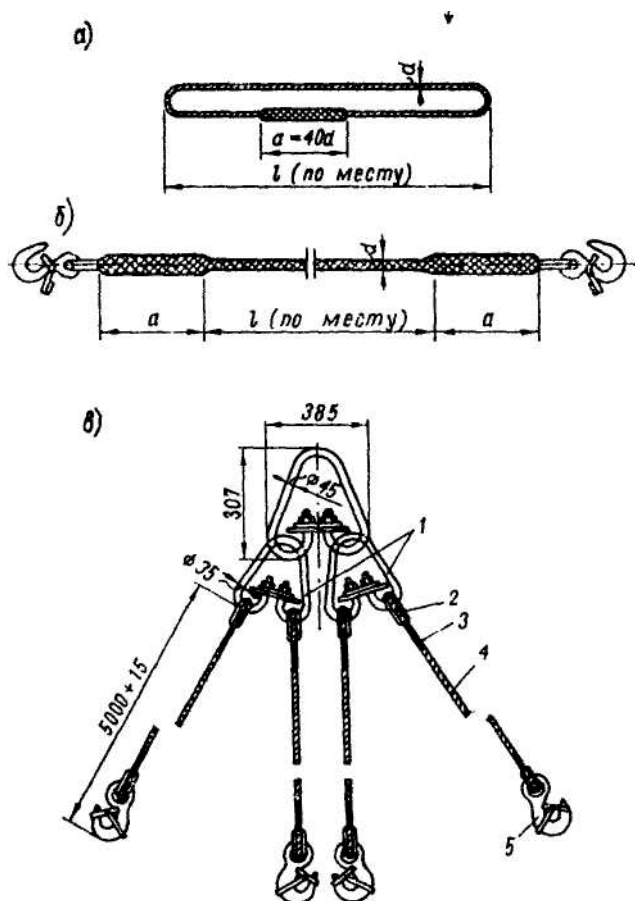


Рис. 11.3 Стропы

*а – универсальный; б – облегченный; в – четырех-
ветевой; 1 – скоба; 2 – петля с коушем; 3 – сра-
щение; 4 – трос; 5 – крюк с предохранителем*

монтажа маневр без больших затрат физических усилий.

На монтажных работах широкое распространение получили универсальный и облегченные стропы (рис. 11.3), двухветвевые и четырехветвевые стропы и различные разновидности балансирующих стропов.

Траверса представляет собой жесткий строп в виде металлической конструкции балки или фермы, шарнирно подвешиваемой к крюку крана и применяемой в случаях, когда поднимаемые элементы конструкций, рассчитанные из условия их работы в сооружениях, не могут воспринять монтажные усилия, возникающие от гибкого стропы.

Захваты – устройства, с помощью которых концы стропы прикрепляются к поднимаемой детали или конструкции. Их подразделяют на петлевые и беспетлевые (рис. 11.4.).

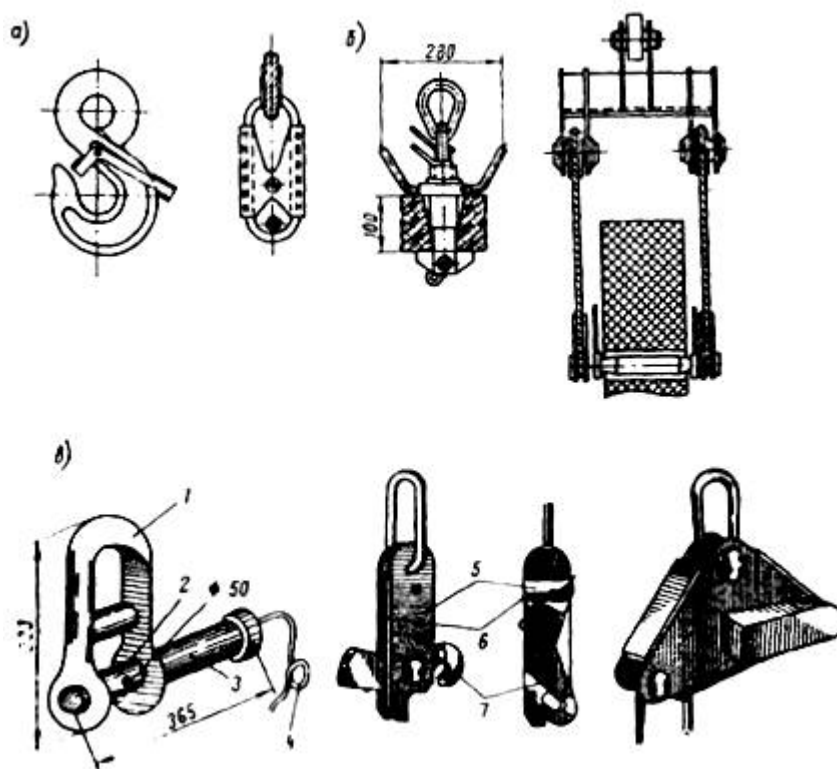


Рис. 11.4. Захваты

а – петлевые; б – беспетлевые; в – полуавтоматические; 1 – скоба; 2 – палец; 3 – обойма с пружиной; 4 – тросик для расстроповки; 5 – корпус; 6 – защелка; 7 – крюк с противовесом

11.4. Монтажные приспособления

Монтажные приспособления предназначены для упрощения работ по выверке и для временного закрепления, как элементов конструкций, так и конструкций в процессе монтажа. По назначению монтажные приспособления можно подразделить на приспособления для выверки, для временного закрепления конструкций и для выполнения монтажа каким-то определенным способом.

Монтажные приспособления должны способствовать сокращению ручных

операций в монтажном процессе и повышению эффективности использования монтажных кранов.

Приспособления для выверки и временного закрепления конструкции предназначены для упрощения выполнения этих операций и уменьшения затрат труда. К таким приспособлениям относятся: клинья, клиновые вкладыши (рис.11.5.), ловители, фиксаторы и кондукторы (рис. 11.6.), расчалки, подкосы, распорки.

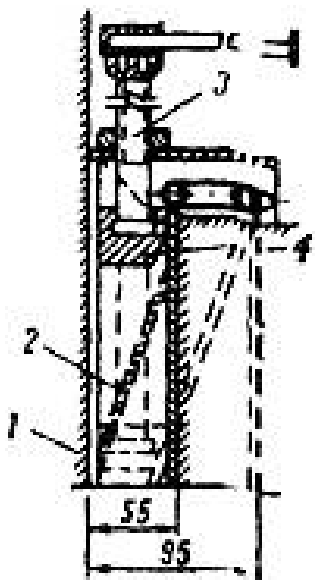


Рис. 11.5. Инвентарный клиновой вкладыш
1 – колонна; 2 – подвижная щека; 3 – винт упора; 4 – упор

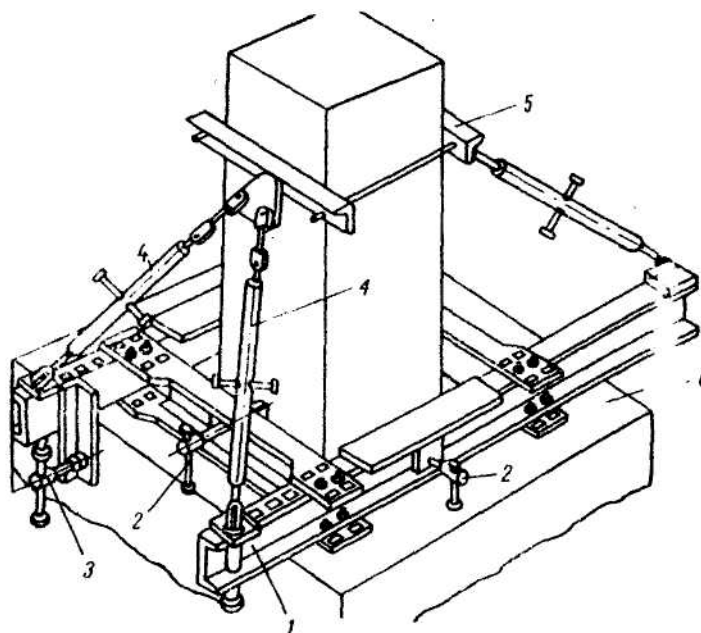


Рис. 11.6. Кондуктор для колон
1 – рама; 2 – регулировочные винты; 3 – болт-фиксатор; 4 – тяги для выверки; 5 – хомут; 6 – фундамент.

Многоэтажные промышленные здания монтируются из большого количества элементов колонн, поэтому приходится часто повторять процессы выверки. В этих зданиях имеется больше предпосылок для нарушения точности монтажа колонн, поэтому здесь чаще применяют групповые кондукторы на четыре и шесть колонн или рамно-шарнирные индикаторы (РШИ).

12. ДЕРЕВЯННЫЕ РАБОТЫ И МОНТАЖ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Основные положения по производству плотничных и столярных работ. Деревянные работы по характеру их выполнения подразделяют на плотничные и столярные.

К плотничным работам относят выполнение отдельных конструкций зданий или сооружений из дерева, например, устройство деревянных стен, пере-

крытий, стропил, дощатых полов и т.д. Поверхности таких конструкций (за исключением полов) не требуют чистой отделки, их можно оставлять без острожки. Бревна, пластины, доски соединяют между собой врубками, болтами, скобами, гвоздями и прочими металлическими скреплениями.

Столярные работы выполняют с более тщательной и чистой отделкой с обязательной острожкой деревянных поверхностей. Для столярных работ применяют доски, бруски, рейки, фанеру, древесноволокнистые и древесностружечные плиты, соединяемые между собой при помощи мелких врубок (вязок), клея и шурупов. Гвозди в столярных работах применяют крайне редко. К столярным работам относят изготовление и навеску оконных переплетов и полотен дверей, устройство встроенных шкафов и пр.

При плотничных работах влажность древесины в зависимости от выполняемых конструкций допускается в пределах 12...25%. Для столярных работ применяют пиленый лес, предварительно высушенный с влажностью древесины, в зависимости от изготавливаемых изделий, в пределах 8...12%..

Деревянные работы состоят из заготовки отдельных элементов, сборки и установки их на место. Все работы заготовительного цикла: обработку древесины, изготовление и сборку отдельных деталей (переплетов, дверных полотен, балок, щитов для устройства перегородок и опалубки и т. д.) обычно выполняют вне строительной площадки, в мастерских строящегося объекта или на заводах строительной промышленности. Для крупных деревянных конструкций (например, стропильные фермы больших пролетов, дома заводского изготовления и др.) на заводах производят только заготовку отдельных элементов или частей конструкций, а собирают их на строительной площадке.

Деревянные материалы в заводских условиях обрабатывают на различных деревообрабатывающих станках. На строительных площадках при подгонке и установке на место полученных элементов заводского изготовления применяют электрофицированный ручной инструмент.

Установка оконных и дверных блоков. Для заполнения оконных и дверных проемов деревообделочные заводы выпускают целые блоки, т.е. коробки с уже навешенными на них остекленными переплетами и дверьми.

Готовые столярные изделия должны поступать от завода-изготовителя проолифленными или окрашенными за один раз масляной краской. Поверхности оконных и дверных коробок, примыкающие к каменной кладке или к бетону, должны быть антисептированы и защищены гидроизоляционным материалом. Если завод этого не выполнил, то на строительной площадке поверхности коробок, устанавливаемых в наружные стены, покрывают смолой и обивают изоляцией.

Оконные и дверные блоки устанавливают на место по уровню и отвесу с закреплением коробок блоков гвоздями, шурупами или стальными ершами, забиваемыми в деревянные антисептированный пробки, заложенные в кладку. Вертикальные элементы коробок закрепляют не менее чем в двух местах.

Зазоры между кладкой проемов и коробками оконных и дверных блоков в наружных стенах тщательно проконопачивают теплоизоляционными материалами {войлоком, паклей и другими, смоченными в гипсовом растворе) по всему

периметру с обеих сторон коробок. Зазоры у дверных коробок во внутренних стенах. Проконопачивают звукоизоляционным материалом. Конопатку зазоров, во избежание деформации брусков коробок, делают при закрытых створках.

При установке внутренних дверей между дверными полотнами и полом оставляют зазор 5 мм, а у дверей санитарных узлов – 12мм.

Подоконные деревянные доски укладывают с уклоном около 1% во внутрь помещения. Между доской и кладкой стен прокладывают антисептированный войлок.

Монтаж сборных деревянных конструкций. Сборку конструкций (стен, перекрытий, стропил и т.д.) из готовых элементов заводского изготовления производят по специальным сборочным чертежам или схемам, на которых каждый элемент замаркирован, т.е. помечен условным знаком - цифрой или буквой. Такие же марки должны быть и на всех элементах.

При сборке рекомендуется применять шаблоны, кондукторы, механизированный инструмент, обеспечивающие точность и быстроту сборочных операций. Заполнять неплотности (зазоры) во врубках и стыках клиньями и металлическими пластинками не допускается. В процессе сборки несущие деревянные конструкции прочно раскрепляют постоянными или временными связями, обеспечивающими их устойчивость и пространственную жесткость.

С целью уменьшения трудоемкости сборочных работ на строительной площадке деревянные конструкции изготавливают на заводе в виде укрупненных блоков. Дощатые стропила малых пролетов перевозят и устанавливают на место в собранном виде, а стропила больших пролетов перевозят с заводов отдельными укрупненными элементами, соединяемыми между собой непосредственно на строительной площадке. Подъем установку на место укрупненных блоков стропильных ферм больших пролетов производят кранами соответствующей грузоподъемности.

К монтажу несущих деревянных конструкций (составных балок, ферм, арок и др.) приступают после проверки и подтяжки болтов, тяжей и устранения дефектов, возникающих во время перевозки.

Перед установкой собранных конструкций на место производят контрольный обмер их основных размеров, подготавливают подъемные и такелажные устройства по правилам монтажных работ с соблюдением требований техники безопасности и в случае недостаточной поперечной жесткости ферм производят на время монтажа временное усиление их поясов.

Приемка плотничных, столярных и монтажных работ. В процессе приемки плотничных работ проверяют: соответствие произведенных работ требованиям проекта, обеспеченность вентиляцией подпольных пространств, правильность устройства разделок у дымовых труб, выполнение мероприятий по антисептической и огнезащитной обработке древесины.

Приемка установленных на место окон и дверей заключается в проверке наличия конопатки и защиты от загнивания коробок и подоконных досок, тщательности пригонки переплетов и полотен дверей к четвертям коробок, правильности прирезки приборов и навески переплетов и дверей на петли, которая должна обеспечить плавное открывание створок и неподвижность открытых

створок в любом положении. Зазоры в створках и притворах оконных переплетов и дверных полотен наружных дверей допускаются не более 2мм.

Приемку работ по монтажу деревянных конструкций производят по рабочим чертежам. Конструкции заводского изготовления принимают на основании паспорта завода-изготовителя, а все скрытые работы, в том числе гидро- и звукоизоляция, антисептическая и огнезащитная обработка древесины и пр. - на основании соответствующих актов промежуточной приемки.

Приемка сопровождается освидетельствованием деревянных конструкций в натуре, контрольными замерами, а в необходимых случаях – производственными и лабораторными испытаниями. Отклонения от проектного положения установленных конструкций не должны превышать допусков, установленных СНиП.

Особое внимание должно быть обращено на исправность плотничного и столярного инструмента и на недопущение к работе с электрифицированным инструментом рабочих, не обученных безопасным способам производства деревянных работ.

Деревянные ручки у топоров, молотков должны быть гладкими, овального сечения и сделаны из прочного и вязкого дерева (кизила, бука, граба или березы) с влажностью не более 12%; закрепление ручек должно быть прочным с расклинкой. Не реже одного раза в месяц ручной инструмент подвергают осмотру и ремонту.

Применяемый для работы электрифицированный инструмент должен быть в полной исправности. Выдавать его разрешается только рабочим, имеющим удостоверение на право пользования им. Работа ручным электроинструментом должна производиться, как правило, при напряжении не выше 36в. При напряжении 127 и 220в рабочие должны обязательно надевать на время работы диэлектрические перчатки и галоши, а также иметь коврики. Корпусы электроинструментов, работающих при напряжении свыше 36 в, должны быть заземлены. Не разрешается работать электроинструментом со снятым с него предохранительным приспособлением, предусмотренным правилами техники безопасности. Штепсельные соединения (розетки, вилки), применяемые при напряжении 12 и 36в, должны по форме или окраске отличаться от обычных штепсельных соединений на 110 и 220в, чтобы исключалась возможность ошибочных включений. Провода, подводящие ток к электроинструменту, должны быть заключены в резиновые шланги или иметь другую защитную оболочку. Не допускается производить обработку электроинструментом обледеневших и мокрых деревянных деталей.

Монтаж сборных деревянных конструкций должен выполняться с соблюдением общих требований техники безопасности при производстве монтажных работ.

13. МОНОЛИТНЫЕ БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ РАБОТЫ

Бетонные и железобетонные конструкции могут быть сборными и монолитными. Сборные конструкции изготавливают на заводе или на специально оборудованной площадке на строительстве. В готовом виде их доставляют к месту сборки и устанавливают в проектное положение при помощи монтажных механизмов.

Монолитные конструкции выполняют непосредственно на стройке путем укладки в опалубку арматуры и бетонной смеси. Опалубкой называют специально собранные формы, деревянные или металлические, в которых изготавливают бетонные и железобетонные конструкции для придания им предусмотренных проектом размеров и очертаний.

Комплекс железобетонных работ складывается из следующих процессов: заготовки и установки опалубки и поддерживающих ее лесов; изготовления арматуры и ее укладки в опалубку; приготовления и транспортирования бетонной смеси, укладки ее в опалубку и ухода за бетоном; снятия опалубки и лесов под ней.

Опалубочные работы. Стоимость опалубки достигает 20...30% от общей стоимости железобетонных работ. В целях снижения затрат на опалубку необходимо добиваться возможно большей ее оборачиваемости. Это достигается применением инвентарной опалубки. Опалубку изготавливают по специальным опалубочным чертежам или по альбомам типовой опалубки. Многократное использование опалубки возможно только в том случае, когда конструкция опалубки допускает ее сборку и разборку с наименьшими повреждениями.

Опалубку ленточных фундаментов устраивают из щитов сбитых на планках; для удержания щитов в вертикальном положении ставят распорки, подкладки, схватки и подкосы, упирающиеся в колья, забиваемые в грунт. Между щитами устанавливают временные распорки, удаляемые в процессе бетонирования.

Опалубку фундаментов под колонны устраивают из щитов, закрепляемых при помощи стяжек и распорок.

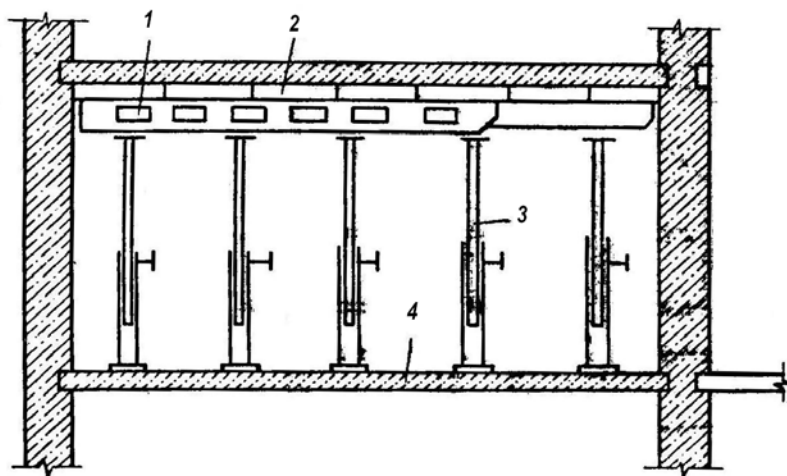


Рис. 13.1 Схема устройства перекрытия.
1 – ригель; 2 – щиты настила; 3 – стойки; 4 – перекрытие.

Опалубку колонн, поддерживающих перекрытие, устраивают в виде короба, собираемого из щитов. Короб охватывают деревянными или металлическими хомутами, воспринимающими боковое давление уложенной бетонной смеси. Опалубка балки или прогона состоит из двух боковых щитов и днища. Боковые щиты

удерживают в вертикальном положении в верхней части кружалами опалубки плиты, а внизу – прижимными досками, прибиваемыми к оголовникам стоек. При значительной высоте боковые щиты скрепляют проволочными стяжками с постановкой временных распорок между щитами.

Опалубка плиты (рис. 13.1) состоит из сплошного настила палубы из щитов, укладываемых на ребровые доски или кружала, которые опирают концами на подкружальные доски, прикрепленные к сшивным планкам боковых щитов опалубки балок.

Поддерживающие леса под опалубку ребристого перекрытия состоят из стоек, устанавливаемых под днище короба опалубки балок и прогонов. Для выверки уровня опалубки и облегчения распалубки стойки ставят на парные клинья или винтовые домкраты. Стойки рекомендуется применять инвентарные раздвижные деревянные или деревометаллические. Устойчивость стоек достигается раскреплением их горизонтальными, и диагональными досками – расшивками в продольном и поперечном направлениях.

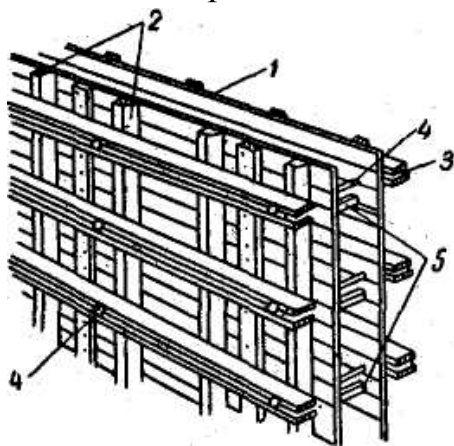


Рис. 13.2. Опалубка стены

Опалубка стен (рис. 13.2.) состоит из щитов 1, поддерживаемых ребрами 2 и продольными досками 3. Боковое давление бетонной смеси воспринимается проволочными стяжками или стяжными болтами 4. Проектную толщину стен обеспечивают установкой временных распорок 5, постепенно удаляемых в процессе бетонирования.

Для бетонирования монолитных сооружений большой протяженности в горизонтальном направлении (например, коллекторов, тоннелей) применяют катучую опалубку, конструкция которой позволяет передвигать ее на последующие участки бетонирования без разборки. При возведении сооружений цилиндрической формы значительной высоты (элеваторов, водонапорных башен и пр.) применяют скользящую опалубку, которую по мере бетонирования поднимают специальными домкратами.

Вместо обычных дощатых щитов для опалубки могут применяться щиты из водостойкой фанеры, древесностружечных и стеклопластиковых плит, дающих экономию в расходе леса до 75% и снижение трудоемкости работ до 50%.

При возведении массивных железобетонных сооружений типа подпорных стенок, шлюзов опалубка может быть выполнена из заранее подготовленных железобетонных или армоцементных плит, имеющих с тыльной стороны выпущенные стержни арматуры для крепления плит к каркасу арматуры стен. Плиты, являясь опалубкой, одновременно будут служить облицовкой поверхности стен возводимых сооружений.

При строительстве однотипных сооружений может применяться металлическая опалубка в виде щитов из листовой стали с окантовкой их уголками или из штампованных листов. Металлическая опалубка обеспечивает наибольшую ее оборачиваемость и обычно применяется на заводах железобетонных конструкций.

Опалубка может быть из жестких древесноволокнистых плит с оставлени-

ем их в составе конструкции, что улучшает звуко- и теплоизоляционные качества конструкций. Применяя специальную опалубку из водостойкой фанеры или фибры и подбирая составы цветной фактуры, можно получать так называемый «лицевой бетон», придающий красивый вид элементам конструкций и фасадам зданий.

Арматурные работы состоят из следующих процессов:

- а) заготовки арматуры, т.е. из арматурной стали изготовления отдельных стержней по форме и размерам, указанным в чертеже;
- б) сборки арматурных сеток и каркасов путем сварки или вязки их из заготовленных стержней;
- в) установки арматуры в опалубку с приданием ей проектного положения.

Заготовку арматуры и изготовление арматурных каркасов производят в централизованном порядке в арматурных мастерских строительных организаций или в арматурных цехах заводов по изготовлению сборных железобетонных конструкций. Для изготовления арматуры применяют маркированную сталь периодического (или круглого) профиля диаметром от 3 до 40мм (в гидротехнических сооружениях до 90мм). Сталь диаметром 3...8мм (арматурная проволока) обычно поступает в мотках, а большего диаметра - в виде стержней.

Процесс заготовки арматуры из стержней состоит из следующих операций: очистки и правки стержней, сварки их для увеличения длины, резки и гнутья стержней. При заготовке арматуры из проволоки процесс состоит из разматывания и выпрямления ее, резки и гнутья стержней.

Резку и гнутье стержней производят на специальных станках. Сварку производят на одноэлектродных машинах, а при больших объемах арматурных работ на заводах железобетонных конструкций применяют автоматические многоэлектродные машины, которые изготавливают пространственные каркасы колонн и балок и плоские сварные сетки с заданными размерами по длине, ширине и величине ячейки сеток.

Готовые каркасы колонн и балок укладывают в соответствующие короба опалубки, а сварные сетки - на опалубку перекрытий и в опалубку стен. Укладку сварных сеток и каркасов производят с соединением их между собой дуговой сваркой рабочих стержней или путем перепуска каркасов и сеток внахлестку на длину, равную 30...50 диаметрам стержней (в зависимости от применяемых марок стали и бетона). Подъем и установку на место тяжелых арматурных каркасов и сеток производят при помощи кранов, а весом до 100кг – вручную.

В случае поступления на строительство арматуры в виде отдельных стержней вязку их в каркасы и сетки производят на рабочем месте. Места пересечения стержней перевязывают вязальной проволокой диаметром 0,8...1мм.

Бетонную смесь, как правило, приготавливают на специальных заводах. При небольших объемах работ бетонную смесь готовят на приобъектных бетонорастворосмесительных установках

До начала укладки бетонной смеси проверяют правильность устройства опалубки, надежность ее крепления и правильность укладки арматуры с составлением соответствующих актов. Опалубку перед укладкой арматуры очищают от щепы, мусора, а перед укладкой бетонной смеси промывают напорной

струей воды.

Укладку бетонной смеси надо производить способом, исключающим возможность ее расслоения. При свободном падении с большой высоты бетонная смесь расслаивается, поэтому высота ее падения – при укладке в опалубку не должна превышать 5м при бетонировании колонн (сечением не менее 0,4×0,4) и 3м для других конструкций. Спуск бетонной смеси с высоты, превышающей указанные, производят по наклонным лоткам.

Технологическая схема бетонирования колонн представлена на рис. 13.3

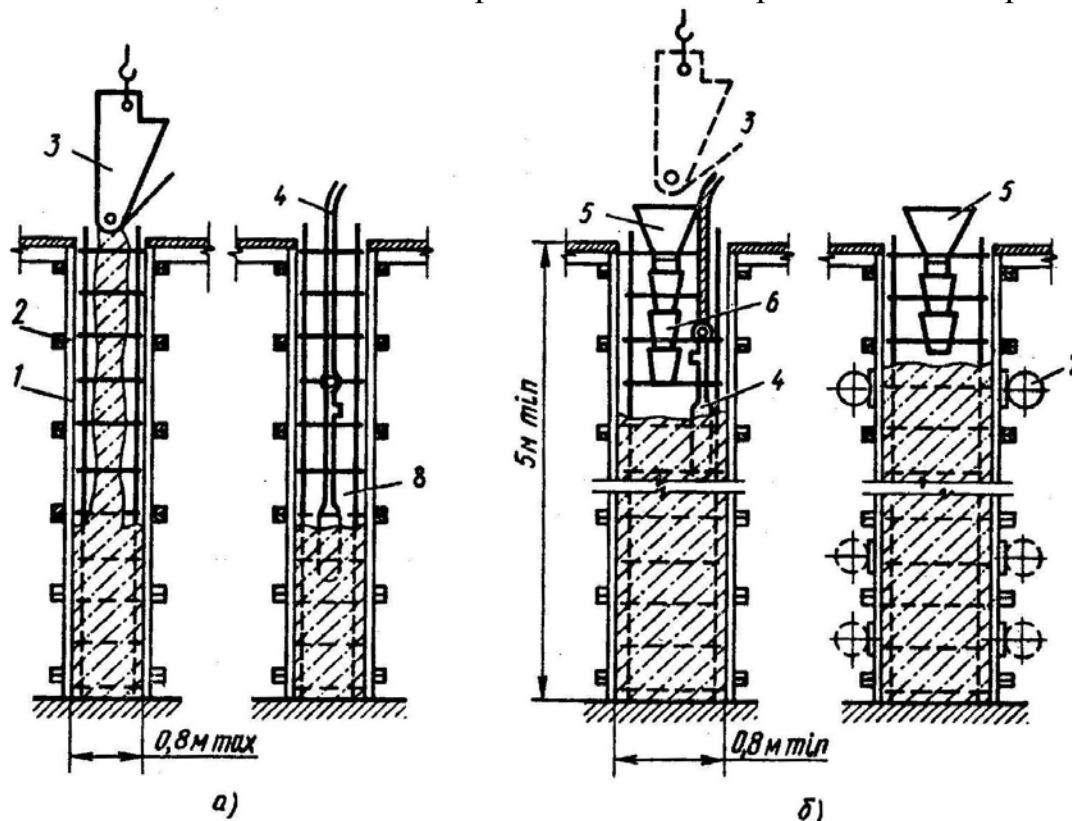


Рис. 13.3. Технологическая схема бетонирования колонн

а – до 5 м; б – более 5 м; 1 – опалубка; 2 – хомут; 3 – бадья; 4 – вибратор; 5 – приемная воронка; 6 – звеньевой хобот; 7 – навесной вибратор; 8 – карман.

Процесс укладки состоит в разравнивании ее в опалубке слоями 15...30 см и тщательном ее уплотнении. Уплотняют смесь, как правило, вибраторами с большим числом колебаний, (от 3 до 12,5 тыс в минуту). Под влиянием большого числа колебаний даже малоподвижные смеси приобретают подвижность и уплотняются, выделяя при этом пузырьки воздуха и частично воду. Уплотнение бетонной смеси происходит в течение 20...60 сек, в зависимости от ее подвижности. Излишняя продолжительность вибрации может привести к расслоению бетонной смеси.

Снятие опалубки допускается только по достижении бетоном прочности установленной проектом или техническими условиями. Преждевременная распалубка может вызвать повреждения или даже обрушение конструкции.

При низких температурах, близких к нулю, твердение бетона замедляется,

а при его замерзании прекращается. После повышения температуры воздуха оттаивания бетона твердение, его возобновляется, однако конечная прочность будет ниже прочности бетона, укладываемого в летних условиях, и тем ниже, чем раньше произошло его замерзание. Многократное замораживание бетона в раннем возрасте еще больше снижает его прочность. К моменту замерзания прочность бетона должна быть не менее 50% проектной прочности. Основным требованием при бетонировании в зимних условиях является создание такого температурно-влажностного режима твердения бетона, при котором бетон до его замерзания приобретал бы требуемую прочность.

Существуют различные способы предохранения бетона от замерзания и поддержания положительной температуры при его твердении. Основными из них являются: способ термоса, паропрогрев и электропрогрев. При всех указанных способах приготовление бетонной смеси производят с предварительным подогревом заполнителей и воды для получения готовой бетонной смеси с температурой от +25 до +45⁰С, что способствует предохранению бетона от быстрого замерзания.

При способе термоса положительная температура бетона, уложенного в утепленную опалубку, обеспечивается не только за счет тепла, введенного в бетон подогревом его заполнителей и воды, а также за счет тепла, выделяемого цементом в процессе его схватывания и твердения. Зная общее количество тепла (которое заключается в бетонной смеси и выделяется в процессе твердения бетона), и количество тепла, которое будет уходить через утепленную опалубку, определяют срок остывания бетона до 0⁰С. Способ термоса рекомендуется при бетонировании массивных конструкций. Он наиболее эффективен при применении глиноземистого цемента, выделяющего при твердении наибольшее количество тепла.

При способе паропрогрева опалубку делают двухслойной и в пространство между ее слоями, называемое паровой рубашкой, пускают пар. Температура бетона при этом в зависимости от применяемого цемента должна быть в пределах от +60 до +95⁰С. При температуре +60⁰С.бетон уже через 48ч приобретает 70% проектной прочности.

При способе электропрогрева через свежее уложенный бетон, который во влажном состоянии является проводником, пропускают переменный ток пониженного (50...110в) напряжения, в результате чего происходит нагревание бетона, и в течение 1,5...2 суток он приобретает прочность, достаточную для распалубки. Для электропрогрева применяют металлические стержневые или пластинчатые электроды. Стержневые электроды из арматурной стали погружают в уложенный бетон, причем они не должны соприкасаться с арматурой. Пластинчатые электроды в виде полос из листовой стали прикрепляют к внутренней стороне деревянной опалубки или щитам, укладываемым поверх бетона. Пластинчатые электроды применяют при бетонировании тонких конструкций, не позволяющих применять стержневые электроды. Стержневые и пластинчатые электроды соединяют электропроводами в группы, которые включают в сеть переменного тока.

Нагревание и охлаждение бетона при паро- и электропрогреве производят

постепенно. Повышение и понижение температуры в бетоне не должны превышать 5...8⁰С в 1ч. Средний расход условного топлива на 1м³, бетона составляет: при способе термосайб - 30кг, при электропрогреве 40...50кг, при паровой рубашке 70...90кг.

Более совершенным способом, который начали применять является прогрев бетона инфракрасными лучами с покрытием прогреваемых элементов полиамидной пленкой для предохранения бетона от высыхания в период его твердения. Температуру прогрева поддерживают на уровне 70⁰С.

Для ускорения твердения бетона и понижения температуры его замерзания применяют химические добавки: хлористый кальций (CaCl₂) или соляную кислоту (НС1), добавляя их в воду при приготовлении бетонной смеси. Количество добавок хлористого кальция не должно превышать 3% от веса цемента, для неармированного бетона и 2% - для армированного; норма добавки соляной кислоты в 1,5 раза ниже.

14. КРОВЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

14.1 Общие сведения

Кровельные работы ведутся при устройстве кровель представляющих собой верхнюю часть конструкции бесчердачного (совмещенного) покрытия крыши (при наличии чердака}, отвечающих требованиям водонепроницаемости, огнестойкости, долговечности и экономичности.

Для устройства кровель применяют рулонные мастичные, черепичные, стальные, синтетические и другие материалы.

Выбор вида кровли, а, следовательно, и кровельных материалов ее конструкции, уклонов и т.п. определяется климатическими условиями, архитектурными требованиями, степенью капитальности здания, принятой конструкцией покрытия, уклонами крыш и видом кровли (ковровые из рулонных и штучные из листовых, плитных и других материалов). Материалы, применяемые для кровель, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий.

Кровельные работы должны выполняться в соответствии с проектом и с учетом строительных норм и правил.

Устройство кровель следует, как правило, осуществлять силами специализированных организаций на основе проекта производства работ. К кровельным работам приступают только после окончания на крыше всех строительных и монтажных работ и приемки основания под кровлю по акту на скрытые работы. До начала кровельных работ на объекте подготавливают механизмы, оборудование и приспособления, монтируют площадки для приема и хранения материалов.

Каждый вид кровли требует своих приемов работ и оборудования.

14.2. Кровли из рулонных и мастичных материалов

Подбор и приготовление кровельных мастик для устройства рулонного водоизоляционного ковра применяются различные материалы, которые подразделяются на основные (с основой из картона, стеклоткани и др.) и безосновные, получаемые при прокатке на каландрах различных вяжущих с наполнителями и полимерными добавками.

К основным материалам относятся пергамин, гидроизол; к безосновным – изол и полимерные материалы. По структуре материалы разделяются на покровные и беспокровные.

Покровные материалы получают путем нанесения на пропитанную основу (картон, стеклоткани и др.) с двух сторон тугоплавких вяжущих (битум) с наполнителями. Беспокровные материалы получают в результате пропитки основы вяжущими. Покровные материалы в основном применяют для устройства плоских и скатных кровель. Защитный слой из гравия устраивают для предохранения от механических повреждений только на кровлях зданий с уклоном покрытия до 10%

Мастики применяются для наклейки рулонных материалов устройства гидроизоляционного слоя мастичных кровель и защитного слоя.

По способу применения битумные мастики бывают горячие, полугорячие и холодные. Мастики состоят из вяжущего и наполнителя; в холодных мастиках еще содержится и растворитель (разбавитель).

Для устройства мастичного водоизоляционного ковра, защищающего здание и покрытие от атмосферных осадков, применяются горячие битумные, горячие битумно-резиновые и холодные битумно-латексные эмульсии. Марку мастики и эмульсий назначают в зависимости от уклона кровель и района строительства.

Горячие битумные кровельные мастики готовят в виде смеси кровельных битумов с волокнистым, комбинированным или пылевидным наполнителем.

Горячие битумно-резиновые мастики состоят из смеси кровельных битумов с мелкой резиновой крошкой и волокнистым наполнителем. Холодные битумные кровельные мастики представляют собой смесь битумов, известпушонки, наполнителя и солярового масла.

Холодные битумно-латексные мастики готовят из смеси сплава нефтяных кровельных битумов кукерсольного лака в качестве растворителя.

Кровельные мастики и эмульсии готовят на заводах в специальных варочных агрегатах. Холодная мастика доставляется на строительную площадку в металлической таре, а горячая – в специальных автогудронаторах. При незначительных объемах работ мастики готовят непосредственно на строительной площадке в передвижных битумноварочных котлах.

Кровли из мягких рулонных материалов получили широкое распространение в промышленном, жилищно-гражданском и сельском строительстве. Эти кровли обладают рядом достоинств: небольшой массой, водонепроницаемо-

стью, низкой теплопроводностью, возможностью использования их на максимальных и нулевых уклонах, а также формой материалов, наиболее удобной для скорейшего устройства кровли. Рулонные кровли бывают плоскими - с уклоном менее 2,5% и скатными – с уклоном до 15%

Значительными недостатками мягких рулонных кровель являются горючесть и небольшая механическая прочность. В состав кровельных работ входит устройство паро- и теплоизоляции, основания под кровлю, гидроизоляционного ковра и защитного слоя.

Устройство пароизоляции, ее вид и конструкция устанавливаются проектом. Пароизоляция бывает обмазочная из одного или двух слоев мастики и оклеечная из рулонных материалов, наклеиваемых на мастику. Мастику наносят сплошным слоем без разрывов. Пароизоляцию устраивают по ровной, очищенной от мусора и пыли поверхности несущей конструкции. Неровности поверхности устраняют затиркой цементным раствором. В местах примыкания кровли к вертикальным поверхностям пароизоляционный слой поднимают на высоту 10...15см. теплоизоляционный слой рекомендуется устраивать из неорганических утеплителей (пенобетона, пеностекла и т.д.).

Плитные утеплители укладывают на мастику с плотным прилеганием к пароизоляционному слою. В виде исключения могут применяться засыпные эффективные материалы (пемза, керамзит и т.п.).

Основания под гидроизоляционный ковер выполняют из материалов, предусмотренных проектом. Основанием может служить стяжка из цементно-песчаного раствора, литого песчаного асфальта, сборных бетонных или асфальтобетонных плит. Перед устройством стяжек теплоизоляционный слой обеспыливают, а при необходимости – высушивают, кроме того, в плитах устанавливают на цементном растворе чаши водоприемных воронок внутренних водосточков.

Цементное основание (стяжка) должно быть выполнено из цементно-песчаного раствора состава 1:3, толщиной 1...3см (согласно проекту). Перед наклейкой рулонного ковра основание грунтуют холодным грунтовочным составом при помощи пневматической установки. Грунтовка предохраняет стяжку от быстрого высыхания.

Основание из асфальтобетона допускается на уклонах крыш не более 20%, через каждые 4м в обоих направлениях устраивают температурно-усадочные швы шириной 0,5...1см, толщиной 1,5...2,5см.

В зимнее время стяжку рекомендуется выполнять из сборных бетонных или асфальтобетонных плит. Швы между плитами заливают горячей мастикой.

Основания под кровлю не должны обнаруживать зыбкости при хождении по ним; зазоры между поверхностью основания и контрольной рейкой длиной 3м не должны превышать 0,5см при направлении ее вдоль ската и 1см поперек ската. Перед устройством рулонного ковра основание необходимо очистить от мусора и пыли.

Во избежание образования волн при наклейке все рулонные материалы должны быть очищены от посыпок из минеральных материалов и выдержаны в раскатанном виде не менее 20ч.

Настилку рулонного гидроизоляционного ковра обычно начинают с оклейки карнизных свесов разжелобков и примыканий к водосточным воронкам и ведут в направлении от пониженных мест кровли к повышенным. Все кровельные рулонные материалы наклеивают на горячих или холодных мастиках, а беспокровные – только на горячих

Направление раскатки рулонов при уклонах кровли до 15% ведут параллельно, а при уклонах более 15% - перпендикулярно коньку крыши.

Для усиления гидроизоляционного ковра в местах примыкания кровель к парапетам, стенам и другим выступающим конструктивным элементам предусматривается верхний дополнительный гидроизоляционный слой. Кровельным работам в местах примыканий предшествуют устройство наклонных бортиков, затирка или штукатурка вертикальных поверхностей и их огрунтовка.

Для покрытия парапетов применяют бетонные и армоцементные плиты, металлические покрытия из оцинкованной стали и алюминиевых сплавов; металлические заготовки соединяются между собой лежащими одинарными фальцами.

При устройстве плоских крыш послойным способом величину нахлестки полотнищ по ширине принимают 10см для кровель с уклоном менее 5%; для кровель с уклоном более 5% нахлестка нижних слоев составляет 7см, а верхних – 10см. Наклейку четырехслойной кровли начинают от карниза (при уклоне кровель до 15%) или от фронтона (при уклоне кровель более 20%). При помощи катка-раскатчика наклеивают полотнища шириной 25см, затем 50, 75 и 100см (рулон полной ширины). Дальнейшую наклейку ведут целыми полотнищами с отступом на 22см от продольной кромки. При трехслойной кровле сначала наклеивают полотнища шириной 33см, затем сверху шириной 67 и 100см. Сдвигка рулонных полотнищ составляет сначала 30см, затем два раза по 33см и т.д.

Послойные рулонные материалы гидроизоляционного ковра наклеивают только на холодной мастике по огрунтованной цементно-песчаной стяжке. Интервал времени при наклейке каждого последующего слоя рулонного материала должен быть не менее 12ч. Преимуществом холодных мастик – является экономия битума, низкая стоимость мастик и безопасность ведения работ.

В промышленном строительстве сооружаются плоские кровли с внутренними водостоками. Основанием для плоских кровель могут сложить покрытия из сборных железобетонных плит, стыки которых замоноличивают цементным раствором, или монолитная стяжка по плитным ил или сыпучим утеплителям. Гидроизоляционный ковер выполняют в три или четыре слоя с наклейкой всех слоев на горячей мастике. Гидроизоляционный ковер в местах примыкания к водостокам, проходящим через кровлю, оклеивают сверху дополнительными слоями толя и стеклотканью, пропитанной мастикой.

Работы по устройству плоских кровель выполняются при положительной температуре и отсутствии атмосферных осадков.

Устройство кровель из рулонных материалов в зимних условиях допускается при температуре наружного воздуха не ниже -20°C . Ковер наклеивают на битумной и холодной мастиках, температура которых должна быть соответственно не ниже 180°C , и 70°C . В зимних условиях целесообразно наклеивать ру-

лонные кровельные материалы на стяжки из литого асфальта, чтобы использовать его тепло при наклейке. Поверхность основания перед наклейкой очищают от снега, инея и льда высушивают горячим воздухом

Рулонные кровельные материалы до укладки выдерживают в теплом помещении и доставляют к рабочему месту в утепленной таре

Устройство безрулонных мастичных кровель. Устройство этих кровель позволяет полностью механизировать. Эмульсии и мастики приготавливают централизованно и доставляют в таре на строительную площадку. Устройство мастичных кровель менее трудоемко и стоимость их ниже, чем рулонных.

Мастичные кровли бывают неармированные армированные рулонными материалами (стеклосеткой или стеклотканью) и комбинированные – с защитным слоем из рулонных материалов, наклеиваемых на битумных мастиках.

Для устройства мастичных кровель применяют битумно-полимерные эмульсии, битумные и битумно-резиновые мастики, теплостойкость и морозостойкость которых обеспечивается добавками растворов синтетических каучуков (латекса и т.п.). Вид битумно-полимерных эмульсий, число слоев мастичной гидроизоляции и армирование ее устанавливаются проектом.

Мастичные неармированные кровли устраивают из битумно-латексной эмульсии, служащей гидроизоляцией по высококачественному основанию из цементно-песчаных стяжек. Их укладывают по сборному или монолитному железобетону крыш с уклоном более 15%, холодным и утепленным покрытиям сводов со стрелой подъема более $\frac{1}{7}$. После устройства гидроизоляционного слоя наносят защитный слой толщиной 1 см из горячей мастики с втопленным в неё гравием или минеральной крошкой.

Мастичные армированные кровли устраивают из битумно-полимерной эмульсии, армированной стеклосеткой, из битумных и битумно-резиновых мастик, армированных стеклотканью. Перед нанесением мастичного слоя основание следует огрунтовать битумной или битумно-полимерной эмульсией. Гидроизоляционный ковер устраивают из трех-четырех слоев эмульсии. Каждый мастичный слой после высыхания армируют стеклосеткой.

Комбинированные кровли выполняют на покрытиях с уклоном не более 10%. Нижние слои устраивают мастичными, верхние из рулонных – материалов, наклеиваемых на горячих битумных или других приклеивающихся мастиках.

14.3. Кровли из штучных материалов

В зависимости от рода применяемых штучных материалов кровли устраивают из плоских плиток, волнистых листов, черепицы, дерева и стали. К устройству кровель приступают после того, как уложены сборные железобетонные или стальные прогоны или бруски обрешетки. Разжелобки, ендовы, обделка труб, карнизные свесы должны быть покрыты листовой оцинкованной кровельной сталью или асбестоцементными деталями; допускается покрывать разжелобки тремя – четырьмя слоями рубероида на горячей мастике.

Перед началом кровельных работ должны быть закончены кладка брендмауэров, парапетов и дымовых труб, установка вентиляционных коробов, фонарей и других выступающих над крышей конструкций. На кровлях из штучных материалов необходимо устраивать деревянные мостики (стремянки) для прохода шириной не менее 30 см, а также площадки для приема контейнеров с кровельными материалами. Штучные кровельные материалы укладывают на обрешетку или на сплошной настил правильными рядами снизу вверх от карниза к коньку по предварительной разметке. В зависимости от вида материалов каждый вышележащий ряд штучных кровельных материалов напускается на нижележащий.

Кровли из волнистых листов применяют на жилищных, гражданских и сельскохозяйственных зданиях. Уклон крыши не должен быть менее 33%. Основанием кровли служат бруски сечением 5×6 и 6×6 см, укладываемые параллельно карнизу рядами по направлению к коньку. На карнизном свесе, в разжелобках и в местах примыканий к вертикальным конструкциям зданий укладывают сплошной настил из досок. Бруски обрешетки укладывают так, чтобы волнистый лист опирался на три бруска. Волнистые листы крепят к обрешетке одним гвоздем или шурупом, а в карнизном ряду – дополнительно двумя шурупами.

Черепичные кровли применяются в жилищно-гражданском и сельскохозяйственном строительстве, особенно для малоэтажных зданий. Кровля из черепицы долговечна, огнестойка, экономична в эксплуатации, но тяжела и отличается крутизной скатов. Для покрытия крыши используется черепица глиняная плоская, ленточная, пазовая ленточная и штампованная, а также цементно-песчаная. Обрешеткой для черепичных кровель служат бруски сечением 5×5 и 5×6 см, расстояние между которыми зависит от типа черепицы. Бруски к стропилам прибивают в направлении от конька к карнизу. Плоскую и пазовую черепицу укладывают со смещением одного ряда по отношению к другому на $\frac{1}{2}$ ширины черепицы. Покрытия крыш плоской ленточной черепицей можно выполнять в два слоя обычным или чешуйчатым способом, а пазовую – в один слой. Конек покрывается коньковой черепицей, а карниз – сдвоенными рядами. Укладку черепицы на обрешетку необходимо вести одновременно на обоих скатах для равномерной нагрузки на стены здания. Крепится черепица проволокой или гвоздями, пропускаемыми в отверстия черепицы.

Деревянные кровли (доски, гонт, плитки, дрань) применяют преимущественно в лесных районах, где лес является местным материалом. К их недостаткам следует отнести малую огнестойкость, незначительную прочность и значительную водо- и снегопроницаемость. Для предохранения деревянных кровель от загорания и загнивания их покрывают специальными растворами сульфата аммония, кремнефтористого натрия и т.п. в различных пропорциях. Пропитанную древесину окрашивают железным суриком на олифе. Основанием под деревянную кровлю служит разреженная обрешетка из брусков 5×5 или 6×6 см, пришитыми гвоздями к стропилам на расстоянии 50...60 см. Разжелобки кровли выполняются из оцинкованной листовой кровельной стали или из трех-четырех слоев рулонных материалов, уложенных на мастике по настилу.

Стальные кровли в настоящее время из-за экономии металла имеют ограниченное применение. Кровельную сталь используют лишь для покрытия карнизных свесов, разжелобков, слуховых окон, выступающих декоративных элементов здания и для водосточных труб. Кроме того, кровельную сталь применяют для ремонта существующих стальных кровель, а также для покрытия поясков, сандриков и оконных отливов на фасадах зданий. Металлические элементы и детали заготавливают централизованно, а на объекте лишь осуществляют монтаж готовых элементов и деталей. Обрешётку под стальную кровлю устраивают из брусков сечением 5×5 и досок 5×12см. По карнизу здания устраивают сплошной настил из досок. Обрешетку ската начинают от карниза и заканчивают у конька. Для покрытия применяются черные или оцинкованные стальные листы. Между собой листы соединяют лежащими фальцами (одинарными и двойными) по короткой стороне (параллельно коньку) и стоячими (одинарными и двойными) по длинной стороне. Картины (лист кровельной стали с заготовленными фальцами) на крыше соединяют в полосы длиной на скат (от карниза до конька). Полосы к обрешетке крепят узкими полосками кровельной стали – кляммерами, которые одним концом заводят в стоячие фальцы при их загибе, а другим прибивают гвоздем к бруску обрешетки. Двойные лежащие фальцы, промазывают замазкой; фальцы оцинкованных картин пропаивают.

Для приема со скатов ливневой и талой воды и направления ее к воронкам водосточных труб устраивают в соответствии с проектом подвесные или настенные желоба

ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А.А. Афанасьев. Технология возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона. М: Стройиздат, 1991г.
2. Технология строительного производства: Учебник для вузов/С.С. Атаев, Н.Н. Данилоа, Б.В. Прыкин и др. – М: Стройиздат, 1984 – 559с.
3. Технология строительного производства / Под редакцией О.О. Литвинова, Ю.И. Беякова. – К: В. шк. Головное изд-во, 1984-423 с.
4. В.И. Швиденко. Монтаж строительных конструкций: Учебное пособие для вузов по специальности ПГС. М: высшая школа 1987 – 423 с
5. Ю.А. Вильман. Проектирование механизированной технологии работ при вертикальной планировке: Конспект лекций (МИСИ) – М: 1985-57 с.
6. Ю.А. Вильман. Технологичность конструктивных элементов зданий и сооружений: Учебное пособие (МИСИ) М: 1985 – 92 с.
7. Ю.А. Вильман. Основы роботизации в строительстве: Учебное пособие для вузов по специальности ПГС – М: В. шк., 1989 – 300с.
8. Ю.А. Вильман. Программы ЭВМ, ФПК (МИСИ) 1989г.
9. Ю.А. Вильман новые технические средства и способы возведения зданий. Учебное пособие (МИСИ) 1991г.

10. Ю.А. Вильман. Возведение многоэтажных зданий с применением кранов-манипуляторов. М: МГСУ, 1995 г.