



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

Строительный факультет
Кафедра «Строительное производство и геотехника»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ А. Б. Пономарёв

« ____ » _____ 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Технологические процессы в строительстве»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ СТУДЕНТАМ
по выполнению расчетно-графической работы**

Программа академического бакалавриата
Направление 08.03.01 - «Строительство»

Профиль программы бакалавриата	Городское строительство и хозяйство
Квалификация выпускника:	бакалавр
Выпускающая кафедра:	«Строительное производство и геотехника»
Форма обучения:	очная/ заочная

Курс: 3

Семестр(ы): 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану (РУП):

4,0 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану (РУП):

144ч

Пермь, 2017 г.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры «Строительное производство и геотехника» «20» октября 2017 г., протокол № 3.

Разработчик: канд. техн. наук _____ С.В. Калошина

Оглавление

Введение	6
1. Пешеходные переходы. Основные положения	6
1.1. Надземные пешеходные переходы	6
1.2. Подземные пешеходные переходы	9
1.3. Основные геометрические размеры пешеходно-транспортных пересечений в разных уровнях	12
1.4. Основные требования к подземным переходам	15
2. Состав и содержание курсового проекта	19
2.1. Исходные данные для разработки проекта	19
2.2. Разделы пояснительной записки	20
2.3. Графическая часть курсового проекта	21
2.3.1. Техкарта на земляные работы	21
2.3.2. Техкарта на монтажные работы	21
3. Определение объемов работ	22
3.1. Общая характеристика объекта	22
3.2. Определение объемов монтажных работ	22
3.3. Подсчет объемов земляных работ	25
3.3.1. Определение черных, красных (проектных) и рабочих отметок	25
3.3.2. Подсчет геометрического объема вынимаемого грунта	28
3.3.3. Подсчет геометрического объема въездной траншеи	29
3.3.4. Определение геометрического объема грунта, разрабатываемого вручную	30
3.3.5. Определение геометрического объема грунта, разрабатываемого экскаватором	30
3.3.6. Определение физического объема грунта	31
4. Строительный котлован	31
4.1. Разбивка сооружений и котлованов на местности	31
4.2. Обеспечение безопасности котлована	32
4.2.1. Общие положения	32
4.2.2. Способы и конструкции креплений вертикальных стенок котлованов и траншей	33
4.2.3. Устройство шпунтового ограждения	34
4.3. Осушение котлованов	38
5. Проектирование производства земляных работ	40
5.1. Основные способы разработки грунта	41
5.2. Выбор типа землеройной машины	41
5.3. Применение комплекта землеройной и транспортной техники	42
5.4. Разработка грунта одноковшовыми экскаваторами	43
5.4.1. Общие положения	43
5.4.2. Разработка грунта экскаватором, оборудованным прямой лопатой. Определение вида забоя и траектории движения экскаватора	45
5.4.3. Разработка грунта экскаватором, оборудованным обратной	

	4
лопатой. Определение вида забоя и траектории движения экскаватора	49
5.5. Подбор транспортных средств	50
5.6. Общие требования безопасности при производстве земляных работ	52
5.7. Контроль качества земляных работ	58
6. Проектирование производства монтажных работ	59
6.1. Основные методы монтажа строительных конструкций	59
6.2. Организация монтажа подземного перехода	61
6.3. Выбор грузозахватных устройств и монтажных приспособлений	63
6.4. Выбор монтажного крана	64
6.4.1. Основные технические показатели крана	64
6.4.2. Определение монтажных характеристик конструктивных элементов (требуемых параметров крана)	65
6.5. Транспортирование, приемка и складирование конструкций	69
6.6. Выбор транспортных средств для доставки сборных конструкций	71
7. Гидроизоляционные работы	73
7.1. Окрасочная гидроизоляция	75
7.2. Пропиточная гидроизоляция	77
7.3. Оклеечная гидроизоляция	79
7.4. Мембранная гидроизоляция	82
7.5. Внутренняя гидроизоляция	83
7.6. Монтируемая гидроизоляция	87
8. Составление калькуляции трудовых затрат и построения графика выполнения работ	90
8.1. Составление калькуляции трудовых затрат	91
8.2. Построение графика производства работ	92
9. Определение технико-экономических показателей	94
10. Мероприятия по охране окружающей среды	94
Вопросы по курсу «Технологические процессы в строительстве»	100
Варианты заданий расчетно-графической работы	101
Приложение 1. Сборные железобетонные конструкции тоннелей	102
Приложение 2. Допустимые недоборы грунта ($h_{н.гр.}$) по дну котлованов и траншей	114
Приложение 3. Наибольшая крутизна откосов	114
Приложение 4. Допустимая крутизна откосов в обводненных грунтах	115
Приложение 5. Характеристики стального шпунта	115
Приложение 6. Область применения одноковшовых экскаваторов в зависимости от объема работ	115
Приложение 7. Наименьшая высота забоя (м), обеспечивающая наполнение ковша экскаватора с «шапкой» при разработке прямой лопатой	116
Приложение 8. Значение минимального радиуса копания на уровне стоянки экскаватора, оборудованного обратной лопатой или драглайн	116

Приложение 9. Максимальный радиус копания на уровне стоянки экскаватора	116
Приложение 10. Наименьшая глубина забоя (м), обеспечивающая наполнение ковша экскаватора грунтом с «шапкой» при разработке обратной лопатой	117
Приложение 11. Расчетная продолжительность операций в течение рейса автомобиля-самосвала, мин	117
Приложение 12. Скорость движения самосвалов за городом по дорогам с различными видами покрытия, км/ч	117
Приложение 13. Рекомендуемая грузоподъемность транспортных средств для перевозки грунта	118
Приложение 14. Категории и способы разработки грунтов	119
Приложение 15. Увеличение объема грунта при разрыхлении	119
Приложение 16. Показатели операционного контроля при разработке выемок и устройстве естественных оснований	120
Приложение 17. Показатели приемочного контроля при разработке выемок и устройстве естественного основания	121
Приложение 18. Спецтранспорт для перевозки строительных материалов и конструкций	122
Приложение 19. Форма задания к расчетно-графической работе	123
Приложение 20. Пример оформления основной надписи графической части расчетно-графической работы	125
Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	126

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические указания разработаны для студентов, обучающихся по профиль программы бакалавриата «Городское строительство и хозяйство» с целью методического обеспечения практических занятий по дисциплине «Технологические процессы в строительстве. Расчетно-графическая работа по указанной дисциплине должна способствовать усвоению и закреплению знаний, полученных студентами при прохождении теоретического курса.

Данные методические указания содержат рекомендации к разработке двух технологических карт (на земляные и монтажные работы), а также необходимые справочные и нормативные материалы.*

При выполнении расчетно-графической работы студент должен опираться на знания и умения, полученные на аудиторных занятиях и при самостоятельном изучении теоретического материала и выполнении практических занятий, и обязан продемонстрировать владение следующими компетенциями:

ОПК-5. Б1.Б.23 – Владение основными методами защиты рабочих от возможных последствий аварий при производстве строительных процессов,
уровень освоения – *высокий*;

ОПК-5. Б1. Б.23 – 31 знает методы защиты человека и окружающей среды от вредных и опасных производственных факторов при выполнении строительных процессов;

ОПК-5. Б1. Б.23 –у1- умеет идентифицировать опасные и вредные производственные факторы при выполнении строительных процессов;

ОПК-5. Б1. Б.23 – в1- владеет основными методами защиты рабочих в ходе выполнения строительных процессов.

ОПК-7. Б1.Б.23. Готовность к работе в коллективе, способность осуществлять руководство коллективом, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества производственного подразделения (строительно-монтажной, проектной организации, монтажного участка).

уровень освоения – *высокий*;

ОПК-7. Б1.Б.23 – з1- техническое и тарифное нормирование;

ОПК-7. Б1.Б.23 – у1- определять объемы работ;

ОПК-7. Б1.Б.23 – в1-владеет методами и приемами осуществления контроля за качеством строительно-монтажных работ.

ПК-8. Б1.Б.23. Владение основными методами выполнения технологических процессов в строительстве.

уровень освоения – *высокий*;

ПК-8. Б1.Б.23 – з1- знает методы и способы выполнения основных строительных процессов;

ПК-8. Б1.Б.23 – у1- умеет обоснованно выбирать метод выполнения строительного процесса и необходимые технические средства;

ПК-8. Б1.Б.23 – в1-владеет методами и приемами разработки технологических карт строительных процессов.

1. ПЕШЕХОДНЫЕ ПЕРЕХОДЫ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Надземные пешеходные переходы

Различают следующие типы надземных пешеходных переходов:

- переходы над проезжими частями городских улиц с входами в отдельно стоящие павильоны с эскалаторами или лифтами для подъема пешеходов на уровень перехода. Эскалаторы целесообразно сочетать с лестницами (эскалаторы — для подъема, а лестницы — для спуска);
- переходы над проезжими частями улиц с навесами или полностью закрытые (с остекленными стенами). Такой тип надземного пешеходного перехода устраняет недостатки, связанные с атмосферными воздействиями;

* При составлении настоящего пособия использованы методические указания к выполнению курсового проекта «Возведение подземных переходов» для студентов специальности 1206 «Городское строительство». Состав. А.П. Снежко, Б.Ф. Чувыкин – Киев, КИСИ, 1985 г.

- переходы над путями железных дорог в пределах станций, расположенных в черте города, и на вводах в город железнодорожных линий. Эти пешеходные переходы, как правило, устраивают с лестничными сходами, причем высота их из-за требований подмостового габарита дорог составляет: на электрифицированных линиях — на перегоне при ширине пешеходного моста до 5 м — 6300 мм, при ширине более 5 м — 6500 мм; в пределах станции — соответственно 6500 и 7000 мм; на неэлектрифицированных линиях — 5550 мм. В настоящее время такие пешеходные мосты через железные дороги не строят из-за недопустимой высоты подъема пешеходов. Постепенно такие надземные переходы заменяют подземными пешеходными переходами под железнодорожными путями;

- надземные пешеходные переходы, совмещенные с путепроводами, эстакадами и мостами. Переходы этого типа не являются самостоятельными сооружениями, а служат элементами транспортных пересечений в разных уровнях. В этих переходах движение пешеходов происходит по тротуарам транспортных сооружений (путепроводов, эстакад, мостов) с переходом на другую сторону под ними с помощью лестничных сходов.

Главным недостатком надземных пешеходных переходов в большинстве случаев является необходимость преодоления значительного по высоте подъема и спуска. Установка эскалаторов или подъемников требует встройки их в прилегающие здания или строительства отдельных наземных павильонов, что в большинстве случаев нерационально, так как поток пешеходов, как правило, не обеспечивает загрузку этих устройств, при весьма значительных капитальных вложениях и эксплуатационных затратах. Кроме того, такое решение вызовет значительные потери времени на переход с одной стороны улицы на другую.

Неблагоприятные условия погоды также ограничивают возможность применения надземных переходов. Однако электропрогрев ступеней, устройство шероховатых покрытий пешеходной части, а в некоторых случаях и навесов над ними улучшают условия эксплуатации таких сооружений.

Недостатком пешеходных мостиков является также то, что промежуточные опоры на проезжей части (или в разделительной полосе) ухудшают условия видимости и безопасности движения транспорта.

В то же время там, где имеются соответствующие местные условия, следует применять надземные переходы. К таким условиям относится расположение проезжих частей магистралей в выемке или возможность местного понижения их, расположение вестибюлей общественных зданий в уровне второго этажа и др.

Строительство надземных пешеходных переходов целесообразно также в местах массового отдыха населения — в парках, на выставках, стадионах и в других зрелищных предприятиях — при условии архитектурно-пространственной их увязке с окружающим ландшафтом и сооружениями и возможности организовать постепенный подъем пешеходов (по пандусу) на высоту перехода.

1.2. Подземные пешеходные переходы

Подземные переходы прокладывают в виде тоннелей под проезжей частью улицы с лестничными и пандусными входами и выходами. Подземные переходы, как все пешеходно-транспортные пересечения могут быть на перегонах улиц, на перекрестках и совмещены с транспортными развязками. Кроме того, они могут быть одиночными, групповыми и развитыми.

Типы подземных пешеходных переходов по своей планировке весьма многообразны. Выделяют несколько основных типов переходов по расположению и конструкциям входов в них и по трассам самих тоннелей.

Типы 1 и 2. Переходы с двумя лестничными сходами с каждой стороны улицы (рис. 1 а, б);

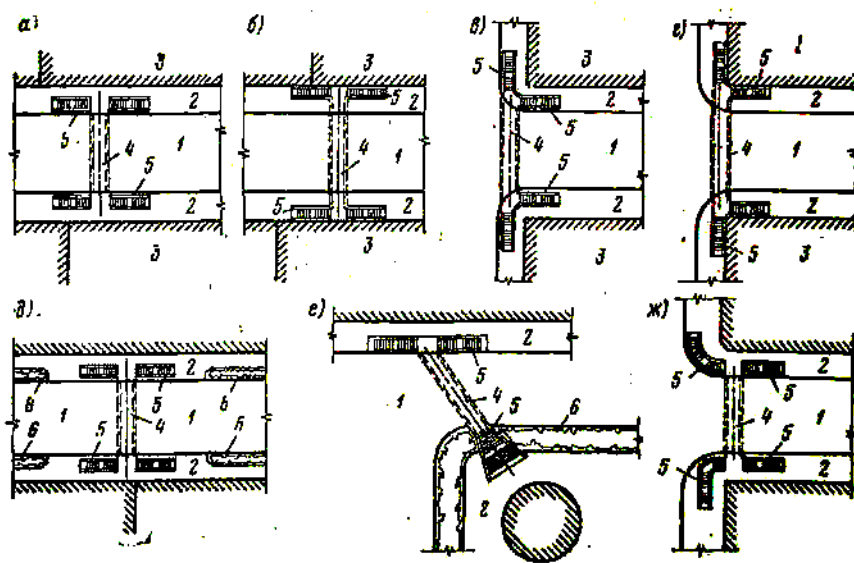


Рис. 1. Схемы подземных пешеходных переходов типов 1-4:

- а — с входами у борта проезжей части на перегоне (тип 1); б — с входами у застройки или «красной линии» (тип 2); в — Г-образный с входами у борта проезжей части на перекрестке (тип 3); г — Г-образный с входами у застройки или «красной линии» (тип 4); д — с входами в пределах полосы насаждений;
- е — с раструбным лестничным сходом; ж — с дуговыми и Г-образными лестничными сходами: 1 - проезжая часть; 2 — тротуар; 3 — застройка;
- 4 — тоннель пешеходного перехода; 5 — лестничные сходы;
- 6 — зеленые насаждения.

Типы 3 и 4. Переходы с двумя лестничными сходами с каждой стороны, расположенными на тротуарах примыкающих под углом двух улиц (рис. 1 в, г). Переходы типов 1 и 2 наиболее удобны для пешеходов при расположении перехода на перегоне улицы, а типов 3 и 4 — при расположении перехода на перекрестке. Здесь пешеход, не изменяя направления движения и не проходя лишнего расстояния, попадает в пешеходный переход.

В тех случаях, когда переходы размещаются в местах значительного транзитного движения пешеходов, предпочтительными следует считать типы 2 и 4, так как транзитные пешеходы не должны обходить вход в переход, которым они не пользуются. На перегонах улиц пешеходный переход типа 2 имеет еще то преимущество, что не мешает расположению площадки для посадки и высадки пассажиров общественного транспорта. Однако при весьма интенсивном движении пешеходов, чтобы не создавать дополнительных препятствий на этом суженном участке тротуара, остановку общественного транспорта следует относить от перехода.

Серьезным недостатком переходов типов 2 и 4 является то, что, будучи расположенными у стен зданий, они не оставляют места для прокладки подземных инженерно-санитарных сетей и могут вызвать значительные трудности при строительстве (забивка шпунта, подведение фундаментов при малой глубине их). Однако строительные трудности могут быть устранены при производстве работ методом «стена в грунте». Стоимость пешеходных переходов типов 2 и 4 всегда выше стоимости переходов типов 1 и 3, так как длина их больше. Расположение входов в подземные переходы типов 2 и 4 надо увязывать с выступом карниза крыши здания, чтобы капель с карнизов не падала на пешеходов. Эти типы пешеходных переходов будут наиболее оптимальными, если ширина тротуара у здания или имеющиеся курданеры позволяют отнести входы от стены на расстояние 2—3 м и более. В тех случаях, когда вдоль тротуаров имеются полосы зеленых насаждений, размещение на них входов в подземные пешеходные переходы типов 1 и 3 (рис. 1, *д*) устраняет недостаток обхода их транзитными пешеходами. Но все же наиболее оптимальным при наличии широких тротуаров или газонов, а также при застройке, имеющей отступ от «красной линии», является размещение пешеходных переходов в 3,5—4 м от бортового камня проезжей части. Такое размещение пешеходного перехода дает возможность удобно расположить остановки общественного транспорта и позволяет в будущем в случае необходимости уширить проезжую часть улицы.

Разновидностью пешеходных переходов этих типов является устройство вместо двух входов с каждой стороны по одному, что оказывается вполне целесообразным при преобладающем одностороннем движении пешеходов. Такие переходы примерно на 30% дешевле переходов с двумя выходами с каждой стороны. Разновидностью пешеходного перехода типа 1 являются также переходы с раструбным сходом с каждой стороны или с одной стороны и прямоугольным лестничным сходом с другой стороны (рис. 1, *е*). Раструбные сходы устраивают обычно при массовом направлении потока пешеходов, например к входу в метрополитен. Кроме того, эти же типы пешеходных переходов могут иметь Г-образные или дуговые лестничные марши (рис. 1, *ж*).

Подтипом подземных пешеходных переходов типов 1—4 является планировочное решение с размещением сходов на местном уширении тротуара. Такое уширение устраивают в тех случаях, когда, например, уширение тротуара по всей длине невозможно из-за недопустимости

сужения проезжей части или же оно не требуется по интенсивности движения пешеходов, а местное уширение возможно с ликвидацией лишь на небольшой длине разрешенной стоянки автомобилей вдоль тротуара.

Важнейшим направлением повышения эффективности подземных пешеходных переходов является расширение их функций, т. е. широкое строительство пешеходных переходов развитого типа. Пешеход не ощущает неудобства от спуска и подъема, если с уровня перехода он попадает прямо в эскалаторный зал метрополитена, в здание вокзала, в торговый зал универмага, связанный эскалаторами с другими этажами, в гардероб театра, выставки, концертного зала и т. п.

Проектирование и строительство развитых пешеходных переходов не представляет особых сложностей при одновременном проектировании застройки и должно предусматриваться на стадии проекта детальной планировки. Несколько сложнее это сделать в узлах с уже сложившейся застройкой. Но и здесь, как правило, оказывается целесообразно проектировать и строить развитые подземные переходы.

Размещение в пешеходных переходах газетных и рекламных стендов, газетно-журнальных и книжных киосков, касс зрелищных предприятий, табачных и цветочных киосков, различных типов кафе, оборудование мест отдыха снижает «неудобство» перехода. В таких переходах, особенно при глубине их более 3 м, необходимо на подъем предусматривать эскалаторы.

Набор элементов обслуживания в каждом случае определяется индивидуально в зависимости от места расположения перехода и количества пешеходов, которые им пользуются. Ориентировочно с учетом размеров пешеходного движения можно рекомендовать состав элементов обслуживания, приведенный в табл. 1.

Стены и интерьеры подземных пешеходных переходов должны иметь хорошее архитектурное оформление, по возможности связанное с историческим, культурным и мемориальным значением места, где они расположены.

Таблица 1

Рекомендуемые элементы обслуживания в зависимости
от интенсивности движения пешеходов, чел/ ч.

Элементы обслуживания	Рекомендуемые элементы обслуживания (+) в зависимости от интенсивности движения пешеходов, чел/ ч.			
	До 3000	3000-6000	6000-10000	10000-15000 и более
Телефоны-автоматы, газетные и рекламные стенды	+	+	+	+
Газетно-журнальные киоски	-	+	+	+
Театрально-концертные билетные кассы.	-	-	+	-
Торговые киоски (цветы, табак, сувениры и т.п.)	-	-	-	+
Кафе и закусочные	-	-	-	+

1.3. Основные геометрические размеры пешеходно-транспортных пересечений в разных уровнях

Назначение обоснованных геометрических размеров подземных пешеходных переходов позволяет обеспечить максимальные удобства пешеходам и служит важнейшим отправным фактором при выборе типа и варианта проектного решения.

Основными геометрическими размерами подземных пешеходных переходов являются: ширина тоннеля и отдельных лестниц или пандусов; суммарная ширина лестниц или пандусов; уклон тоннелей, лестничных сходов и длина марша; высота тоннелей; глубина заложения тоннеля; минимальное расстояние от парапета входа до борта проезжей части; дополнительная ширина тоннеля для размещения рекламы, торговых киосков, касс, телефонов-автоматов и других устройств.

Рассмотрим каждый из перечисленных нормативов в отдельности.

Ширина подземного пешеходного перехода определяется интенсивностью движения пешеходов в час пик и пропускной способностью тоннеля и лестничных сходов. Ширина полосы движения пешеходов по переходу принимается 1 м. Пропускная способность полосы движения зависит от скорости движения пешеходов, плотности пешеходного потока, уклона и плана трассы, а также времени суток и года, погоды и т. д.

Скорость движения пешехода определяется многими факторами — объективными и субъективными. В пешеходном потоке малой плотности (менее 1 чел/м²) все пешеходы идут независимо друг от друга и поэтому скорость движения каждого индивидуальна, а средняя скорость потока составляет 4—5 км/ч. В потоке средней плотности (около 2 чел/м²) пешеход уже теряет возможность двигаться с индивидуальной скоростью и скорость движения определяется скоростью потока, которая снижается до 3—4 км/ч. Чем больше плотность пешеходного потока, тем меньше его скорость. Максимальная плотность пешеходного потока достигает 10 чел/м², и скорость при этом приближается к нулю. Скорость пешеходного потока зависит также от состава пешеходного потока.

Потоки большой плотности вызывают неудобства для движения пешеходов и не могут приниматься в расчет. Допустимые плотности пешеходного потока в конечном итоге определяют условия движения пешеходов; исходя из них и следует определять расчетную пропускную способность перехода.

Наблюдения показывают, что прежде всего требуется различать максимальную интенсивность движения в час пик и среднюю устойчивую интенсивность движения. Так, есть такие пешеходные переходы, где максимальная интенсивность движения наблюдается только 2 раза в сутки на протяжении 15—20 мин и наоборот, такие переходы, где в течение всего дня наблюдается устойчивая высокая интенсивность движения.

На основании анализа различных данных и результатов наблюдений и исследовании можно рекомендовать для пешеходного перехода расчетную

пропускную способность на полосу в 1 м в тоннеле 2000 чел/ч по максимальной интенсивности и 1500 чел/ч по средней устойчивой интенсивности, причем максимальная интенсивность— это максимальная наблюдавшаяся интенсивность за 15-минутный период, отнесенная к часу. Пропускную способность лестничных сходов принимают 1500 чел/ч на 1 м ширины лестницы по максимальной интенсивности и 1250 по средней устойчивой интенсивности.

Наиболее часто встречающиеся размеры интенсивности пешеходного движения определяют ширину пешеходных переходов в 4, 6, 8, 10 и 12 м. Однако в ряде случаев для организации непрерывного движения транспорта на скоростных и общегородских магистралях непрерывного движения, где недопустимы пересечения в одном уровне даже с самым минимальным количеством пешеходов, четырехметровая ширина перехода оказывается излишней. В этих случаях возникает необходимость устройства переходов шириной 3—2,5 м.

Так, например, на вылетных городских магистралях, в отдалении от центральной части города, а также на окружных городских магистралях, проходящих по окраинам города, наблюдается незначительная интенсивность пешеходных потоков, как правило, не превышающая 1000 чел/ч. Однако переход этих пешеходов через скоростную магистраль непрерывного движения в одном уровне недопустим. Именно в этих случаях и нужно проектировать наиболее дешевые, простые типы подземных переходов шириной от 2,5 до 3 м. Рационально в этих случаях использовать для строительства тоннелей подземных переходов круглые железобетонные трубы диаметром 3,5—4 м.

Если в пешеходных переходах предусмотрены настенные рекламные стенды, ширину перехода следует увеличить на 1 м при расположении стендов с одной стороны или на 2 м при расположении их с двух сторон. Это необходимо для того, чтобы пешеходы, останавливающиеся у стендов, не мешали движению остальных пешеходов.

Размещение в пешеходных переходах различных киосков, касс, телефонов-автоматов и т. п. следует предусматривать в нишах или вне полосы движения транзитного потока пешеходов, нисколько не стесняя его.

Ширина лестниц определяется делением расчетной интенсивности пешеходного движения для каждого направления на норматив пропускной способности. Когда с одной стороны пешеходного перехода проектируют два лестничных схода, в расчет для каждой лестницы принимают половину интенсивности пешеходного потока. В тех случаях, когда имеется направленность пешеходного потока (например, по лестнице, идущей к входу в метрополитен), ширину лестницы определяют по фактической интенсивности потока в этом направлении.

Минимальная ширина лестничных сходов должна быть 2—2,5 м. Ширину пандусных сходов в тех случаях, когда они не дублируются параллельными лестницами, принимают из расчета пропускной способности пандуса как среднее между пропускной способностью тоннеля и лестницы, т. е. пропускную способность пандуса на 1 м его ширины принимают 1750 чел/ч на

максимальную интенсивность и 1375 чел/ч на среднюю устойчивую интенсивность. Максимальная ширина пандуса в этих случаях должна быть не менее 2—2,75 м.

В тех случаях, когда пандусы проектируют параллельно с лестничными сходами, ими, как показали наблюдения, пользуется весьма ограниченное количество пешеходов. Ширину пандусов в этих случаях следует принимать 1 м с устройством площадок шириной не менее 2—2,5 м, если по длине пандуса имеется поворот в его направлении на 90 или 180°. Ширину лестницы при наличии параллельных пандусов определяют без учета пропуска пешеходов по пандусу.

Уклон лестничных сходов следует рекомендовать 1 : 3,3, т. е. с размерами ступеней 12Х40 см. Наблюдения показали, что это наиболее оптимальные лестницы, они легко преодолеваются пешеходами.

Лестничные марши по длине не должны быть затяжными, так как они вызывают дополнительные трудности для их преодоления. В одном марше, как правило, должно быть не более 14 ступеней. Между лестничными маршами располагают промежуточные площадки шириной не менее 1,5 м. Для отвода воды им придают уклон 15 ‰.

Верхнюю площадку лестничных сходов, чтобы ее не заливало водой с тротуара, проектируют с возвышением на 6 см над уровнем тротуара.

Полу пешеходного тоннеля придают необходимый продольный уклон, но не более 40‰. В отдельных случаях пол тоннеля может быть горизонтальным с устройством пристенных лотков с уклоном 4—5‰, при этом отвод воды от мытья тоннеля, а также воды, занесенной пешеходами, обеспечивается благодаря поперечному уклону, равному 10‰

Высоту тоннелей от пола до низа ребер перекрытия принимают 2,3 м. Осветительную арматуру в этих случаях располагают между ребрами или на стенах таким образом, чтобы не уменьшать высоту тоннеля.

При наличии по оси тоннеля прогона и стоек (двух- и трехпролетные тоннели) высота тоннеля от пола до низа прогона должна быть, не менее 2 м. В тех случаях, когда перекрытие тоннеля проектируют плоским с потолочной осветительной арматурой, высота тоннеля от пола до низа осветительной арматуры должна быть не менее 2,3 м. В особо исключительных случаях при соответствующем обосновании в проекте может быть допущено уменьшение высоты тоннеля до 2,2 м.

Продольный профиль тоннеля проектируют с минимальным заложением, не превышающим 3,2 м от уровня лотка проезжей части, чтобы максимально снизить его глубину и количество ступеней на лестницах. Выполнение этого требования весьма часто вызывает значительные трудности. Нередко проектировщики и строители в целях облегчения строительства и сохранения тех или иных подземных сетей (особенно кабельных) увеличивают глубину заложения подземных переходов. Такую практику проектирования продольного профиля тоннеля следует считать недопустимой, так как некоторые возможные при этом сокращения величины капитальных

затрат и облегчение условий строительства никак не могут оправдать ухудшения условий пользования подземным пешеходным переходом.

При размещении входа в тоннель вдоль борта проезжей части улицы между парапетом входа и внешней гранью борта должна быть оставлена полоса безопасности шириной 0,75 м, что определяется нормативами ширины тротуара для пропуска одного пешехода. В особых случаях при соответствующем обосновании эта ширина может быть уменьшена до 0,5 м. Во всех случаях, когда это оказывается возможным, лучше размещать вход в подземный переход вдоль борта проезжей части улицы на расстоянии 3,5—4,0 м от борта.

При размещении входов в пешеходный переход на тротуаре оставшаяся ширина тротуаров для транзитных пешеходов должна быть проверена по расчетной транзитной интенсивности движения пешеходов и составлять не менее 3 м. Так как условия движения пешеходов между застройкой и парапетами перехода будут стеснены, пропускную способность тротуара следует в этих случаях принимать минимальной, т. е. не более 600 чел/ч на полосу движения шириной 0,75 м. При расположении входа в пешеходный переход вблизи кривой (закругления тротуара) длина прямого участка от входа в пешеходный переход до начала кривой должна быть не менее 5 м.

Фронт посадочной площадки на общественный транспорт размещают на расстоянии от входа в подземный переход не менее 7—10 м, чтобы пассажиры, скапливающиеся на остановочной площадке в ожидании транспорта (автобуса, троллейбуса), не мешали пешеходам, направляющимся в переход и выходящим из него.

Нормативы глубины заложения тоннеля 3,2 м и высоты потолка 2,2—2,3 м исходят из условий устройства лестничных сходов. При устройстве эскалаторов на подъем глубина заложения тоннеля и высота потолка могут быть увеличены.

Ширина пешеходных мостов определяется в зависимости от расчетных размеров перспективного движения пешеходов и пропускной способности одной полосы движения шириной 1 м, равной 2000 чел/ч на мосту и 1500 чел/ч на лестнице. Минимальная ширина пешеходных мостов должна быть 3 м между перилами. Максимальный продольный уклон для пешеходных мостов 30‰, а в исключительных случаях при соответствующем обосновании 40‰. Поперечный уклон на пешеходных мостах составляет 15—20‰. Подмостовой габарит для пешеходных мостов на городских улицах и дорогах принимают 5 м.

1.4. Основные требования к подземным переходам

На дорогах скоростного и улицах непрерывного движения, а также при необходимости в пересадочных узлах следует предусматривать подземные пешеходные переходы, соединяющие остановки общественного транспорта, входы в общественные здания и сооружения, прилегающую застройку.

В пешеходных переходах следует предусматривать помещения для размещения электротехнических устройств, водопроводного ввода, хранения и обслуживания уборочного инвентаря, а также для обслуживания персонала в соответствии с требованиями СП 56.13330.2011. При необходимости отводятся помещения для водоотливной установки и устройства по обогреву лестничных маршей и пандусов.

В состав подземных пешеходных переходов допускается включать объекты попутного обслуживания: киоски, торговые автоматы, кафе, телефоны-автоматы и пр.

Расположение пешеходных переходов в плане магистральных улиц и дорог следует определять с учетом требований СП 42.13330, интенсивности транспортного и пешеходного движения в пределах пересечения, определяемых расчетным 15-минутным потоком в час "пик".

При определении расположения тоннеля, лестничных сходов и пандусов для передвижения инвалидов, пользующихся колясками, пешеходов с детьми и велосипедистов следует обеспечивать органичную взаимосвязь сооружения со сложившейся или проектируемой застройкой, а также условия наименьших объемов работ по перекладке и переустройству подземных сооружений. Заглубление пешеходных тоннелей должно быть выполнено с учетом требований СНиП 2.05.03-84. При этом пешеходные пандусы следует предусматривать с каждой стороны улиц и дорог.

Лестничные сходы и пешеходные пандусы, как правило, следует устраивать открытыми и располагать в пределах тротуаров и полос озеленения с учетом направления и интенсивности пешеходных потоков. Допускается устройство лестничных сходов, встроенных в здания.

При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается устройство над входами остекленных павильонов, как правило, с применением сборных металлических конструкций.

На лестничных сходах следует предусматривать поручни, а пешеходные пандусы ограждать перилами.

Открытые лестничные сходы и пешеходные пандусы следует ограждать парапетами высотой не менее 0,7 м от поверхности тротуара, располагаемых от проезжей части улиц на расстоянии не менее 0,75 м, считая от внешней грани парапета до бортового камня. В стесненных условиях это расстояние может быть уменьшено до 0,5 м.

При необходимости установки опор наружного освещения или подвески контактной сети следует обеспечивать расстояние от внешнего края борта до стен схода не менее 1,2 м.

Высоту пешеходных тоннелей от уровня пола до низа выступающих конструкций следует принимать не менее 2,3 м. В двух- и многопролетных тоннелях - не менее 2,1 м.

Ширина тоннелей, лестничных сходов и пешеходных пандусов определяется с учетом пропускной способности полосы движения шириной в 1 м, чел./ч: для тоннелей - 2000, лестничных сходов - 1500 и пешеходных пандусов - 1750, но не менее 3 м для тоннелей и 2,25 м для лестничных сходов и пешеходных пандусов.

Ступени лестничных сходов должны иметь размеры 12х40 см (проступь и подступенок) в стесненных условиях допускается устройство более крутых сходов, но не круче 1:2,3 (проступь - 14, подступенок - 32 см).

В одном марше не следует располагать более 12-14 ступеней. Длина промежуточной площадки в прямом марше должна быть не менее 1,5 м.

Уклон пандуса должен составлять не более 60 ‰, при соответствующем основании в особо сложных случаях допускается уклон до 80 ‰.

Отвод воды с поверхностей лестничных сходов и пешеходных пандусов предусматривается системой уклонов и водоотводных лотков.

Верхние площадки сходов следует устраивать приподнятыми не менее чем на 8 и не более 12 см. При исключении возможности затопления ливневыми водами указанную высоту допускается снижать до 5 см. Для пешеходных пандусов устраивается рампа той же высоты и длиной не менее 2 м.

Ступени и площадки следует располагать с уклоном 15 ‰.

В тоннеле у лестничных сходов и пешеходных пандусов следует предусматривать устройство прямков с решетками по всей ширине. Прямки оборудуются водоотводом, а для переходов с большими пассажиропотоками - водяной смывкой.

Внутренний водоотвод воды из тоннеля и служебных помещений предусматривается самотеком, системой труб, заложенных в основании тоннеля. Для сбора воды в тоннеле устраиваются водоприемники через 10-15 м. В тоннелях допускаются продольные уклоны пола, но не более 40 ‰, при поперечном уклоне 10 ‰. В отдельных случаях при соответствующем обосновании допускается устройство пола без продольного уклона, при этом отвод воды обеспечивается за счет поперечного уклона пола и продольного уклона водоотводного лотка, принимаемого от 2 до 5 ‰, оборудованного водоприемными решетками.

При расположении пола пешеходного тоннеля ниже городского водостока следует предусматривать водоотливную установку, оборудованную горизонтальным самовсасывающим насосом производительностью, определяемой путем расчета, с учетом расхода поступающего из ливневой канализации, гидравлического напора и сопротивления системы.

Водоснабжение пешеходных тоннелей осуществляется от городской водопроводной сети. Внутренняя водопроводная сеть должна предусматривать возможность опорожнения и подключения к ней шлангов для мытья тоннелей, лестничных сходов и пешеходных пандусов.

Служебные помещения оборудуются системами отопления и принудительной вентиляции, обеспечивающими расчетную минимальную температуру $+5^{\circ}\text{C}$. В климатических районах, где возможно образование снежного покрова и гололеда, следует предусмотреть обогрев площадок, ступеней и пешеходных пандусов.

Теплотехнические расчеты систем обогрева производятся для невыгоднейшего сочетания наиболее интенсивных снегопадов и температуры наружного воздуха, принимаемых по метеорологическим данным за период 10 лет для района проектируемого сооружения.

Система обогрева может подключаться к городской теплосети и использовать прямые и обратные воды, а также вторичные теплоносители (антифриз, воздух и другие незамерзающие среды), или подключаться к автоматической системе принудительной циркуляции воздуха, включающей в себя калорифер и вентилятор.

В случае недостаточного проветривания в тоннелях предусматривается принудительная вентиляция.

Среднюю горизонтальную освещенность пешеходных тоннелей, лестниц, пешеходных пандусов и служебных помещений на уровне пола следует принимать в соответствии с требованиями СНиП 23-05-95 (2003) «Естественное и искусственное освещение».

Электроосвещение пешеходных тоннелей следует проектировать, как правило, с автоматическим телемеханическим управлением. Также следует предусматривать ручное управление, располагаемое в помещениях для размещения электротехнических устройств.

Электроснабжение пешеходных тоннелей следует предусматривать от городских трансформаторных пунктов напряжением 380/220 В системой с глухозаземленной централью. В исключительных случаях допускается пониженное напряжение в соответствии с СН541-82 «Инструкции по проектированию наружного освещения городов, поселков и сельских населенных пунктов».

Для подключения уборочных машин в пешеходных тоннелях предусматривается установка не более чем через 25 м герметических трехполюсных штепсельных розеток на высоте 0,5 м от уровня пола.

По капитальности городские пешеходные переходы относятся к I классу сооружений.

Строительные материалы для конструкций сооружений пешеходных переходов должны отвечать требованиям долговечности, прочности, огнестойкости, а также стойкости против химических и атмосферных влияний, экономичности и удобства эксплуатации.

Конструкции пешеходных переходов следует проектировать исходя из объемно-планировочных решений, глубины заложения, инженерно-геологических, климатических и сейсмических условий с учетом агрессивного воздействия окружающей среды в соответствии с требованиями СНиП 2.05.03-84 (2000) «Мосты и трубы».

Конструкции тоннелей должны быть замкнутыми и защищенными от проникновения грунтовых и поверхностных вод путем устройства гидроизоляции.

При сооружении пешеходных переходов гидроизоляция должна устраиваться защищенной от механических повреждений, как правило, трехслойной, считая по числу армирующих материалов: в основании тоннеля - по бетонной подготовке из бетона класса по прочности на сжатие не ниже В 7,5 толщиной 13 см и слоя цементно-песчаного раствора класса В 7,5 толщиной 3 см, на перекрытии тоннеля - по подуклонке из цементно-песчаного раствора того же класса толщиной от 2 до 5 см (наибольший размер по оси тоннеля).

Защиту конструкций от коррозии блуждающими токами следует осуществлять в соответствии с СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».

В местах резкого изменения типов конструкций и вида грунта в основании тоннелей следует предусматривать деформационные швы. В температурных и осадочных швах должно быть предусмотрено устройство компенсаторов, предохраняющих гидроизоляцию от разрыва. В сейсмических районах следует предусматривать дополнительные деформационные швы, определяемые путем расчета.

Расстояние между деформационными швами в сборных железобетонных конструкциях следует принимать, как правило, не более 40 м.

При соответствующем обосновании в проекте расстояние между температурно-усадочными швами может быть увеличено, но не более 60 м.

Глубина заложения фундаментов тоннелей на непучинистых, гравелистых, крупнопесчаных и среднеспесчаных грунтах назначается независимо от глубины промерзания грунтов при условии простираемости толщи указанных грунтов ниже глубины промерзания, а при прочих грунтах - не менее расчетной глубины промерзания с устройством в основании подушки не менее 0,25 м из тщательно утрамбованного крупно-или среднезернистого песка, щебня, гравия или бетона. Для фундаментов пешеходных тоннелей при заложении их на пучинистых грунтах разрешается общую толщину от уровня пола до основания принимать меньше глубины промерзания при обеспечении условий, исключающих возможность пучения грунтов в основании тоннеля.

Пропуск газопроводов в основаниях, конструкциях фундаментов и перекрытиях тоннелей не допускается.

2. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. Исходные данные для разработки проекта

Исходными данными для разработки проекта являются:

1. План участка дороги, где предусматривается строительство подземного пешеходного перехода, на котором показан тип перехода, глубина его залегания

2. Гидрогеологическая характеристика участка строительства (вид грунта, уровень стояния грунтовых вод).
3. Условия транспортирования грунта и сборных конструкций (расстояние транспортирования, тип дороги, способ транспортирования и складирования конструкций)

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части на двух листах чертёжной бумаги формата А1 (техкарты на производство земляных и монтажных работ).

Пояснительная записка должна содержать последовательное описание всех этапов монтажа строительных конструкций подземного пешеходного перехода. В ней приводятся необходимые расчеты, схемы и выводы с формулировкой принятых решений. Результаты однотипных расчетов представляют в табличной форме. При использовании нормативных материалов, а также справочных данных необходимо давать ссылку на источник.

2.2. Разделы пояснительной записки

Задание на проектирование

1. Общая характеристика объекта
2. Подсчет объемов работ
 - 2.1. Определение объемов монтажных работ
 - 2.2. Подсчет объемов земляных работ
 - 2.2.1. Определение черных, красных и рабочих отметок
 - 2.2.2. Подсчет геометрического объема вынимаемого грунта
 - 2.2.3. Подсчет геометрического объема въездной траншеи
 - 2.3.4. Подсчет геометрического объема грунта, разрабатываемого вручную
 - 2.3.5. Определение геометрического объема грунта, разрабатываемого экскаватором
3. Обеспечение безопасности котлована
4. Осушение котлована
5. Организация производства земляных работ
 - 5.1. Подбор экскаватора. Определение вида забоя и траектории движения экскаватора
 - 5.2. Подбор транспортных средств
6. Организация производства монтажных работ
 - 6.1. Выбор грузозахватных устройств и монтажных приспособлений
 - 6.2. Выбор монтажного крана
 - 6.2.1. Определение требуемой грузоподъемности крана
 - 6.2.2. Определение требуемой высоты подъема головки стрелы крана
 - 6.2.3. Определение требуемого вылета стрелы крана
7. Выбор транспортных средств для доставки сборных конструкций
8. Организация производства гидроизоляционных работ
9. Мероприятия по охране окружающей среды

2.3. Графическая часть курсового проекта

2.3.1. Техкарта на земляные работы

На лист выносятся:

- схема разбивки котлована на местности
- схема производства работ при устройстве шпунтового ограждения в плане и в разрезе
- схемы производства земляных работ в плане и в разрезе
- калькуляция трудовых затрат и заработной платы
- календарный график производства работ
- технические характеристики машин
- технические указания (ТУ) на производство основных земляных и вспомогательных работ (СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»)
- указания к соблюдению техники безопасности (ТБ) при производстве земляных работ (СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Ч. 2. Строительное производство»)
- ведомость занятых рабочих при производстве земляных работ
- технико-экономические показатели (ТЭП)
- нормокомплект
- схемы, дополняющие информацию по технологическим решениям производства земляных работ

2.3.2. Техкарта на монтажные работы

На лист выносятся:

- схемы проходов крана при монтаже конструктивных элементов с обозначением стоянок крана
- схемы производства монтажных элементов в плане и разрезе
- калькуляция трудовых затрат и заработной платы
- календарный график производства работ
- указания по технике безопасности
- технические характеристики машин
- указания к соблюдению техники безопасности (ТБ) при производстве монтажных работ (СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Ч. 2. Строительное производство»)
- ведомость занятых рабочих при производстве монтажных работ
- технико-экономические показатели (ТЭП)
- нормокомплект
- схемы, дополняющие информацию по технологическим решениям производства монтажных работ

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТ

3.1. Общая характеристика объекта

В данном разделе пояснительной записки приводятся основные размеры перехода, указываются количество и размеры пролетов, высота и шаг колонн, способы соединения отдельных конструктивных элементов.

3.2. Определение объемов монтажных работ

В этом разделе записки необходимо схематично показать план и поперечные разрезы перехода с маркировкой монтажных элементов, а также составить спецификацию элементов сборных конструкций.

Необходимые железобетонные конструкции для подземного пешеходного перехода в соответствии с заданными параметрами подбираются по прил. 1.

Пример плана и разреза приведен на рис. 2-4

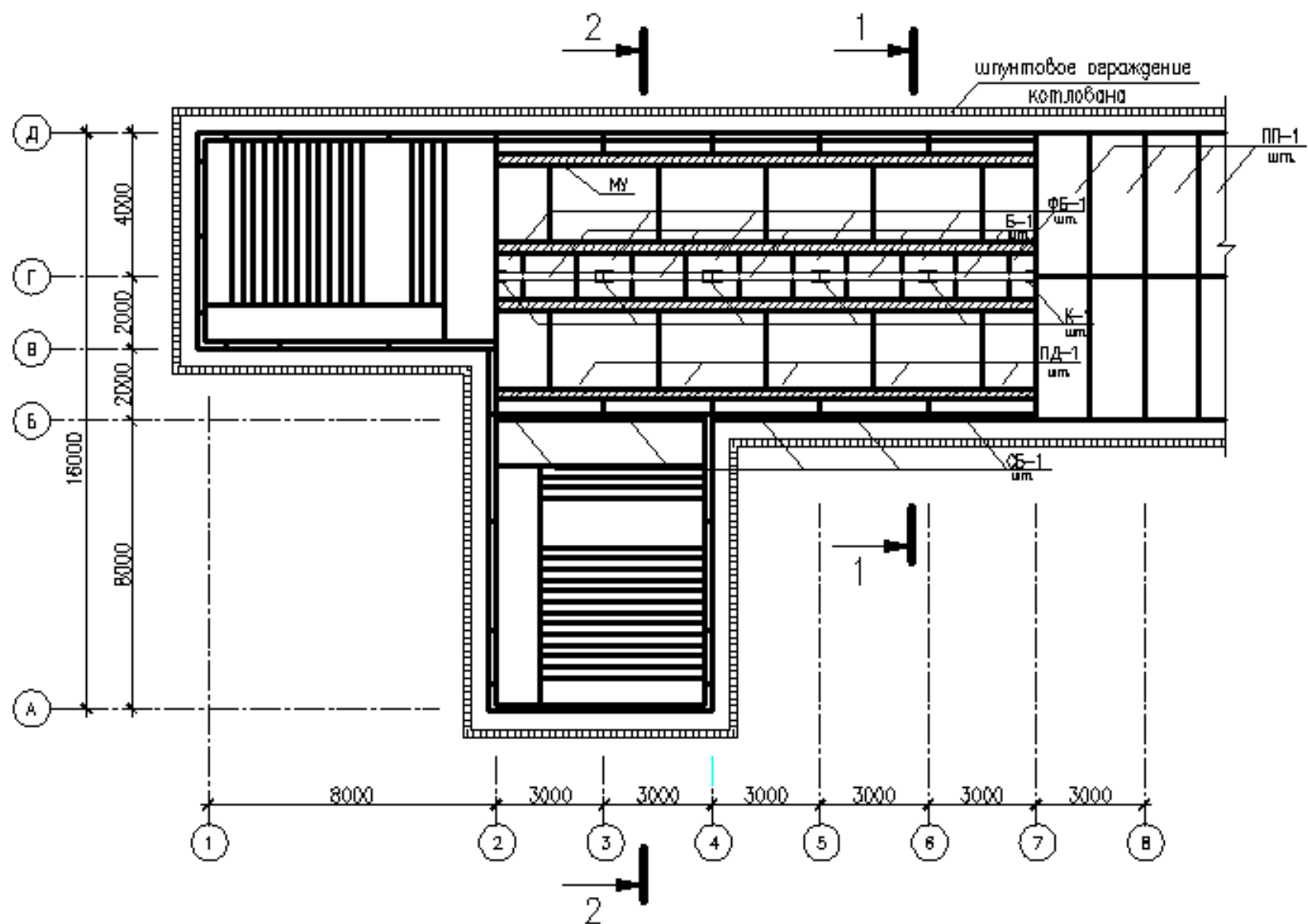


Рис. 2. Схема раскладки монтажных элементов

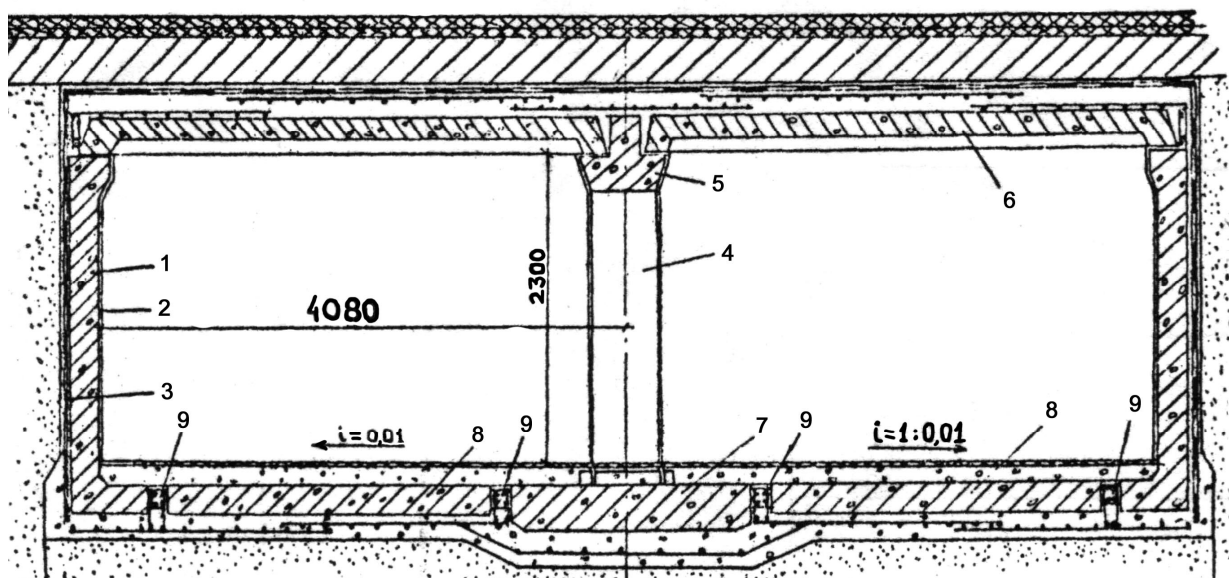


Рис. 3. Сечение 1-1. 1 – стеновой блок; 2 – керамическая облицовочная плитка; 3 – гидроизоляция; 4 – стойка; 5 – ригель; 6 – плиты перекрытия; 7 – плиты днища; 9 – участок омоноличивания

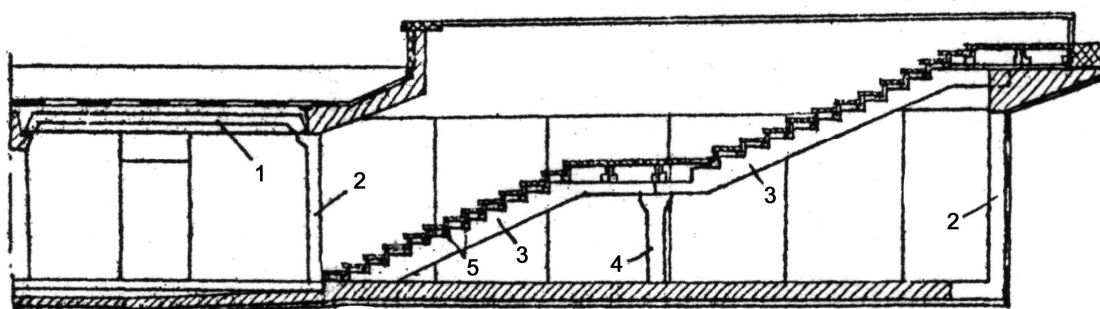


Рис. 4. Сечение 2-2. 1 – плита перекрытия; 2 – стеновые блоки; 3 – сборный железобетонный косоур; 4 – стойка; 5 – гранитные подступенки

Спецификация элементов сборных конструкций составляется на весь объект по приведенной форме (см. табл. 2). Элементы записываются в технологической последовательности монтажа.

Таблица 2

Спецификация элементов сборных конструкций

№ п/п	Наименование конструктивных элементов	Марка элемента по каталогу	Размеры, м			Объем одного элемента, м ³	Масса одного элемента, т	Потребное кол-во элементов на здание, шт.	Масса элементов на все здание, т
			Длина	Ширина	Толщина				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Для сборных тоннелей, возводимых из отдельных железобетонных элементов необходимо подобрать

1. фундаментные блоки
2. плиты днища
3. колонны (стойки)
4. стеновые угловые и рядовые блоки
5. ригели (прогоны)
6. плиты перекрытия

Сборные железобетонные тоннели могут монтироваться также из объемных элементов.

3.3. Подсчет объемов земляных работ

3.3.1. Определение черных, красных (проектных) и рабочих отметок

Начальным этапом строительства считается съемка рельефа и "привязка" объекта на местности, то есть определение расстояния, высотных отметок и углов по отношению к каким-либо уже существующим точкам (объектам), строго обозначенным на местности. Такими точками обычно являются пункты, созданные геодезической службой практически по всей территории нашей страны, называемые геодезической сетью.

Рельеф участка представляет собой совокупность неровностей его поверхности.

Для определения рельефа участка высотные отметки отдельных точек его поверхности сопоставляют с высотной отметкой уровня поверхности океана. В нашей стране за начало отсчета принято считать средний уровень Балтийского моря, соответствующий нулевой отметке Кронштадского футштока — медной доски, вмонтированной в устой моста. Отметки, отображающие естественный рельеф площадки называются *черными отметками*.

Величина *красных (проектных) отметок* зависит от вида планировки, который, в свою очередь, определяется условиями рельефа местности, экономическими соображениями или специальными требованиями и может быть следующим: под естественный уклон, заданную отметку, нулевой баланс.

При планировке под естественный уклон только срезают небольшие бугры (высотой до 15 см) и засыпают впадины.

Вертикальная планировка площадки осуществляется в соответствии с требованиями проекта планировки и застройки, обеспечения стока воды и т. д. Обычно площадке при этом придают проектные уклоны в одном или двух направлениях.

При планировке под нулевой баланс красную отметку находят таким образом, чтобы объемы насыпей и выемок были равными.

В курсовом проекте искомые красные отметки будут отображать проектное положение дна выемки.

На базе красных и черных отметок вычисляются высоты срезки (выемки) или подсыпки (насыпи) грунта, называемыми *рабочими отметками*.

Порядок расчета

В курсовом проекте выдается план площадки строительства с обозначением горизонталей поверхности существующего рельефа на который необходимо нанести контур котлована строящегося объекта. Размеры выемки по низу назначаются таким образом, чтобы иметь рабочее пространство в котловане вокруг строящегося сооружения, обеспечивающее достаточную свободу движений. Это пространство должно составлять от подошвы фундамента до подошвы откоса стенки котлована не менее 50 см.

Для того чтобы можно было вычислить объем вынимаемого грунта, необходимо определить в характерных точках выемки черные, проектные (красные) и рабочие отметки (последние равны разности черных и красных отметок).

Характерными точками являются: угловые и в местах пересечения оси выемки с её торцами и горизонталями, проходящими через выемку (см. рис. 7).

1. Определение черных отметок

Черные отметки перечисленных характерных точек выемки определяются путем интерполяции по горизонталям существующего рельефа по формуле:

$$H_{\text{ч}} = H_{\text{ч}}^{\text{гор}} \pm \frac{h_{\text{гор}}}{b_{\text{гор}}} \cdot x, \quad (1)$$

где $H_{\text{ч}}^{\text{гор}}$ – черная отметка горизонтали, ближайшей к вершине;

$h_{\text{гор}}$ – превышение между соседними горизонталями по высоте;

$b_{\text{гор}}$ – расстояние между двумя смежными горизонталями, между которыми находится рассматриваемая точка, м;

x – расстояние от ближайшей горизонтали до рассматриваемой точки, м.

Значения $b_{\text{гор}}$ и x измеряют масштабной линейкой в перпендикулярном направлении к горизонталям (см. пример 1).

Если рассматриваемая вершина геодезической сетки расположена на естественном рельефе выше горизонтали, от которой ведется расчет, в формуле (1) принимается знак (+), если она ниже горизонтали, принимается знак (-).

Полученные значения черных отметок наносятся на план выемки черной пастой.

Пример 1:

Требуется определить черную отметку точки А котлована с вертикальными стенками (рис. 5, 6.). Масштаб рисунка 1:100

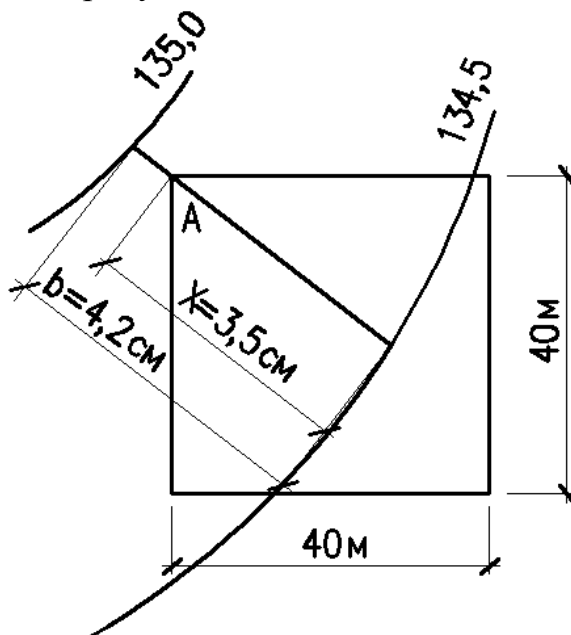


Рис. 5. Определение черной отметки точки А

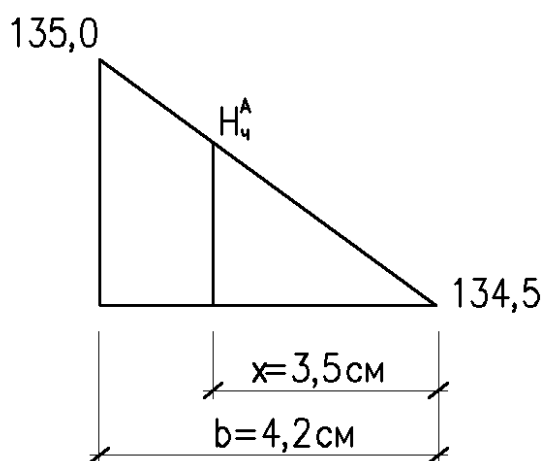


Рис. 6. Применение метода интерполяции для определения черной отметки точки А

По заданию котлован имеет размеры 40x40 м.

Проведем секущую линию между горизонталями 135 и 134,5 через точку А.

Измерим длину отрезков x и b масштабной линейкой.

По формуле (1) определяем черную отметку:

$$H_q^A = H_q^{\text{гор}} \pm \frac{h_{\text{гор}}}{b_{\text{гор}}} \cdot x = 135 - \frac{3,5}{4,2} (135,0 - 134,5) = 134,9$$

2. Определение проектной отметки

Проектная отметка дна выемки определяется по формуле:

$$H_{np} = H_{q(\min)} - h_g \quad (2)$$

где $H_{q(\min)}$ - наименьшее значение черной отметки одной из характерных точек;

h_g - глубина выемки по заданию.

3. Определение рабочих отметок

Рабочие отметки согласно вычисляются по формуле:

$$h_p = H_{np} - H_q \quad (3)$$

Все рабочие отметки должны быть со знаком "-".

3.3.2. Подсчет геометрического объема вынимаемого грунта

Геометрический объем вынимаемого грунта выполняется по сечениям, ограниченном вертикальными поперечными плоскостями, проведенными через пересечения продольной оси с горизонталями и по торцам выемки (см. рис.7).

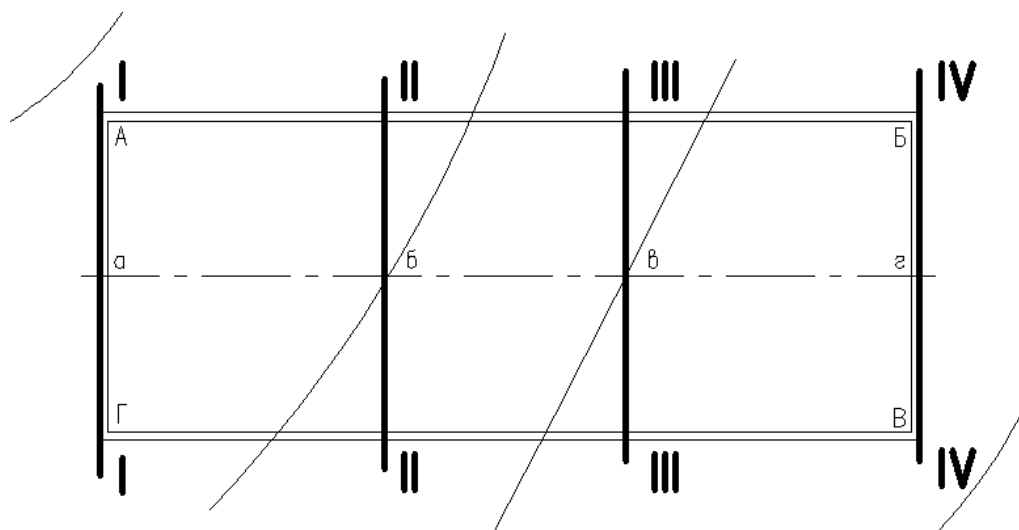


Рис. 7. План котлована с секущими плоскостями

Объем грунта в плотном теле между сечениями (рис. 8) для котлована с вертикальными стенками можно определить по формуле:

$$V = \frac{1}{3} L(F_1^2 + F_1 F_2 + F_2^2) , \quad (4)$$

где F_1 и F_2 - соответственно площади, образующиеся между проектной линией и линией земной поверхности, м^2 ;

L - расстояние между секущими плоскостями, м .

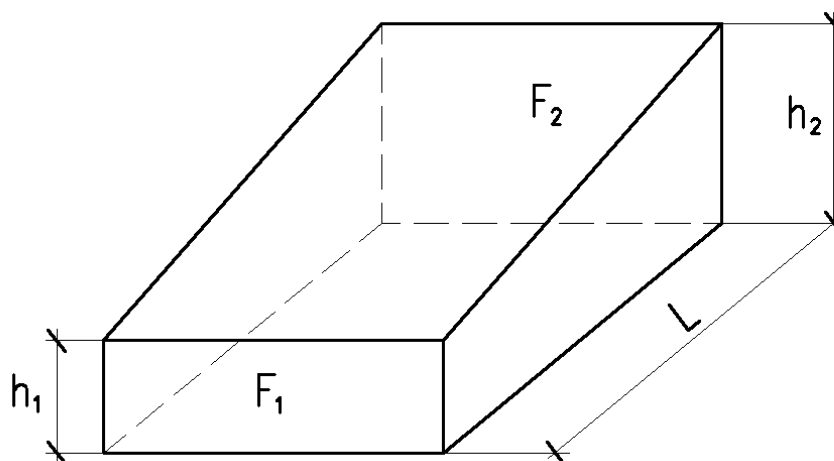


Рис. 8. Участок котлована между двумя сечениями

Данные по объёму выемки грунта из котлована сводят в табл. 3

Таблица 3

Объемы выемки грунта

Сечение котлована	Рабочие отметки на пересечении оси выемки с горизонталями h_p , м	Площадь поперечного сечения F , м^2	Расстояние между поперечными сечениями L , м	Объем вынимаемого грунта, V м^3
				$\sum V_{\kappa}^{\text{геом}} =$

3.3.3. Подсчет геометрического объема въездной траншеи

Для ввода экскаватора в забой (при разработке выемки экскаватором, оборудованным прямой лопатой), въезда и выезда автомобильного транспорта устраивают съезд в котлован с уклоном 1:10. Ширину въездной траншеи по низу принимают:

- 3,5 м – при одностороннем движении транспорта
- 6-8 м – при двухстороннем движении транспорта,

Геометрический объем въездной траншеи определяют по формуле (см. рис. 9):

$$V_T^{geom} = \left(\frac{bh^2}{2} + \frac{h^3 m}{3} \right) m', \quad (5)$$

где b – ширина въездной траншеи в

m' – величина заложения дна въездной траншеи, принять равной 10;

h – глубина котлована на участке примыкания к нему въездной траншеи, м.

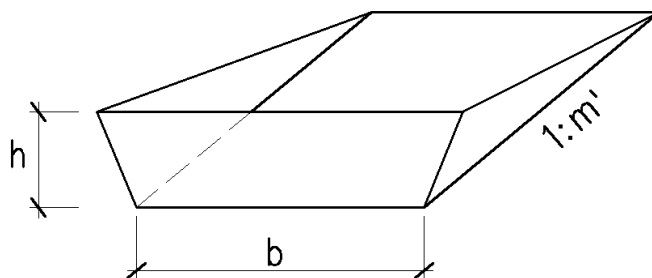


Рис.9. Въездная траншея

3.3.4. Определение геометрического объема грунта, разрабатываемого вручную

С целью сохранения структуры грунта в основании выемки, грунт не дорабатывается экскаватором до проектной отметки. Допустимые значения недобора грунта $h_{н.гр.}$ в основании выемки можно определить по прил. 2 после подбора экскаватора.

Геометрический объем ручной доработки грунта определяется размерами фундаментов по подошве с учетом допуска на степень свободы при монтаже.

В случае устройства котлована при возведении подземного пешеходного перехода геометрический объем ручной доработки грунта будет равен:

$$V_{н.гр.}^{geom} = F_{\kappa} h_{н.гр.}, \quad (6)$$

где F_{κ} - площадь котлована по низу с учетом допуска свободы при монтаже по 0,1 м от граней стеновых блоков перехода, м

$h_{н.гр.}$ - недобор грунта при разработке экскаватором, м

3.3.5. Определение геометрического объема грунта, разрабатываемого экскаватором

Геометрический объем грунта, разрабатываемого экскаватором (без учета въездной траншеи) определяется по формуле:

$$V_{\varnothing}^{geom} = V_{\kappa}^{geom} - V_{н.гр.}^{geom} \quad (7)$$

3.3.6. Определение физического объема грунта

При разработке грунт разрыхляется и увеличивается в объеме. Объем насыпи будет больше объема выемки, из которой грунт взят. Грунт в насыпи под действием собственного веса или механического воздействия уплотняется постепенно, поэтому различны значения первоначального процента увеличения объема (разрыхления) и процента остаточного разрыхления после осадки грунта (прил. 15).

Таким образом, для определения физического объема грунта, разрабатываемого экскаватором или вручную необходимо геометрический объем грунта выемки умножить на коэффициент первоначального разрыхления.

4. СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОТЛОВАН

4.1. Разбивка сооружений и котлованов на местности

Для выноса на натуру главных разбивочных осей или для построения внешних разбивочных сетей зданий и сооружений на стройплощадке в начале создают разбивочную сеть с размерами сторон 50, 100, 200 м.

Главные разбивочные оси сооружений с продолжительностью строительства до 5 месяцев и внутриплощадочные инженерные сети закрепляются геодезическими знаками в виде металлического стержня длиной 57 см, забиваемой в грунт на 50 см.

Для сооружений с продолжительностью строительства более 5 месяцев устанавливают в грунт ниже глубины промерзания круглые бетонные столбы с металлической трубой в центре и пластиной в верхней части.

Заказчик поэтапно по акту с приложением к нему разбивочных схем передает подрядчику на местности геодезическую разбивочную основу не позднее чем за 10 дней до начала выполнения строительных работ. Строительная организация должна обеспечивать сохранность всех геодезических знаков в ходе земляных работ. Для этой цели она производит разбивку контуров земляных сооружений и закрепление главных осей.

До начала производства земляных работ представители строительной организации совместно с представителями заказчика проверяют правильность разбивки сооружений в натуре и составляют соответствующий акт с приложением к нему разбивочных схем.

Разбивку котлована на местности начинают с закрепления кольями контуров его бровки и дна, используя для этого взаимно перпендикулярные крайние или центральные главные оси сооружения по разбивочной геодезической схеме и геометрические размеры котлована. После этого вокруг будущего котлована на расстоянии 2—3 м от бровки устанавливают *обноска*, состоящие из врытых в грунт металлических или деревянных стоек и прикрепленных к ним строго по одному уровню реек-досок. На верхнюю кромку досок выносят створы осей и закрепляют их гвоздями или рисками. Периодически натягивая по обноске

осевые проволоки, с помощью отвесов контролируют точность отрывки котлована, в дальнейшем осевые проволоки используют для устройства основания сооружения (рис. 10).

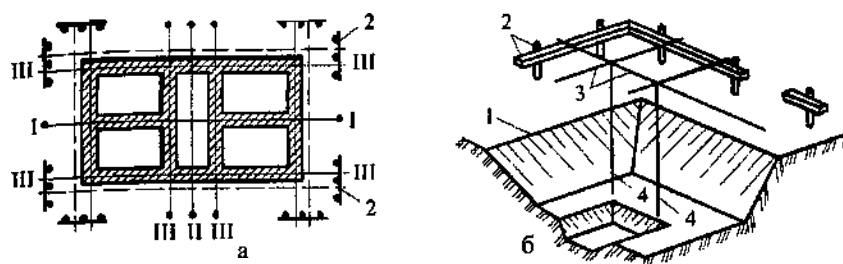


Рис. 10 Схема разбивки котлована: а – схема разбивки котлована; б – схема обноски; I-I, II-II – главные оси здания; III – оси стен здания; 1 – границы котлована; 2 – обноска; 3 – проволока (причалка); 4 – отвесы

4.2. Обеспечение безопасности котлована

4.2.1. Общие положения

При выемки грунта из котлована необходимо следить за тем, чтобы его стены были укреплены либо за счет откосов, либо за счет специального ограждения. Длительные осадки, грунтовые воды, мороз и вибрационные воздействия могут способствовать обрушению стенок котлована.

Обеспечение устойчивости земляных сооружений является важнейшим требованием, предъявляемым к ним. Чтобы его обеспечить, земляные сооружения возводят с откосами необходимой крутизны. Крутизна откосов выемки или насыпи зависит главным образом от угла естественного откоса грунта. Ее принимают в зависимости от глубины выемки или высоты насыпи, свойств грунта, их влажности, характера сооружения (постоянное или временное) и других факторов. Наибольшая допустимая крутизна откосов котлованов и траншей глубиной до 5 м, отрываемых в нескальных грунтах выше уровня грунтовых вод (УГВ) или в грунтах, осушенных с помощью искусственного водопонижения приведена в табл. 1 СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Ч. 2. Строительное производство» (прил. 3)

При необходимости отрывки выемок ниже УГВ, где будут обводненные грунты, крутизну откосов принимают по прил. 4

Однако не всегда имеется возможность отрывки котлованов или траншей с наклонными откосами необходимой крутизны, чтобы обеспечить их устойчивость. Такое, в частности, может быть при отрывке выемок в стесненных условиях городской застройки и тогда приходится отрывать их с вертикальными откосами.

Рытье котлованов и траншей, расположенных выше УГВ, с вертикальными стенками без крепления может выполняться:

- в песчаных и крупнообломочных грунтах – на глубину 1 м
- в супесях – на глубину 1,25 м
- в суглинках и глинах (кроме очень прочных) – на глубину 1,5 м
- в очень прочных суглинках и глинах – на глубину 2 м.

В остальных случаях для предотвращения обрушения вертикальных стенок необходимо устраивать их временное крепление.

4.2.2. Способы и конструкции креплений вертикальных стенок котлованов и траншей

При разработке выемок в водонасыщенных грунтах или в стесненных условиях, когда невозможно обеспечить требуемое заложение откосов, вертикальные стенки закрепляют специальными временными креплениями, которые могут быть выполнены в виде деревянного или металлического шпунта, деревянных щитов с опорными стойками, щитов с распорными рамками и других конструкций (рис. 11).

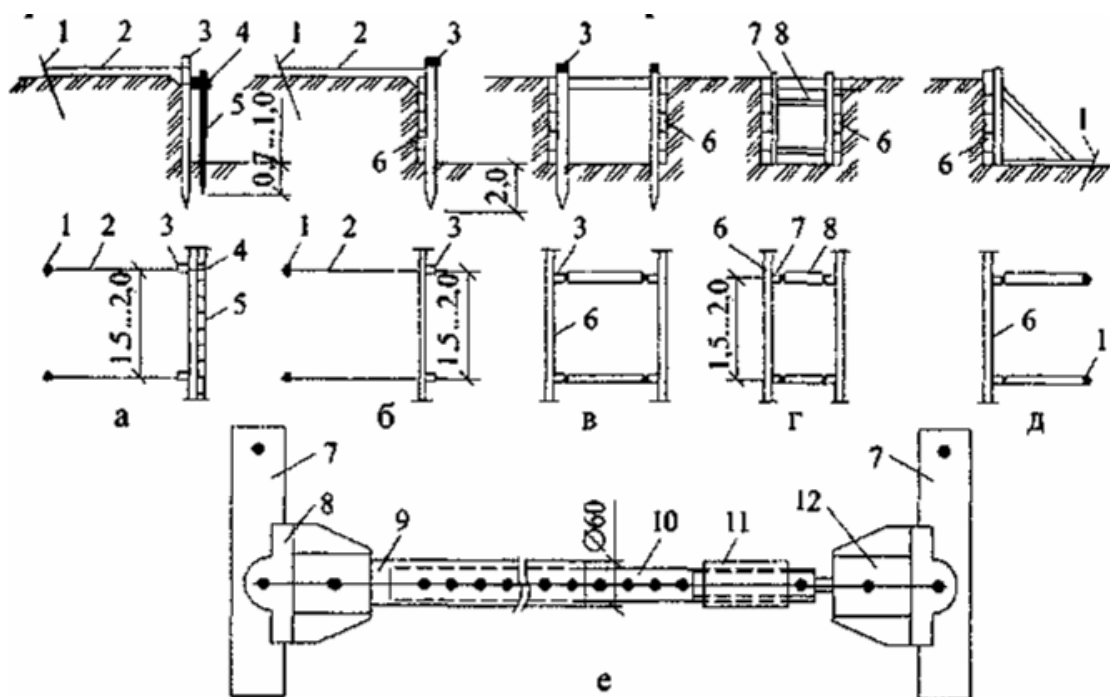


Рис. 11. Схемы временного крепления вертикальных стенок выемок (размеры в метрах): а - шпунтовое ограждение; б - консольное; в - консольно-распорное; г - распорное (горизонтально-рамное); д - подкосное; е - инвентарная трубчатая распорная рама; 1 - анкерная свая; 2 - оттяжка; 3 - маячная свая (опорная стойка); 4 - направляющая; 5 - шпунтовое ограждение; 6 - щиты (доски); 7 - стойка распорной рамы; 8 - распорка; 9 - наружная труба; 10 - внутренняя труба; 11 - поворотная муфта; 12 - опорная часть распорки

Шпунтовое ограждение — наиболее дорогой из существующих способов. Применяют при разработке выемок в водонасыщенных грунтах вблизи существующих зданий и сооружений. Шпунт забивают до разработки выемок,

чем обеспечивают устойчивое и естественное состояние грунта за их пределами.

Крепление консольного типа состоит из стоек-свай, защемленных нижней частью в грунте глубже дна выемки. Они служат опорами для щитов (досок, брусьев), непосредственно воспринимающих давление грунта. Крепление консольного типа целесообразно при глубине выемки до 5 м.

Крепление распорного (горизонтально-рамного) типа — наиболее простое в исполнении, его применяют при устройстве траншей глубиной до 4 м в сухих или маловлажных грунтах. Крепление состоит из стоек, горизонтальных досок или дощатых (сплошных и несплошных) щитов и распорок, прижимающих доски или щиты к стенкам траншеи.

Наиболее эффективны *инвентарные распорные рамы* из трубчатых стоек и распорок ввиду их малой массы, легкого монтажа и демонтажа. Металлические трубчатые стойки имеют отверстия для крепления распорок. Распорка телескопического типа состоит из наружной и внутренней труб, поворотной муфты и опорных частей. В зависимости от ширины траншеи расстояние между стойками устанавливают путем выдвижения внутренней трубы из наружной и фиксируют болтом, вставляемым в отверстия труб. Полное прижатие щитов к стенкам выемки осуществляют поворотом муфты с винтовой нарезкой.

При отрывке широких котлованов может применяться *подкосное крепление* вертикальных стенок. Оно состоит из щитов или досок, прижатых к грунту стойками, раскрепленными подкосами и упорами. Подобное крепление используют ограниченно, так как подкосы и упоры, расположенные в котловане, усложняют производство работ.

4.2.3. Устройство шпунтового ограждения

Шпунтовые крепления (рис. 12) устраивают в тех случаях, когда уровень грунтовых вод расположен выше дна котлована. Такое крепление состоит из основных вертикальных элементов — шпунтин, системы схваток, маячных свай, обвязок, распорок или анкеров, придающих всему креплению надлежащую прочность и устойчивость и обеспечивающих правильное погружение шпунтин (рис. 13).

Шпунтовое ограждение служит не только для удержания стен котлована в вертикальном положении на период производства работ, но и препятствует попаданию грунтовой воды в котлован. Для этого поперечному сечению шпунтин придают специальную форму, обеспечивающую их плотное соединение, и заглубляют шпунт ниже дна котлована.



Рис. 12. Ограждающая металлическая шпунтовая стенка

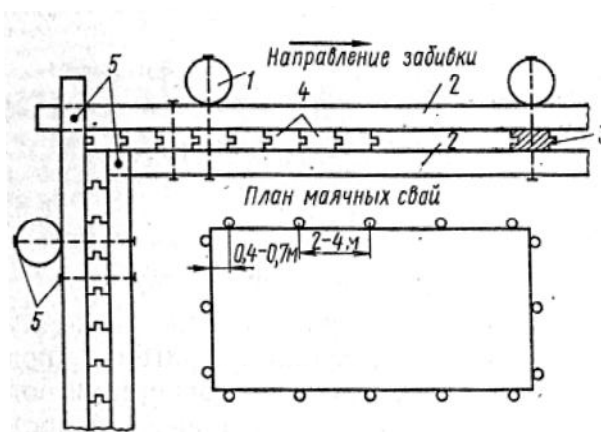


Рис. 13. Конструкция шпунтовой стенки:

1 – маячная свая; 2 – направляющие схватки;
3 – временная прокладка; 4- шпунт; 5 – болт

По условиям расположения в водоносном слое шпунтовая стенка может не перекрывать (рис. 14, а) или перекрывать (рис. 14, б) этот слой. В первом случае вода может поступать в котлован в основном через дно. Во втором случае она может проникать только через неплотности шпунтовой стенки. Вторая схема более желательна, так как при ней упрощается водоотлив. Но применять ее целесообразно тогда, когда водоупор залегает на глубине,

которая может быть достигнута шпунтом. Если водоупор залегает на большой глубине, то используют первую схему.

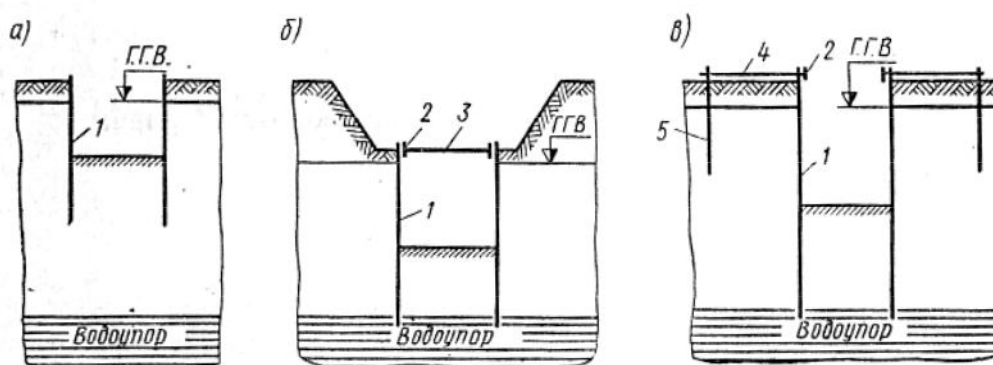


Рис. 14. Различные случаи устройства шпунтовых ограждений котлованов: 1 — шпунт; 2 — обвязка; 3 — распорка; 4 — анкерная тяга; 5 — анкерная свая

Заглублять шпунт ниже дна котлована необходимо не только по условиям его гидравлической работы, но и для обеспечения устойчивости шпунта. Шпунтовые ограждения можно устраивать свободно стоящими, с распорками или анкерами (рис. 13). Устройство шпунтового крепления по схеме б дает возможность уменьшить длину шпунта. По роду материала шпунта различают шпунтовые стенки деревянные, металлические и железобетонные.

Металлический шпунт

Замки плоского металлического шпунта способны выдерживать значительные растягивающие усилия. Расчетное сопротивление на разрыв принимают равным 19,6 кН/см (2 тс/см).

Из металлического шпунта можно устраивать ограждения, имеющие криволинейные очертания в плане, так как соединения позволяют взаимно поворачивать шпунтовые сваи до 10° . Металлическую шпунтовую стенку крепят с помощью распорок или анкеров.

Погружают металлический шпунт, с целью сохранения его проектного положения, в направляющих. Последние выполняют в виде парных схваток, прикрепленных к маячным сваям, забитым по обе стороны от шпунтового ограждения.

Для устройства криволинейных ограждений применяют направляющие шаблоны. При образовании в процессе погружения «веерности» ее исправляют с помощью специальной клиновидной шпунтовой сваи, изготовляемой из частей разрезанных нормальных шпунтин путем их сварки или соединения на заклепках. Металлический шпунт можно погружать пакетами из 2—3 свай.

Применяют следующие способы погружения шпунта:

- забивку копровыми установками
- вибропогружение шпунта
- погружение шпунта с предварительным лидерным бурением скважин
- погружение шпунта методом "завинчивания"
- погружение шпунта в пробуренные скважины, заполненные цементным раствором в процессе бурения.

Ударный метод погружения шпунтовых свай применяется в различных грунтах, но существуют ограничения при работе в условиях плотной городской застройки, так как сильное динамическое воздействие от копровых установок может привести к деформации фундамента окружающих сооружений и проседанию грунта.

Особенно целесообразно для погружения и извлечения металлического шпунта применять вибропогружатели. Вибропогружение шпунта можно осуществлять установками на базе экскаватора, что позволяет производить работы в стесненных условиях (т.к. не требуется одновременная работа нескольких единиц техники).

Погружение шпунта в предварительно пробуренные буровыми машинами лидерные скважины позволяет избежать динамических воздействий на близлежащие здания и сооружения, а также обеспечивают высокую производительность работ по сравнению с традиционными методами.

Для погружения шпунта методом "завинчивания" шпунт изготавливается из стальной трубы с наконечником и спиральной навивкой из арматурной стали, которые обеспечивают погружение путем вращения в сочетании с вдавливанием. Данный метод применяется при производстве работ в непосредственной близости от существующих фундаментов зданий, так как при этом не происходит выбуривание грунта из-под фундаментов.

Погружение шпунта в пробуренные скважины, заполненные цементным раствором, применяется при наличии несвязных, например, песчаных грунтов, препятствует осыпанию скважин, увеличивает несущую способность шпунта. По этой технологии бурится скважина до проектной отметки, затем в скважину подается под давлением цементный раствор через полые буровые шнеки и одновременно производится подъем шнеков. На следующем этапе в заполненную раствором скважину погружается труба, балка или арматурный каркас.

Технические характеристики стального шпунта приведены в прил 5., а профили шпунта изображены на рис. 15.

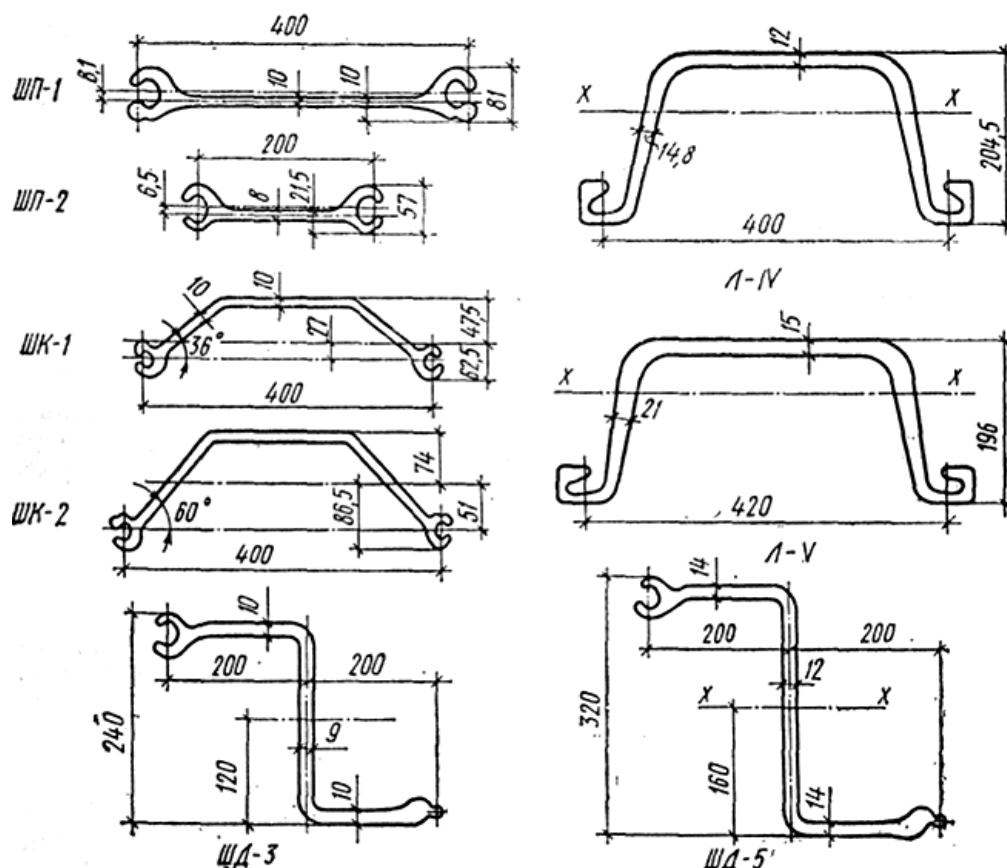


Рис. 15. Профили металлического шпунта

4.3. Осушение котлованов

Возведение сооружений требует сухих котлованов. Попадание поверхностной воды, образующейся из атмосферных осадков, воды, текущей по водоупорному слою или грунтовых вод в котлован вызывает опасность обрушения неукрепленных откосов и стен котлована. Для того чтобы эту опасность исключить, необходимо предотвратить попадание воды в котлован или, соответственно, удалить воду, попавшую туда. В практике строительства применяют открытый и глубинный водоотлив.

При *открытом водоотливе* попадающая в котлован поверхностная вода или грунтовая вода собирается в углубленные части котлована (приямки), расположенные вне периметра строящегося объекта и откачивается из котлована при помощи специальных насосов (рис. 16). Дно котлована в этом случае планируется под уклоном 0,01-0,02 в сторону приямков. По краям котлована могут быть устроены дренажные канавы.

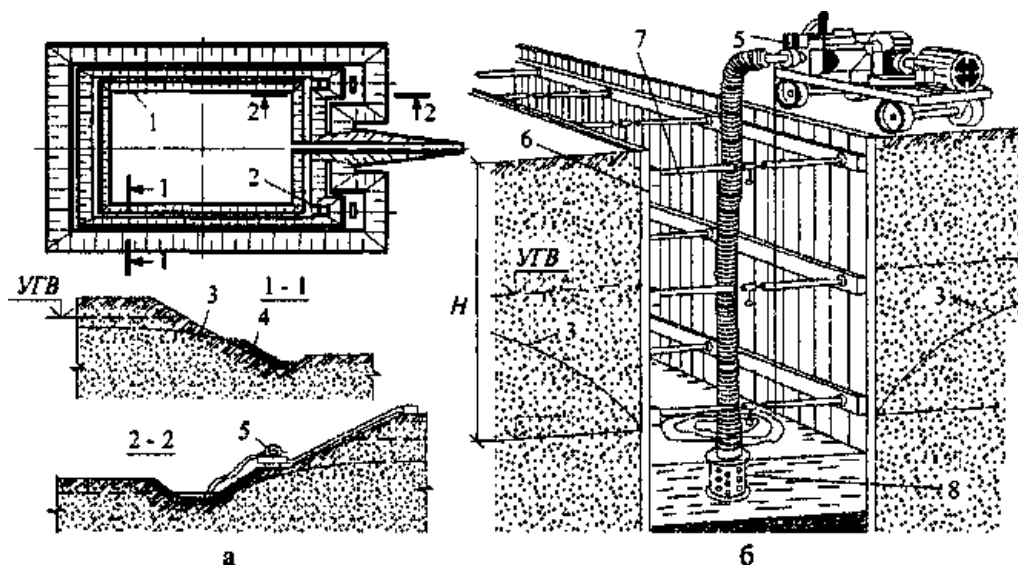


Рис. 16. Открытый водоотлив из котлована (а) и траншеи (б): 1 - дренажная канава; 2 - приямок (зумпф); 3 - пониженный уровень грунтовых вод; 4 - дренажная пригрузка; 5 - насос; 6 - шпунтовое крепление; 7 - инвентарные распорки; 8 - всасывающий рукав с сеткой (фильтром); Н - высота всасывания (до 5-6 м)

Открытый водоотлив, являясь простым и доступным способом борьбы с грунтовыми водами, имеет серьезный технологический недостаток. Восходящие потоки грунтовой воды, протекающей через дно и стенки котлованов и траншей, разжижают грунт и выносят из него на поверхность мелкие частицы. Явление такого вымывания и выноса мелких частиц называют суффозией грунта. В результате суффозии несущая способность грунта в основаниях может снизиться. Поэтому на практике во многих случаях чаще применяют грунтовый водоотлив, исключая просачивание воды через откосы и дно котлованов и траншей.

При *глубинном водоотливе* по периметру котлована на определенном расстоянии друг от друга делают скважины, из которых откачивают воду. В результате уровень грунтовых вод понижается, что позволяет отрыть котлован насухо (рис. 17).

Для глубинного понижения уровня грунтовых вод разработан ряд эффективных способов, основными из которых являются иглофильтровый, вакуумный и электроосмотический.

Применение метода глубинного водопонижения исключает возможность нарушения грунтов основания и откосов котлована, причем грунт основания даже уплотняется. Уплотнение его происходит вследствие устранения взвешивающего действия воды. Кроме того, грунт уплотняется от сил капиллярного натяжения и под действием гидродинамического давления фильтрующейся воды, которое направлено вниз и в стороны от котлована, т. е. в направлении, обратном тому, которое возникает при открытом водоотливе. Однако необходимо следить за тем, чтобы водопонижение не привело к осадкам близлежащих сооружений и не привело к изменениям окружающей среды.

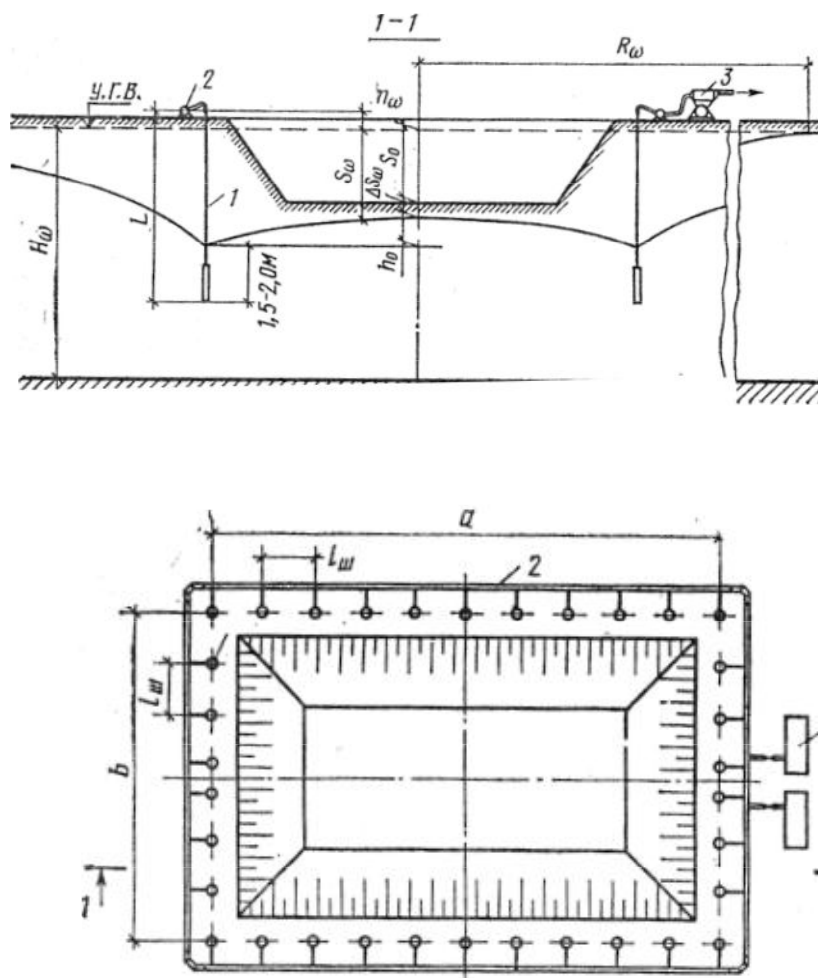


Рис. 17. Схема понижения уровня грунтовых вод легкой иглофильтровой установкой: 1 — иглофильтр; 2 — коллектор; 3 — насосная установка

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

В зависимости от вида строительства удельный вес земляных работ в общей трудоемкости строительных работ на объекте может составлять от 5 до 15 %.

Рациональные способы производства земляных работ должны обеспечить выполнение их в заданные сроки при соблюдении следующих условий: максимальная механизация, использование современной техники и прогрессивных методов, создание условий для повышения производительности труда и получения наилучших технико-экономических показателей по стоимости и трудоемкости работ.

Учитывая, что одна и та же работа может быть выполнена разными комплектами машин, а один и тот же комплект может работать по различным технологическим схемам, при предварительном выборе комплектов руководствуются установленными практикой положениями.

Крупные машины с большой производительностью экономически выгодно использовать на работах со значительными объемами, а при малых объемах

работ дешевле применять мелкие машины, так как перебазирование крупных машин связано с большими единовременными затратами.

5.1. Основные способы разработки грунта

Грунты можно разрабатывать механическим, гидромеханическим и взрывным способами.

Механический способ разработки заключается в отделении грунта от массива резанием с помощью землеройных машин (экскаваторов) или землеройно-транспортных машин (бульдозеров, скреперов, грейдеров).

Гидромеханический способ основан на размывании грунта водяной струей гидромонитора или всасывании разжиженного грунта земснарядом.

Взрывным способом в основном разрабатывают грунты, находящиеся за городом. Для этого в земляном массиве бурят скважины, в которые закладываются взрывчатые вещества (ВВ).

Основным способом разработки грунта является механический, который включает в себя следующие процессы — рыхление, разработку, транспортирование, отсыпку, разравнивание, уплотнение, планирование откосов и площадей. На рис. 18 приведены схемы комплексной механизации земляных работ.

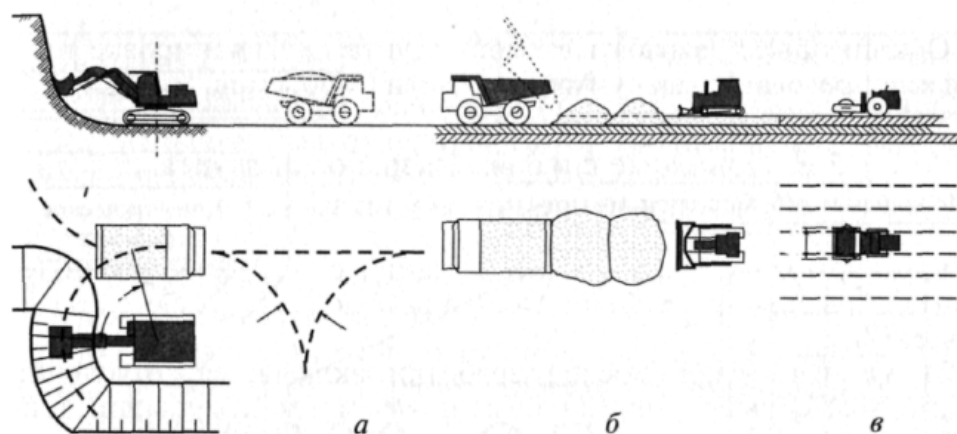


Рис. 18. Схемы комплексной механизации земляных работ:
а - разработка и транспортирование; б - разгрузка и
разравнивание; в - уплотнение

5.2. Выбор типа землеройной машины

В жилищном строительстве рытье котлованов осуществляется главным образом одноковшовым экскаватором, но могут применяться скреперы и бульдозеры.

В промышленном строительстве в зависимости от шага колонн, ширины пролетов, глубины заложения и размеров фундаментов выемки под фундаменты могут быть в виде отдельных котлованов для каждого фундамента; отдельных траншей, разрабатываемых по осям пролетов; сплошного котлована.

Отдельные небольшие котлованы, как правило, разрабатываются экскаватором, оборудованным обратной лопатой, а траншеи и сплошные котлованы – экскаваторами (с прямой, обратной лопатой и драглайном), бульдозерами, прицепными и самоходными скреперами. Тип принимаемой машины также зависит от группы грунта, уровня грунтовых вод. При разработке грунтов группы I можно использовать одноковшовые погрузчики.

Экскаватор, оборудованный прямой лопатой (наиболее производительный) с ковшом емкостью 0,15-2,0 м³, применяется для разработки грунтов I-III группы при разработке котлованов, траншей с погрузкой грунта в транспортные средства.

Следует иметь в виду, что экскаватор с прямой лопатой производительно работает, если уровень грунтовых вод ниже подошвы забоя. При уровне грунтовых вод выше уровня разработки необходимо организовать водоотлив или водопонижение.

Экскаватор с обратной лопатой применяется при разработке траншей и котлованов с выгрузкой грунта как в транспортные средства, так и в отвал. Обратная лопата удобна для рытья котлованов небольших размеров, увлажненных грунтов. Её недостаток – ограниченность глубины копания.

Экскаватор-драглайн применяется для разработки котлованов, траншей и каналов, для возведения насыпей из резервуаров, при добыче песка и гравия из-под воды. Особенно эффективно он работает в отвал.

Одноковшовый экскаватор, оборудованный *грейферным ковшом*, применяется при рытье глубинных котлованов с вертикальными стенками, при засыпке пазух фундаментов, выемке песка и гравия из-под воды.

Роторные машины способны разрабатывать грунт на глубину от 2 до 5 м при копании ниже уровня стояния или на высоту от 5 до 10 м при копании выше уровня стояния.

5.3. Применение комплекта землеройной и транспортной техники

Экскаваторный комплект состоит из экскаватора, автосамосвалов, марка и количество которых зависят от мощности экскаватора и расстояния транспортирования грунта, бульдозеров, уплотняющих катков (рис. 19).

Эти механизмы выполняют разработку грунта в выемке при значительной ее глубине (более 1 м) с погрузкой в автосамосвалы и транспортированием в планировочную насыпь, перемещают и окучивают грунт в зоне действия экскаватора для удобства погрузки в автосамосвалы, разравнивают и уплотняют грунт в планировочной насыпи. Количество механизмов и их тип выбирают в зависимости от условий разработки грунта на строительной площадке и сменной производительности комплекта.

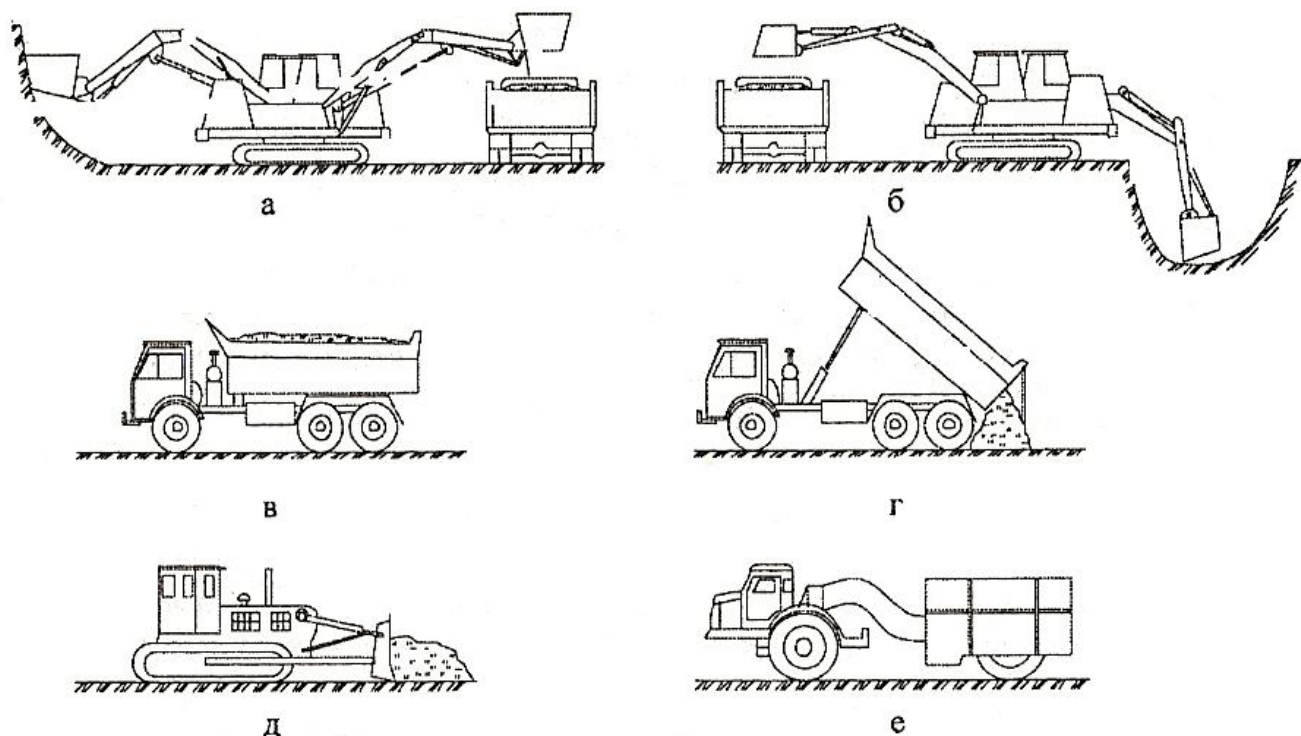


Рис. 19. Схема комплексной механизации земляных работ при разработке грунта экскаватором: а – разработка грунта экскаватором (прямая лопата) с погрузкой в транспортное средство; б – то же (обратная лопата); в – транспортирование грунта; г – разгрузка; д – разравнивание грунта бульдозером; е – уплотнение грунта катком

5.4. Разработка грунта одноковшовыми экскаваторами

6.4.1. Общие положения

Наибольший объем земляных работ в строительстве (45 %) выполняется одноковшовыми экскаваторами: на пневмоколесном ходу (вместимость стандартного ковша 0,15...0,65 м³), на гусеничном ходу (вместимость стандартного ковша 0,25... 2,5, реже до 4 м³). Кроме стандартных ковшей при разработке легких грунтов могут устанавливаться ковши повышенной вместимости.

Основным экскаваторным оборудованием является ковш обратной лопаты. К другим видам сменного оборудования относятся прямая лопата, грейфер, драглайн, планировочный и погрузочный ковши.

Рабочую зону экскаватора, включая место стоянки транспортных средств, называют *забоем*, перемещение экскаватора при разработке грунта — *проходкой*. Значение перемещения экскаватора при смене смежного места стоянки называется *длиной передвижки*. Забои бывают лобовыми (при применении обратной лопаты — торцевыми) и боковыми, проходки — продольными и поперечными. В зависимости от количества проходок по высоте выемки различают одно-, двух- и трехъярусную разработку грунта.

Рабочий цикл экскаватора имеет пять основных операций:

- набор грунта
- перемещение ковша
- разгрузку ковша в отвал или транспортное средство
- обратный поворот для набора грунта
- опускание ковша для последующего набора грунта.

Для уменьшения времени цикла экскаваторщики при погрузке грунта в транспортное средство обычно совмещают четвертую и пятую операции, при отсыпке грунта в отвал — вторую и третью.

Основные технические параметры экскаваторов представлены на рис. 20.

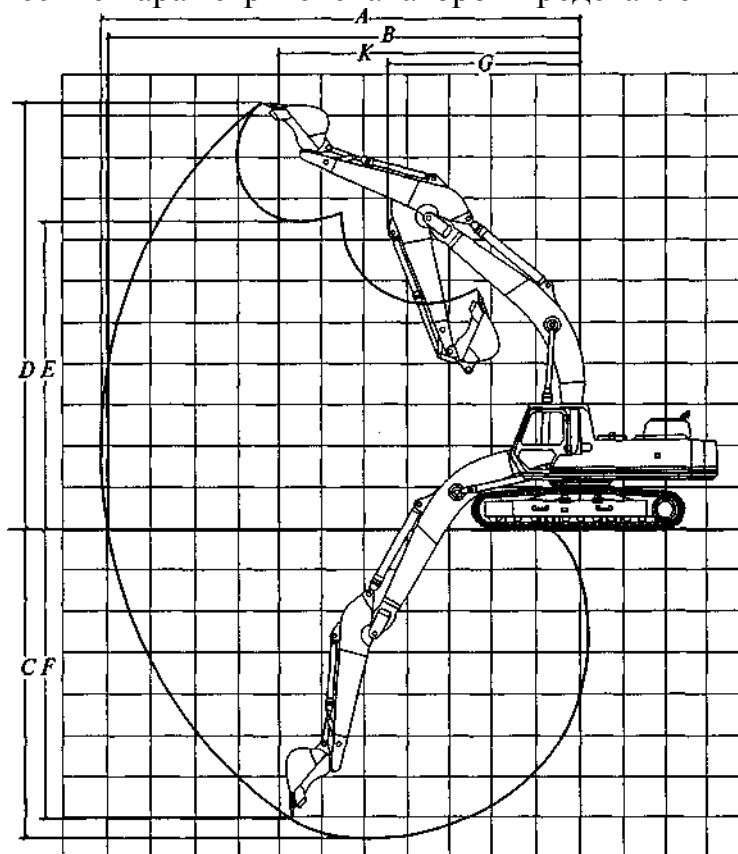


Рис. 20. Диаграмма основных технических параметров
одноковшового экскаватора:

- A — максимальный радиус резания; B — максимальный радиус копания;
 C — наибольшая глубина копания; D — максимальная высота копания;
 E — наибольшая высота разгрузки; F — наибольшая глубина резания;
 G — минимальный радиус разгрузки; K — радиус разгрузки при высоте E

Подобрать экскаватор можно по объему работ, заданным срокам выполнения работ или требуемым характеристикам машин. При учете объема работ можно руководствоваться данными, приведенными в прил. 6.

Для разработки грунта III группы следует применять одноковшовые экскаваторы с емкостью не менее $0,3 \text{ м}^3$; IV-VI группы не менее $0,65 \text{ м}^3$. Технические характеристики машин приведены в ЕНиР сб. Е2 Выпуск 1 «Земляные работы. Механизированные и ручные работы».

При заданном сроке выполнения работ подбирают машину, способную выполнить работу в срок, по производительности

$$П_T \geq Q/T, \quad (8)$$

где Q — объем работ;
 T — заданный срок

При подборе экскаватора по требуемым техническим характеристикам учитывают основные параметры машины (рис. 20) и условия работы.

5.4.2. Разработка грунта экскаватором, оборудованным прямой лопатой. Определение вида забоя и траектории движения экскаватора

Разработка грунта экскаватором с прямой лопатой во многом предопределяется особенностями его конструкции. Экскаватор перемещается по дну выемки, копает «от себя» снизу вверх с погрузкой разрабатываемого грунта на транспортные средства, для выезда и въезда которых устраивают наклонные пандусы с уклоном 10... 15°.

Для наиболее полного заполнения ковша высота забоя должна быть не меньше трехкратной высоты ковша.

Экскаваторы с прямой лопатой наиболее эффективно работают в сухих забоях, а в мокрых (при высоком уровне грунтовых вод) надо применять водоотвод или водопонижение. Выемку, образованную одним ходом экскаватора, называют *проходкой*. По характеру разработки грунта проходки могут быть *лобовыми (торцовыми)* и *боковыми*. При лобовой проходке экскаватор движется по оси выемки и разрабатывает грунт впереди себя и по обе стороны от оси, а при боковой с одной стороны по ходу движения. Характер проходки зависит от глубины и ширины котлована и условий его разработки. Лобовыми проходками разрабатывают выемки на крутых склонах или когда глубина выемки не позволяет загружать транспортные средства, расположенные на берме выемки.

Наряду с проходками нормальной ширины $[(1,5... 1,9)R_o]$ из-за условий работы могут применяться узкие проходки (до $1,5R_o$) и уширенные проходки $[(2... 2,5)R_o]$. В зависимости от ширины проходки лобовые забои подразделяются на узкие, нормальные и уширенные (рис. 21). Из-за большого угла поворота стрелы производительность экскаватора, работающего в узком забое, бывает ниже, чем при работе в нормальных и уширенных забоях.

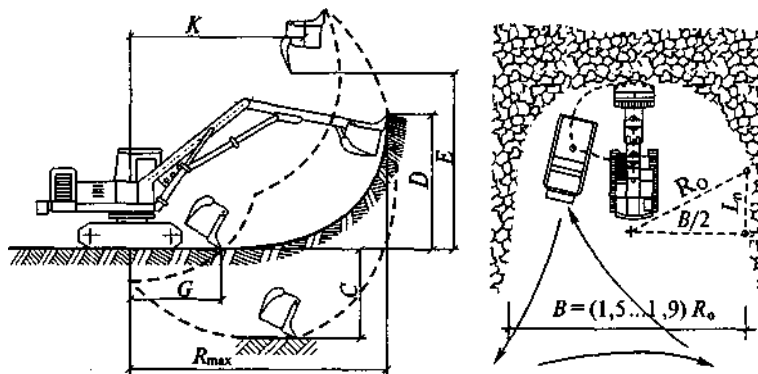


Рис. 21. Схемы разработки выемок экскаватором «прямая лопата»: *а* — общий вид; *б* — лобовая проходка нормальной ширины; R_o — оптимальный радиус копания, B — ширина забоя, L_n — длина передвижки

Неширокие котлованы (шириной до $1,5R_o$) разрабатывают лобовой проходкой с односторонней погрузкой в транспортные средства (рис. 22, а), при ширине котлована от $1,5R_o$ до $1,9R_o$ разработку ведут лобовой проходкой с двухсторонней подачей транспортных средств.

Наибольшая ширина забоя по верху при лобовой проходке для экскаватора с прямой лопатой при движении его по прямой определяется по формуле:

$$B = 2\sqrt{R_o^2 - L_n^2}, \quad (9)$$

где R_o — оптимальный радиус копания экскаватора;

L_n — длина рабочей передвижки экскаватора.

Работа при максимальных вылетах стрелы (R_{max}) приводит к быстрому износу машины, поэтому принимаются оптимальные рабочие параметры (R_o , составляющие 90 % показанных на рис. 20 максимальных значений):

$$R_o = 0,9R_{max} \quad (10)$$

Длина рабочей передвижки экскаватора определяется по формуле:

$$L_n = 0,9R_{max}^{cm} - R_{min}^{cm}, \quad (11)$$

где R_{max}^{cm} — максимальный радиус копания на уровне стоянки, м (см. ЕНиР сб. Е2-1);

R_{min}^{cm} — минимальный радиус копания на уровне стоянки, м (см. ЕНиР сб. Е2-1);

Котлованы шириной от $1,9 R_o$ до $2,5 R_o$ разрабатывают уширенной лобовой проходкой с передвижкой экскаватора по зигзагу (рис. 22, в), а до $3 R_o$ — с передвижкой его поперек котлована (рис. 22, г), т. е. поперечно-торцевой проходкой. Широкие котлованы (более $3,5R$) разрабатывают вначале лобовой, затем боковыми проходками (рис. 22, д). Наибольшая ширина забоя при этом равна:

- для зигзагообразной

$$B = 2\sqrt{R_o^2 - L_n^2} + 2R_{cm} \quad (12)$$

- для поперечно-торцовой

$$B = 2\sqrt{R_o^2 - L_n^2} + 2nR_{cm} \quad (13)$$

- для боковой

$$B = 2\sqrt{R_o^2 - L_n^2} - mH + 0,7R_{cm}, \quad (14)$$

где R_{cm} — радиус копания на уровне стоянки;

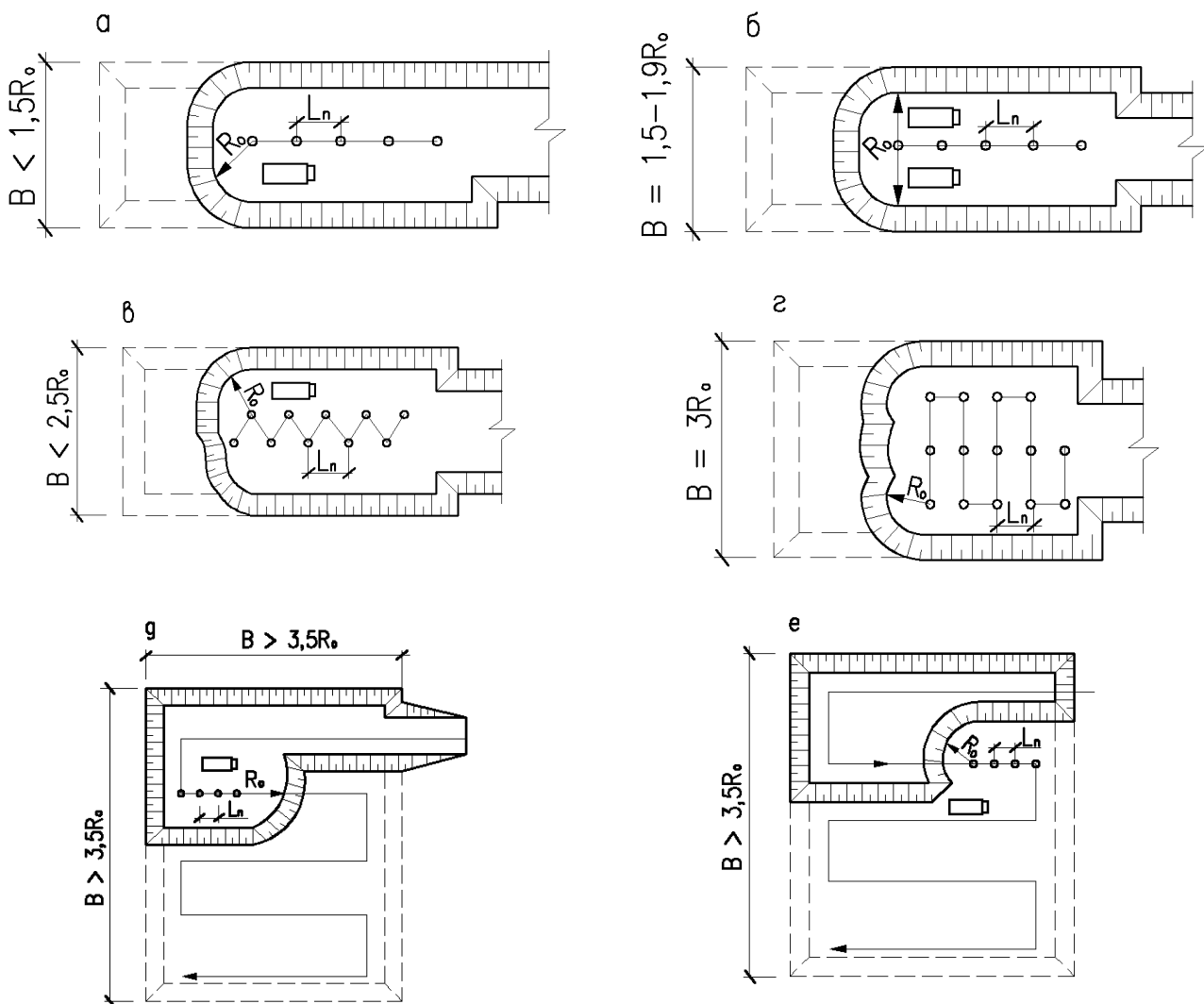
n — количество поперечных передвижек экскаватора;

m — коэффициент откоса;

H — высота забоя.

Наименьшую высоту забоя (м) при разработке грунта экскаватором, оборудованным прямой лопатой можно определить по прил. 7

При глубине выемки (котлована), превышающей оптимальную высоту забоя, грунт разрабатывают по ярусам (уступам) в последовательности, определяемой профилем выемки.



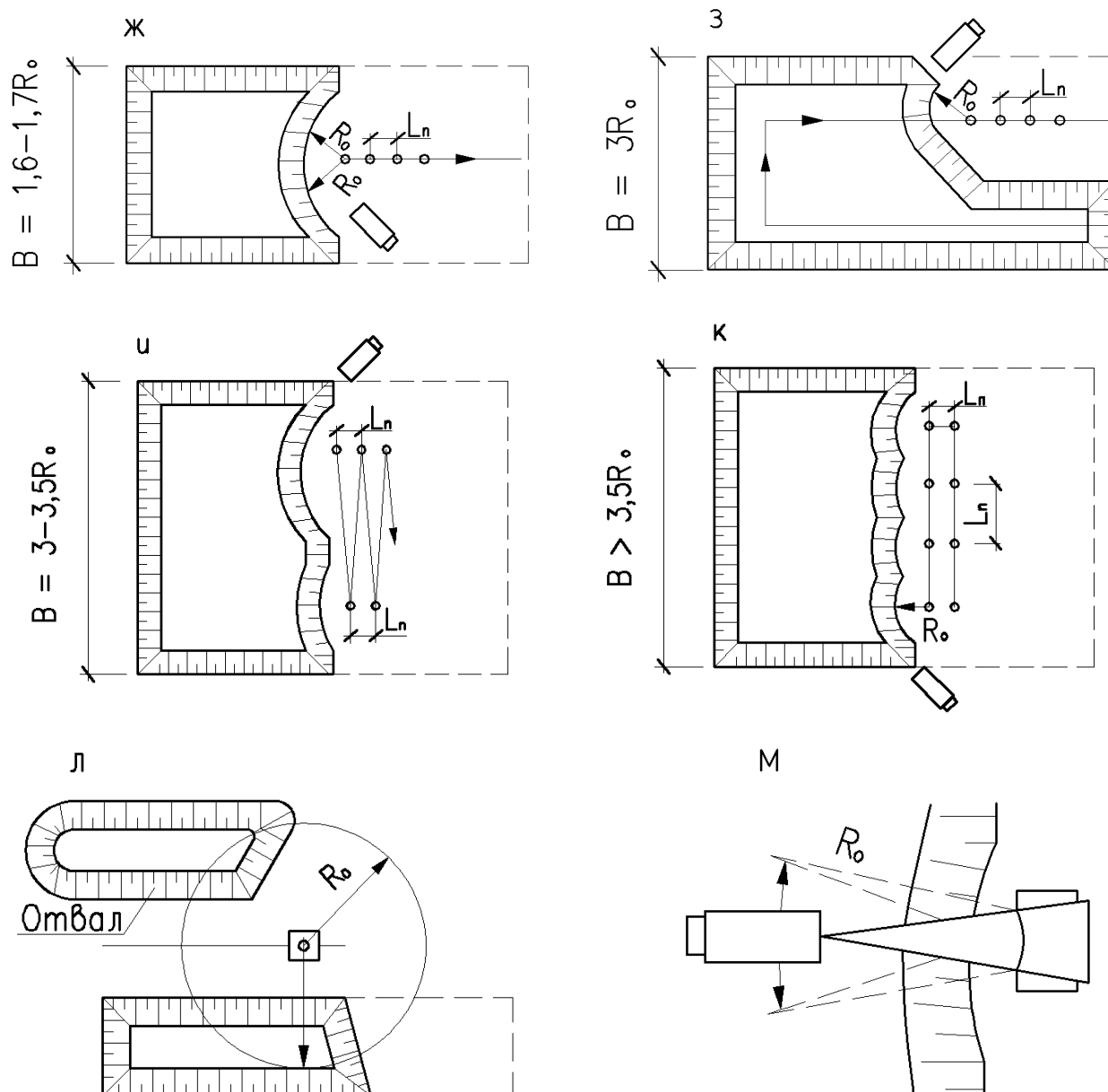


Рис. 22. Разработка грунта одноковшовыми экскаваторами при отрывке котлованов:

а — лобовой проходкой экскаватора, оборудованного прямой лопатой с односторонней погрузкой в транспортную машину; б — то же, с двухсторонней погрузкой; в — уширенной лобовой проходкой с зигзагообразным перемещением экскаватора; г — то же, с перемещением экскаватора поперек котлована; д — боковой проходкой экскаватора, оборудованного прямой лопатой; е, ж, з — торцевой проходкой вдоль котлована экскаватором, оборудованным обратной лопатой; и, к — то же, при проходках поперек котлована; л — боковой проходкой; м — поперечно-челночной проходкой экскаватором-драглайном; R_0 — оптимальный радиус копания, L_n — длина передвижки (проходки)

5.4.3. Разработка грунта экскаватором, оборудованным обратной лопатой. Определение вида забоя и траектории движения экскаватора

Разработка грунта экскаваторами с обратной лопатой осуществляется торцовыми или боковыми проходами с перемещением экскаватора по верху забоя «на себя» с копанием грунта ниже уровня его стоянки (см. рис. 22, *е*). Последняя особенность важна в тех случаях, когда грунты увлажненные или мокрые. Возможно также вести разработку грунта из-под воды. При этом в зависимости от ширины котлованов разработку грунта осуществляют с прямолинейной, зигзагообразной лобовой (рис. 22, *ж, з, и*), поперечно-торцовой (рис. 22, *к*) и боковой проходкой (рис. 22, *л*).

Разработанный грунт обычно отсыпают в отвал на бровку и частично (излишки, ненужные для обратной засыпки) на транспорт. Транспорт может подаваться по дну выемки или поверху с одной или двух сторон. Глубина забоя определяется длиной рукояти экскаватора. Ширина торцевой проходки при двухсторонней погрузке самосвалов $(1,6...1,7)R_o$, при односторонней — $(1,2...1,5)R_o$. При работе в отвал ширина проходки бывает меньше — $(0,5...0,8)R_o$. При боковой проходке автотранспорт под погрузку может подаваться по верху или по дну котлована, с правой или левой стороны (рис. 23).

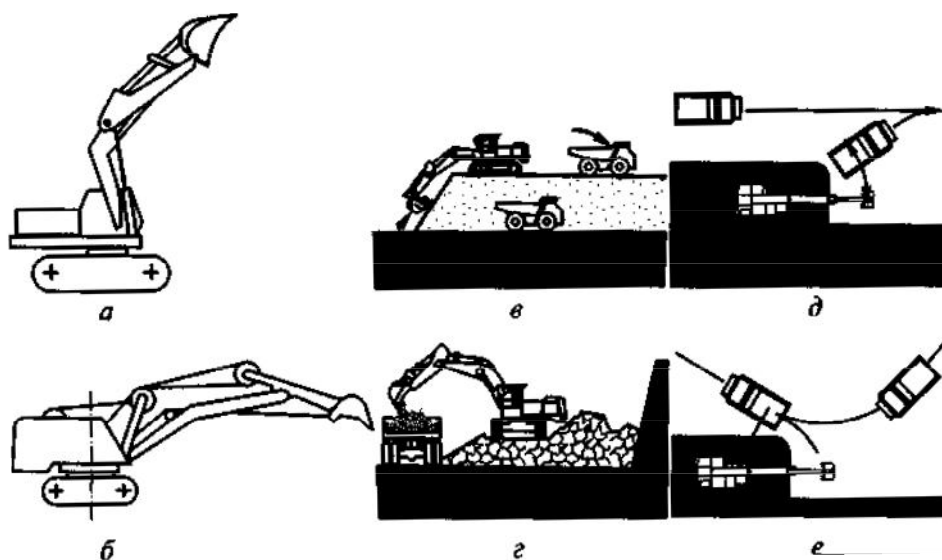


Рис. 23. Схемы разработки грунта экскаватором, оборудованным ковшом «обратная лопата»:

- а, б* — с жесткой и гибкой подвеской; *в* — разработка грунта в материковом залегании с установкой транспорта выше и ниже стоянки экскаватора;
- г* — разработка предварительно разрыхленного грунта;
- д, е* — варианты подъезда автомашин

Длина передвижки для экскаватора, оборудованного обратной лопатой определяется по формуле

$$L_n = R_{\max}^{\partial.с} - R_{\min}^{\partial.с}, \quad (15)$$

где $R_{\max}^{\partial.с}$, $R_{\min}^{\partial.с}$ - максимальный и минимальный радиусы копания, м на уровне дна выемки, являющиеся переменными величинами, которые меняются от глубины (прил. 8, 9).

Ширина забоев по верху определяется как для экскаваторов, оборудованных прямой лопатой.

Наименьшую глубину забоя (м) при разработке грунта экскаватором, оборудованным обратной лопатой можно определить по прил. 10

5.5. Подбор транспортных средств

При работе экскаватора с погрузкой грунта в транспортные средства число требующихся самосвалов определяется по формуле:

$$N = [T_n + 2L/V_{cp} + T_p + T_M]/T_{\Pi}, \quad (16)$$

где T_n , T_p , T_M — продолжительность соответственно погрузки, разгрузки, маневров самосвала, ч (T_p , T_M принять по прил. 11);

L — дальность транспортировки грунта, км;

V_{cp} — средняя скорость движения автомашины с учетом типа покрытия и категории дороги, км/ч (тип покрытия и категорию дороги принять самостоятельно по прил. 12)

Продолжительность погрузки:

$$T_n = H_{вр} n V_{факт} / 100, \quad (17)$$

где $H_{вр}$ — норма времени на разработку грунта с погрузкой его в транспортные средства (ЕНиР Е2-1);

n — количество ковшей, загруженных в самосвал;

$V_{факт}$ — объем грунта в ковше, м³

$$n = Q_c / Q_{факт}, \quad (18)$$

где Q_c , $Q_{факт}$ — соответственно грузоподъемность самосвала (прил. 13) и масса грунта в ковше экскаватора

Параметр $Q_{факт}$ определяется по формуле:

$$Q_{факт} = \gamma q K_n / K_p, \quad (19)$$

где γ — плотность грунта, кг/м³ (прил. 14);

q — геометрический объем ковша, м³;

K_n — коэффициент наполнения ковша разрыхленным грунтом, принимается равным от 1 до 1,2;

K_{np} — коэффициент первоначального разрыхления грунта, принимаемый по проценту увеличения грунта при его разработке (прил. 15). Например, при увеличении объема грунта на 28% коэффициент первоначального разрыхления K_{np} будет равен 1,28

На основании расчета требуемого количества транспортных средств строят график их движения (рис. 24). На графике в вертикальном направлении откладывают дальность транспортировки грунта, в горизонтальном — значения цикла работ автотранспорта.

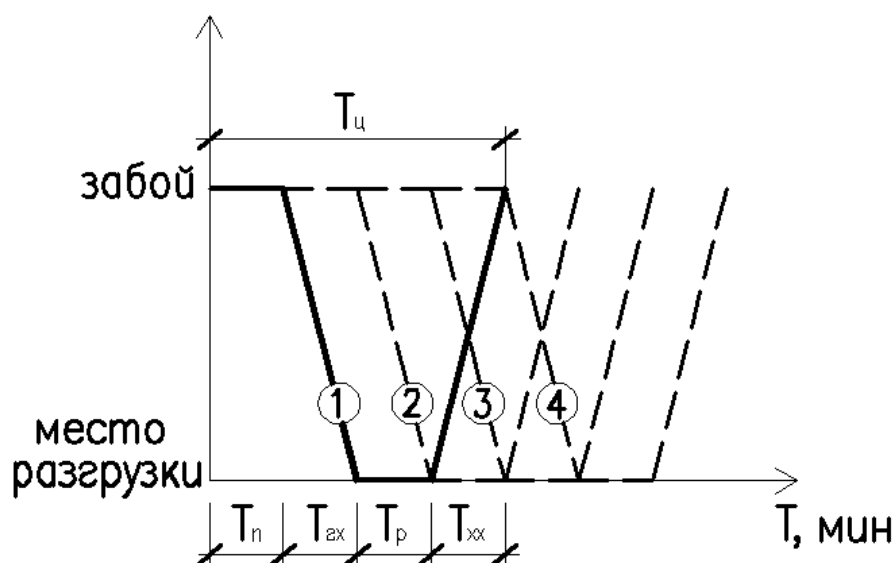


Рис. 24 График движения транспорта

T_n, T_p — время погрузки и разгрузки автотранспорта

$T_{гх} = T_{пх} = 60L/V_{ср}$ — время движения груженого и порожнего (холостой ход) автотранспорта

В случае разгрузки ковша экскаватора только в транспортные средства время на маневренность T_M распределяется на весь период цикла.

Если построение графика обнаруживает наличие простоев автомашин (что вероятно при округлении расчетного числа автомашин в большую сторону) либо наличие простоев экскаватора (при округлении расчетного числа машин в меньшую сторону), требуется произвести корректировку продолжительности погрузки автотранспорта

$$T_n^l = T_{ц} / N_{mp} \quad (19)$$

N_{mp} — требуемое число транспортных единиц

Если полученное время простоев на графике меньше времени погрузки автомашины, график строят без простоев, распределяя время простоев равномерно по всему циклу $T_{ц}$ работы автомашины.

При расчете автотранспорта допускают:

- перегруз автотранспорта не более 10%
- недогруз автотранспорта не более 15%

5.6. Общие требования безопасности при производстве земляных работ

При производстве земляных работ следует соблюдать правила СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Ч. 2. Строительное производство», а также требования соответствующих государственных стандартов, правила и инструкции, утвержденные органами государственного надзора.

При выполнении земляных и других работ, связанных с размещением рабочих мест в выемках и траншеях, необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- обрушающиеся горные породы (грунты);
- падающие предметы (куски породы);
- движущиеся машины и их рабочие органы, а также передвигаемые ими предметы;
- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- химические опасные и вредные производственные факторы.

При наличии опасных и вредных производственных факторов, указанных выше, безопасность земляных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- определение безопасной крутизны незакрепленных откосов котлованов, траншей (далее - выемки) с учетом нагрузки от машин и грунта;
- определение конструкции крепления стенок котлованов и траншей;
- выбор типов машин, применяемых для разработки грунта и мест их установки;
- дополнительные мероприятия по контролю и обеспечению устойчивости откосов в связи с сезонными изменениями;
- определение мест установки и типов ограждений котлованов и траншей, а также лестниц для спуска работников к месту работ.

Производство земляных работ в охранной зоне кабелей высокого напряжения, действующего газопровода, других коммуникаций, а также на участках с возможным патогенным заражением почвы (свалки, скотомогильники, кладбище и т. п.) необходимо осуществлять по наряду-допуску после получения разрешения от организации, эксплуатирующей эти коммуникации или органа санитарного надзора.

Производство работ в этих условиях следует осуществлять под непосредственным наблюдением руководителя работ, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, или действующих газопроводов, кроме

того, под наблюдением работников организаций, эксплуатирующих эти коммуникации.

Разработка грунта в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций допускается только при помощи лопат, без помощи ударных инструментов.

Применение землеройных машин в местах пересечения выемок с действующими коммуникациями, не защищенными от механических повреждений, разрешается по согласованию с организациями владельцами коммуникаций.

В случае обнаружения в процессе производства земляных работ не указанных в проекте коммуникаций, подземных сооружений или взрывоопасных материалов земляные работы должны быть приостановлены до получения разрешения соответствующих органов.

Выемки, разрабатываемые на улицах, проездах, во дворах населенных пунктов, а также в других местах возможного нахождения людей, должны быть ограждены защитными ограждениями с учетом требований государственных стандартов. На ограждении необходимо устанавливать предупредительные надписи, а в ночное время сигнальное освещение.

Для прохода людей через выемки должны быть устроены переходные мостики в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001.

Для прохода на рабочие места в выемки следует устанавливать трапы или маршевые лестницы шириной не менее 0,6 м с ограждениями или приставные лестницы (деревянные - длиной не более 5 м).

Эксплуатация землеройных и землеройно-транспортных машин, включая техническое обслуживание, должна осуществляться в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

В производственных помещениях, на рабочих местах и на путях передвижения людей должны вывешиваться плакаты и предупредительные надписи по технике безопасности. Каждое рабочее место перед началом работ и в течение смены должно осматриваться мастером или бригадиром, а в течение суток - начальником участка, которые не должны допускать производство работ при наличии нарушений техники безопасности.

Каждый рабочий должен до начала работы удостовериться в безопасном состоянии рабочего места, проверить исправность предохранительных устройств, инструмента, механизмов и приспособлений, требуемых для работы. Обнаружив недостатки, которые он сам не может устранить, рабочий, не приступая к работе, обязан сообщить о них лицу, занимающемуся техническим надзором. Запрещается отдых непосредственно в забоях, у откосов земляных сооружений, вблизи действующих механизмов и на транспортных путях. Во время работы экскаватора нельзя находиться посторонним в радиусе его действия плюс 5 м.

Место работы машиниста должно быть определено так, чтобы было обеспечено пространство, достаточное для обзора рабочей зоны и маневрирования. Перед началом работы или движения машины необходимо подать звуковой или световой сигнал. Таблица сигналов вывешивается на работающем механизме

или вблизи от него, а их значение должно быть разъяснено всем лицам, связанным с его работой. Оставлять без надзора машины с работающим (включенным) двигателем не допускается.

Выработки земляных карьеров, котлованы и другие выемки в местах, представляющих опасность падения в них людей, должны быть ограждены предупредительными знаками, освещенными в темное время суток.

Перемещение, установка и работа машин вблизи выемок (котлованов, траншей, канав и т. п.) с неукрепленными откосами разрешается только за пределами призмы обрушения грунта на расстоянии, установленном проектом производства работ. При отсутствии соответствующих указаний в проекте производства работ допустимое расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайших опор машин следует принимать по табл. 1 СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Ч. 1. Общие требования».

Рытье котлованов и траншей с вертикальными стенками без креплений в нескальных и незамерзших грунтах выше уровня грунтовых вод и при отсутствии вблизи подземных сооружений допускается в насыпных, песчаных и крупнообломочных грунтах на глубину не более 1 м; супесях - 1,25 м; суглинках и глинах - 1,5 м.

Разработка экскаваторами непрерывного действия в суглинках и глинах траншей с вертикальными стенками без креплений допускается на глубину не более 3 м. В местах, где требуется пребывание рабочих, должны устраиваться крепления стенок траншей.

Крутизну откосов котлованов и траншей в сухих грунтах следует назначать согласно табл. 1 СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Ч. 2. Строительное производство». Крутизна откосов выемок глубиной более 5 м и при сложных гидрологических условиях и видах грунтов, не предусмотренных в названной таблице, должна определяться проектом или расчетом в соответствии со СП 45.13330.2017.

При передвижении одноковшового экскаватора по горизонтальному пути или на подъеме его ведущая ось должна находиться сзади, а при спусках с уклона - впереди. Ковш должен быть опорожнен и находиться не выше 1 м от земли, а стрела направлена по ходу экскаватора. Во время его работы запрещается пребывание людей в зоне действия ковша.

При работе экскаватора на грунтах, не выдерживающих давления гусениц, должны быть предусмотрены специальные мероприятия, обеспечивающие устойчивое положение машины. Не допускается работа экскаватора под «козырьками» и навесами грунта. При его погрузке в средства автотранспорта машинист экскаватора должен подавать сигналы начала и окончания работы.

-Уклон площадки для погрузки грунта в автомобили-самосвалы допускается не более 0,01 %. При погрузке в них грунта экскаватором должны выполняться следующие условия: ожидающий погрузки автосамосвал должен находиться за пределами радиуса действия экскаваторного ковша и становиться под погрузку после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;

-находящийся под погрузкой автосамосвал должен быть заторможен;

-погрузка грунта в кузов автосамосвала должна производиться только сзади или

сбоку; перенос экскаваторного ковша над кабиной автомобиля запрещается; -нагруженный автосамосвал должен следовать к пункту разгрузки только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора.

При разработке, транспортировании, разгрузке, планировке грунта двумя и более бульдозерами или скреперами, идущими один за другим, расстояние между ними должно быть не менее 10 м.

Для ремонта, смазки и регулировки бульдозера или скрепера они должны быть установлены на горизонтальной площадке, двигатель выключен, а отвал бульдозера или ковш скрепера опущен на землю.

Для осмотра отвала бульдозера снизу он должен быть опущен на подкладки, а двигатель выключен. Запрещается находиться под поднятым отвалом бульдозера.

Во время работы скрепера запрещается:

- находиться между скрепером и трактором;
- сидеть на скрепере, становиться на его раму или стоять на крыльях трактора;
- разгружать скрепер, подавая его назад под откос; работать в дождливую погоду в мокрых глинистых грунтах;
- перевозить в ковше скрепера людей, а также какие-либо грузы.

Максимальные уклоны, преодолеваемые бульдозером на подъем, не должны превышать 25°, на спуск (с грузом) - 30°, боковые крены - не более 12-15°.

Безопасность людей должна быть обеспечена в любом месте работы машин и механизмов на объекте строительства. Запрещается хранить в кабинах машин бензин, керосин и другие легковоспламеняющиеся жидкости, а также взрывчатые вещества. При определении уровня топлива в баках необходимо пользоваться мерной рейкой. Не разрешается работать в одежде, пропитанной топливно-смазочными материалами.

Запрещается курить, зажигать спички и пользоваться открытым пламенем и керосиновыми фонарями для освещения при заправке баков топливом, а также при контрольном осмотре топливных баков. В случае воспламенения топлива следует пользоваться огнетушителем или забрасывать пламя песком, землей, закрывать зону огня плотной тканью (брезентом или войлоком) и ни в коем случае не заливать водой.

Заправлять машины топливом и смазкой следует только днем. При необходимости ночной заправки освещение должно быть электрическим.

Следует избегать подтекания топлива или масла. После заправки пролитое масло и топливо должны быть немедленно вытерты.

Не разрешается разводить огонь, ближе, чем на 50 м от места работы или стоянки машины.

Выхлопную трубу двигателя необходимо очищать от нагара. Паяльные, сварочные и другие работы, связанные с образованием искр или пламени, выполняют непосредственно на экскаваторе только в исключительных случаях, когда невозможно удалить деталь или сборочную единицу и выполнить

операцию вне машины. При этом принимают специальные меры, предотвращающие возможность возникновения пожара.

На машинах должен находиться огнетушитель, а в местах стоянки машин должны быть ящики с песком.

Ответственность за соблюдение требований безопасности при эксплуатации машин (инструмента, инвентаря, технологической оснастки, оборудования), а также средств коллективной и индивидуальной защиты работающих возлагается:

- за техническое состояние машин и средств защиты - на организацию, на балансе которой они находятся;
- за проведение обучения и инструктажа по безопасности труда – на организацию, в штате которой состоят работающие;
- за соблюдение требований безопасности труда при производстве работ - на организацию, осуществляющую работы.

Должностные лица предприятий и организаций, ведущих производство земляных работ, а также инженерно-технические работники учреждений, осуществляющих проектирование, конструирование, исследования и другие работы для этих предприятий и организаций, виновные в нарушении правил техники безопасности, несут личную ответственность независимо от того, привело или не привело это нарушение к аварии или несчастному случаю. Они отвечают также за нарушения, допущенные их подчиненными.

Выдача должностными лицами указаний или распоряжений, принуждающих подчиненных нарушать правила безопасности и инструкции к ним, а также непринятие этими лицами мер по устранению нарушений, которые допускаются в их присутствии подчиненными им должностными лицами или рабочими, являются грубейшими нарушениями правил. В зависимости от характера нарушений и их последствий все указанные лица несут ответственность в дисциплинарном, административном или судебном порядке.

Рабочие при невыполнении ими требований безопасности, изложенных в инструкциях по безопасным методам работ по их профессиям, в зависимости от характера нарушений несут ответственность в дисциплинарном или судебном порядке.

Производственный процесс на строительной площадке начинается с правильного и качественного проведения инструктажа.

Основополагающим нормативным документом по организации и проведению инструктажа является ГОСТ 12.0.004-90 «ССБТ. Организация обучения по безопасности труда. Общие положения».

Особый вид обучения - инструктаж - подразделяется на 5 видов:

- вводный инструктаж;
- первичный инструктаж на рабочем месте;
- повторный инструктаж;
- внеплановый инструктаж;
- целевой инструктаж.

Цель вводного инструктажа - дать необходимые знания по охране труда.

Вводный инструктаж проводится инженером по охране труда или лицом, на которое приказом по организации возложены эти обязанности, для всех вновь принятых на работу без исключения, в том числе с временными работниками, командированными, учащимися, студентами, прибывшими на производственную практику.

Вводный инструктаж проводится по программе, разработанной службой охраны труда (инженером по охране труда). Программа утверждается работодателем.

Результаты проведения фиксируются в специальном пронумерованном, скрепленном печатью и подписью руководителя журнале с обязательной подписью инструктирующего и инструктируемого.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится до начала производственной деятельности вновь принятых на работу, при переходе из одного подразделения в другое, с работниками, выполняющими новую для них работу, командированными, временными работниками, со студентами и учащимися, проходящими производственную практику.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится руководителем подразделения или лицом, назначенным приказом, с каждым работником индивидуально с показом безопасных приемов и методов труда. Первичный инструктаж возможен с группой лиц, обслуживающих однотипное оборудование в пределах общего рабочего места.

Инструктаж проводится по специальным инструкциям, разработанным для отдельных профессий или видов работ с учетом требований нормативных правовых актов по охране труда.

Повторный инструктаж проводится со всеми работниками (за исключением тех, кто освобожден от первичного инструктажа на рабочем месте) не реже одного раза в полугодие, в полном объеме.

Срок проведения повторного инструктажа для некоторых категорий работников может быть установлен на более продолжительный - до 1 года. Перечень таких категорий работников должен быть оформлен документально. Если правилами предусмотрен иной срок проведения повторного инструктажа (1 раз в квартал), то он проводится в сроки, установленные правилами.

Повторный инструктаж проводят индивидуально или с группой работников, обслуживающих однотипное оборудование и в пределах общего рабочего места по программе первичного инструктажа на рабочем месте в полном объеме.

Внеплановый инструктаж проводится:

- при введении в действие новых или переработанных нормативных правовых актов по охране труда;
- при изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приспособлений и инструмента, сырья и материалов, других факторов, влияющих на безопасность труда;
- при нарушении работниками требований безопасности труда, которые могли привести или привели к травме, аварии, взрыву или пожару, отравлению;
- по требованию органов надзора;
- при перерывах в работе - для работ, к которым предъявляются

дополнительные (повышенные) требования безопасности труда, - более чем на 30 календарных дней, для остальных работ - 60 дней.

Внеплановый инструктаж проводится индивидуально или с группой работников одной профессии в объеме и по содержанию, которые зависят от причин и обстоятельств, вызвавших необходимость его проведения.

Целевой инструктаж проводится при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка, выгрузка, уборка и т. п.); ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф; производстве работ, на которые оформляются наряд-допуск, разрешение и другие документы.

Целевой инструктаж с работниками, производящими работы по наряду-допуску, разрешению и т.п., фиксируют в наряде-допуске или другой документации, разрешающей производство таких работ.

Первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой проводит непосредственный руководитель работ. Инструктажи завершаются проверкой знаний устным опросом или с помощью технических средств обучения, а также проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы. Знания проверяет работник, проводивший инструктаж.

Лица, показавшие неудовлетворительные знания, к самостоятельной работе или практическим занятиям не допускаются и обязаны вновь пройти инструктаж.

О проведении первичного инструктажа на рабочем месте, повторного, внепланового, стажировки и допуске к работе работник, проводивший инструктаж, делает запись в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте и (или) в личной карточке с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего. При регистрации внепланового инструктажа указывают причину его проведения.

5.7. Контроль качества земляных работ

Контроль качества земляных работ по составу выполняемых операций определяется видом и назначением земляных сооружений.

В зависимости от использования специальных средств контроля различают методы контроля:

- измерительный контроль, выполняемый с применением средств измерения;
- визуальный контроль;
- технический осмотр;
- регистрационный контроль, выполняемый путем анализа данных, зафиксированных в документах, в том числе в актах освидетельствования скрытых работ.

В зависимости от места и времени проведения контроля в технологическом процессе предусматриваются следующие его стадии (этапы):

- входной (предварительный);
- операционный (в ходе производства работ);
- приемочный (заключительный).

Входной контроль включает проверку технической документации, определяющей высотное и плановое положение возводимых земляных сооружений, данные гидрогеологических изысканий и испытаний грунтов, акты выноса в натуру основных элементов земляных сооружений и закрепления их на местности. Контроль осуществляется преимущественно регистрационным методом (по проектной и исполнительной документации, сертификатам, накладным и др.), а при необходимости - измерительным методом.

Операционный контроль выполняется в ходе производства работ или после их завершения в полном соответствии с ППР, технологическими картами и картами трудовых процессов. Осуществляется измерительным методом или техническим осмотром. Результаты контроля фиксируются в общих или специальных журналах, журналах геотехнического контроля и др.

Перечень показателей операционного контроля при разработке грунта выемок и устройства естественных оснований, а также качества устройства насыпей и обратных засыпок приведен в прил. 16.

Операционный контроль качества уплотнения грунтов осуществляется, как правило, грунтовыми лабораториями.

Приемочный контроль выполняется по завершении строительства объекта или его этапов, скрытых работ и других объектов контроля. По его результатам принимаются документированные решения о пригодности объекта к эксплуатации или выполнении последующих работ.

При приемке выполненных работ производятся освидетельствование работ в натуре, контрольные замеры, проверка результатов лабораторный испытаний грунтов, записей в общем и специальных журналах работ.

Показатели приемочного контроля при разработке выемок, устройстве естественных оснований, насыпей и обратных засыпок приведены в прил. 17.

6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МОНТАЖНЫХ РАБОТ

6.1. Основные методы монтажа строительных конструкций

В зависимости от организации подачи сборных элементов под монтаж различают два метода монтажа: 1) с предварительной раскладкой элементов в зоне действия монтажного крана и 2) непосредственно с транспортных средств, т.е. «с колес». Последний метод более экономичный, но требует очень четкой организации и согласованности монтажного и транспортного процессов, что на практике трудно обеспечить.

В зависимости от характера сборных элементов применяют различные методы их монтажа, в том числе мелкоэлементный, поэлементный и блочный, а также монтаж готовыми сооружениями.

Мелкоэлементный монтаж применяют при установке (монтаже) отдельных деталей конструкции. Данный метод наиболее трудоемкий и требует большого количества подъемов элементов, заделки многочисленных стыков

и выполнения больших объемов вспомогательных работ по устройству лесов, подмостей и временному раскреплению конструкций.

Поэлементный монтаж предполагает установку в проектное положение конструктивных элементов или их крупных частей (колонн, балок, ферм и т.п.). Этот метод широко применяется при монтаже различных видов зданий и сооружений.

Блочный монтаж предусматривает предварительное укрупнение отдельных конструкций в плоские или пространственные блоки. Блоки могут быть собраны как на заводе-изготовителе, так и на площадке предварительного укрупнения конструкций, расположенной на стройплощадке. Этот метод широко используется при строительстве как подземных, так и наземных сооружений. Он позволяет максимально механизировать сборочные работы и устройство стыков, сократить трудоемкость и продолжительность монтажа, полнее использовать грузоподъемность монтажных кранов, уменьшить объем вспомогательных работ.

Метод монтажа целыми сооружениями предусматривает предварительную сборку у места монтажа самого сооружения с устройствами стыков и выдерживанием до приобретения проектной прочности. Далее полностью готовое сооружение поднимают и устанавливают в проектное положение соответствующими монтажными механизмами.

В зависимости от направления развития монтажного процесса - вдоль или поперек здания или сооружения различают *продольный* и *поперечный* монтаж.

По последовательности возведения их вверх, т.е. по высоте различают методы: *наращивания*, когда в начале монтируют нижерасположенные конструкции, а затем наращивают вышерасположенные; *подращивания*, когда сначала монтируют конструкции верхнего яруса или этажа и затем их поднимают на некоторую высоту, после ведут монтаж следующего нижерасположенного, который поднимают и соединяют с верхним и т.д., пока не будут смонтированы все ярусы или этажи здания.

В зависимости от приемов монтажа, обеспечивающих необходимую степень свободы и очередность установки элементов в проектное положение, различают методы: свободный, принудительный, ограниченно свободный, дифференцированный, комплексный и комбинированный.

Свободный метод монтажа предполагает свободное перемещение в пространстве конструкции краном с обеспечением необходимой точности установки в процессе выверки и визуального сопоставления положения смонтированного элемента с проектным по показаниям измерительных инструментов и геодезических приборов.

Принудительный метод монтажа обеспечивает точное проектное положение монтируемых элементов за счет имеющихся стыков специальной конструкции, а также применения в процессе монтажа соответствующих приспособлений и такелажной оснастки.

Ограниченно свободный метод монтажа позволяет в процессе выверки конструкции исключить одно или несколько перемещений путем устройства специальных приспособлений, являющихся частью конструкции.

Дифференцированный, или раздельный метод монтажа предусматривает последовательную установку всех однотипных конструкций в пределах здания или сооружения и только после этого — установку конструкций другого типа. Например, сначала все панели резервуара, затем фундаменты, колонны, ригели, плиты покрытия.

Комплексный метод предполагает монтаж всех элементов в зоне действия крана, после чего кран перемещают на новую стоянку, где также с его помощью устанавливают все элементы в зоне действия крана и т.д. до полной готовности сооружения.

Комбинированный метод использует элементы раздельного и комплексного методов. Например, тяжелые стеновые панели емкостных

В состав комплексного технологического процесса монтажа строительных конструкций входит совокупность всех процессов и операций, в результате выполнения которых получают каркас, часть здания или сооружения или сами здания и сооружения. Они позволяют получить готовую строительную продукцию, и сами эти процессы подразделяются на: транспортные, подготовительные и собственно монтажные.

К транспортным процессам относятся доставка, разгрузка, складирование и приемка сборных конструкций. Причем при их складировании проверяют качество элементов, их размеры, маркировку и комплектность.

Подготовительные процессы включают укрупнительную сборку, временное (монтажное) усиление конструкций, обустройство и подачу конструкций в виде монтажной единицы на монтаж.

Собственно монтажные процессы включают: строповку (захват), подъем (перемещение), наводку, ориентирование и установку конструкции в проектное положение с временным креплением, расстроповку, выверку, окончательное закрепление конструкции и снятие временных креплений.

Указанная структура процесса монтажа строительных конструкций в основном справедлива для всех случаев монтажа зданий и сооружений, однако при монтаже некоторых из них структура эта может быть уточнена в сторону увеличения или уменьшения подлежащих выполнению отдельных операций и процессов.

6.2. Организация монтажа подземного перехода

Монтаж сборных конструкции подземных переходов осуществляется в основном раздельным (дифференцированным) методом, при котором каждый вид конструкций монтируют отдельной проходкой крана.

Монтажный кран располагают обычно на бровке котлована. При возведении подземных переходов шириной более 16 м кран может быть расположен внутри котлована. Выбор места расположения крана зависит от глубины котлована,

возможности расположения транспортных средств для подачи конструкций и т.п.

При выборе методов и технологий монтажа конструкций необходимо установить состав монтажных потоков, последовательность установки элементов и порядок выполнения сопутствующих монтажу работ.

Монтаж сборных тоннелей осуществляют в следующей последовательности:

- подготавливают и уплотняют основание, укладывают подстилающий слой и наносят гидроизоляцию;
- устанавливают фундаментные и лотковые блоки, соединяют их сваркой и омоноличивают стыки;
- устанавливают стеновые блоки, а при широких тоннелях- средние стойки с прогонами;
- укладывают балочно-ребристые конструкции верхнего пролетного строения;
- выполняют гидроизоляцию тоннеля с наружной стороны, обратную засыпку пазух и засыпку основания под верхнее дорожное покрытие;
- над тоннелями восстанавливают дорожное покрытие.

Таким образом, можно выделить следующий состав строительных потоков:

1. монтаж фундаментных и опорных блоков;
2. монтаж колонн;
3. заделка стыков колонн в стаканах фундаментов;
4. монтаж стеновых блоков;
5. монтаж плит днища;
6. заделка вертикальных стыков стеновых блоков;
7. заделка стыков между платами днища, стеновыми и опорными блоками;
8. монтаж ригелей-прогонов;
9. сварка стыков ригелей-прогонов с колоннами и стеновыми блоками;
10. монтаж плит перекрытия;
11. сварка плит перекрытия с ригелем-прогоном и стеновыми блоками;
12. устройство монолитного пояса и заливка швов плит перекрытия.

Для организации поточного производства работ подземный переход расчлняют на захватки. Количество захваток зависит от размеров и конструкций подземного перехода, возможной схемы движения крана.

Рекомендуется принимать минимум две захватки с тем условием, чтобы при монтаже конструкций на первой захватке одновременно на второй выполнялись работы по сварке конструкций, бетонированию стыков и другие.

В этом случае необходимо руководствоваться основным технологическим правилом, по которому конструкций следующего яруса можно устанавливать только после заделки стыков колонн с фундаментами и стеновых блоков с плитами днища и выдерживании бетона в стыках до приобретения им 70% проектной прочности (3 дня).

Монтаж каждого вида сборных конструкций подземного перехода начинают с установки маячных элементов, а затем в створе производят установку остальных.

По окончании монтажа конструкций с одной стороны перехода кран перемещают на противоположную сторону и продолжают монтаж в таком же порядке аналогичных конструкций.

После перемещения крана на противоположную сторону (на вторую захватку) на первой захватке начинают замоноличивать стыки колонн с фундаментами, сварку и замоноличивание плит днища со стеновыми блоками и другие работы, сопутствующие монтажу конструкций.

При возведении многопролетных и сложных по форме пешеходных переходов в состав одного комплекта могут быть включены два и более кранов.

6.3. Выбор грузозахватных устройств и монтажных приспособлений

Грузозахватные устройства – комплексные устройства, состоящие из стропов, траверс, такелажных скоб, соединений канатов, балочных конструкций, замков автоматики и других элементов. По назначению они разделяются на универсальные и специальные. Универсальные грузозахватные устройства предназначены для работы с различными грузами, имеющими идентичные параметры и свойства. Специальные – для работы с конкретными грузами – проектируются с учетом их параметров и конструктивных особенностей.

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 определенным способом. К таким приспособлениям относят клинья, ловители, фиксаторы и кондукторы, расчалки, подкосы, распорки.

Подбор стропов, траверс и других грузозахватных устройств и приспособлений производится для каждого конструктивного элемента здания. При этом стремятся использовать одно устройство и приспособление для подъема и временного закрепления наибольшего числа конструктивных элементов. Количество грузозахватных устройств и приспособлений на строительной площадке должно быть минимально необходимым. Траверсы следует использовать только для длинномерных конструкций, где невозможно применять обычные стропы. Один вид стропа следует использовать для разнотипных, но близких по размерам конструкций разных весовых характеристик.

Наиболее распространенные монтажные приспособления и грузозахватные устройства приведены в прил. 18, 19. Выбранные устройства и приспособления заносятся в ведомость (табл. 4).

Таблица 4

Ведомость потребных грузозахватных устройств и монтажных приспособлений

Наименование монтируемой конструкции	Масса конструкции, т	Наименование монтажного приспособления	Характеристика приспособления			Потребное количество, шт.
Ригель	3,5	Двухветевой строп, № 2787	5	40	5	2

6.4. Выбор монтажного крана

Наиболее машиноёмкой стадией возведения объекта является его монтаж, поэтому от выбора средств для его выполнения в основном зависит стоимость, трудоемкость и время производства работ.

Выбор крана для монтажа сборных элементов производится с учетом требуемой высоты подъема элементов сборных конструкций, веса монтажного элемента и стропующих устройств, необходимого вылета стрелы монтажного крана, технических кранов и технико-экономических показателей их работы.

Окончательный выбор кранов для монтажа производится в результате технико-экономического сравнения нескольких вариантов кранов по основным и дополнительным показателям (в расчетной работе технико-экономическое сравнение кранов не выполняется).

6.4.1. Основные технические показатели крана

Грузоподъемность крана – наибольшая масса груза, которая может быть поднята краном при условии сохранения устойчивости и прочности его конструкций

Длина стрелы – расстояние между центром оси пятистрелы и оси обоймы грузового полиспаста

Вылет крюка крана – расстояние между вертикальной осью вращения поворотной платформы крана и вертикальной осью, проходящей через центр обоймы грузового крюка. При определении полезного вылета крюка расстояние принимают от наиболее выступающей части крана

Высота подъема крюка – расстояние от уровня стоянки крана до центра грузового крюка в его верхнем положении

6.4.2. Определение монтажных характеристик конструктивных элементов (требуемых параметров крана)

Основные монтажные характеристики:

$Q_{кр}$ – монтажная масса (требуемая грузоподъемность крана), т. Определяется только для самых тяжелых элементов в специализированном потоке как сумма масс монтируемого элемента и монтажной оснастки (стропов, траверс, расчалок).

$H_{стр}$ – монтажная высота (требуемая высота подъема головки стрелы крана), м. Определяется расстоянием от уровня стоянки крана (УСК) до горизонтальной линии, проходящей через ось подъемного крюка.

$l_{стр}$ – необходимый вылет стрелы крана, м. Зависит от положения монтируемого элемента и принятой схемы монтажа. Сборные элементы желательно монтировать при наименьших вылетах стрелы, так как в этом случае можно использовать максимальную грузоподъемность и наибольшую высоту подъема крюка крана.

Определение требуемой грузоподъемности крана

Требуемая грузоподъемность крана $Q^{mp}_{кр}$ определяют по формуле для самых тяжелых элементов каждой группы конструкции:

$$Q^{mp}_{кр} = (Q + q_{т.п} + q_y + q_{мп}) k_0 \quad (21),$$

где Q – масса монтируемого элемента, т;

$q_{т.п}$ – масса такелажного приспособления, т;

q_y – масса конструкции усиления (в курсовом проекте $q_y = 0$), т;

$q_{мп}$ – масса монтажных приспособлений, установленных на монтируемом элементе до подъема, т;

k_0 – коэффициент, учитывающий отклонение фактической массы элементов от проектной (расчетной), $k_0 = 1,08 \dots 1,12$;

Определение требуемой высоты подъема головки стрелы крана

1. Требуемую высоту головки стрелы (в случае расположения крана внутри котлована) определяют по формуле (рис. 25)

$$H^{mp}_{стр} = h + h_3 + h_э + h_c + h_{п} \quad (22),$$

где h_3 – высота элемента над опорой ($h_3 = 0,5 \dots 1,0$ м);

h – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

$h_э$ – высота (толщина) монтируемого элемента, м;

h_c – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до крюка крана (высота захватного приспособления), м;

$h_{п}$ – длина сжатого полиспаста (для безопасного ведения работ принимается $h_{п} = 1,5$ м).

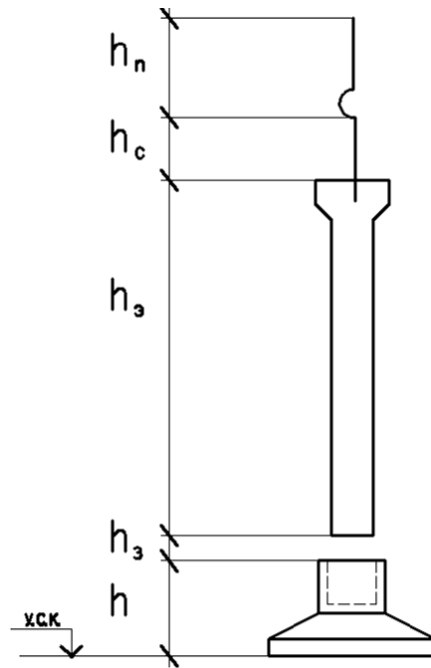


Рис. 25. Схема определения высоты головки стрелы при монтаже колонны

2. Требуемую высоту головки стрелы (в случае расположения крана на бровке котлована) определяют по формуле (рис. 26)

$$H_{\text{стр}}^{\text{мп}} = h_T + h_3 + h_3 + h_c + h_n \quad (23),$$

где h_T – высота транспортного средства (принять $h_T = 2$ м);
 h_3 – высота элемента над опорой ($h_3 = 0,5 \dots 1,0$ м);
 h_3 – высота (толщина) монтируемого элемента, м;
 h_c – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до крюка крана (высота захватного приспособления), м;
 h_n – длина сжатого полиспаста (для безопасного ведения работ принимается $h_n = 1,5$ м).

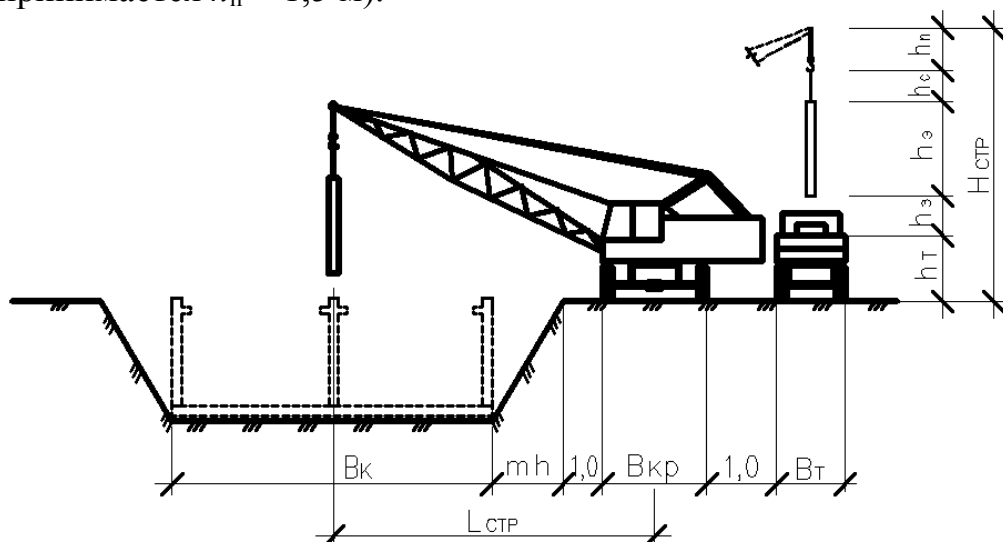


Рис. 26. Схема определения монтажной высоты и вылета стрелы крана при расположении крана на бровке котлована

Высоту головки стрелы крана определяют для характерных элементов каждой группы.

Определение требуемого вылета стрелы крана

Минимальный вылет стрелы крана $l_{\text{стр}}^{\text{тр}}$ зависит от положения монтируемого элемента и принятой схемы монтажа.

1. В случае расположения крана внутри котлована вылет стрелы $l_{\text{стр}}^{\text{тр}}$ самоходных кранов для установки элементов в проектное положение можно определить графоаналитическим методом. В соответствии со схемой приближения крана к смонтированным конструкциям из подобия треугольников на рис. 27.
- 2.

$$l_{\text{стр}}^{\text{тр}} = \frac{(c + d + e) \cdot (H_{\text{стр}} - h_{\text{ш}})}{h_{\text{п}} + h_{\text{с}}} + l_1 \quad (24),$$

где c – минимальное расстояние от конструкции стрелы до монтируемого элемента ($c = 0,5$ м) или между конструкциями стрелы и ранее смонтированными конструкциями здания или сооружения ($c = 0,5 \dots 1,5$ м);

d – величина части конструкции, выступающей от центра строповки в сторону стрелы крана (рис. 3), м;

e – половина толщины конструкции стрелы крана на уровне вероятных касаний с поднимаемым элементом или ранее смонтированными конструкциями (для предварительных расчетов $e = 0,5$ м);

$h_{\text{ш}}$ – высота шарнира пяты стрелы над уровнем стоянки крана, м; принимается по технической характеристике крана (для предварительных расчетов $h_{\text{ш}} = 1,5$ м);

l_1 – расстояние по горизонтали от оси вращения крана до оси шарнира пяты стрелы крана, м; принимается по технической характеристике крана (для предварительных расчетов $l_1 = 1,5$ м).

6.5. Транспортирование, приемка и складирование конструкций

Для перевозки сборных конструкций на строительную площадку используется автотранспорт (рис. 28, табл. 6). В тех случаях, когда заводы сборных конструкций находятся на значительном расстоянии от стройки, используется железнодорожный или водный транспорт.

Положение конструкций на транспортных средствах и способы их опирания должны быть выбраны таким образом, чтобы при транспортировке в материале конструкций не возникало перенапряжения. В горизонтальном положении перевозят колонны, сваи, плиты перекрытия, лестничные марши; в вертикальном положении – стеновые панели, фермы, перегородки, балки, а также элементы толщиной менее 20 см. Перевозить сборные конструкции следует в рабочем положении.

Внешние габариты загруженного автопоезда не должны превышать габаритов, предусмотренных правилами движения по дорогам РФ: высота – 3,8 м, ширина – 2,5 м, длина автопоезда с одним прицепом или полуприцепом – не более 20 м, с двумя и более прицепами – 24 м.

Конструкции для монтажа можно доставить:

1. На приобъектный склад с разгрузкой на складе в зоне действия крана. В этом случае транспорт быстро освобождается, повышается его производительность, но сокращаются свободные площади склада и затрудняются маневры монтажного крана.
2. На строительную площадку с последующим монтажом с транспортных средств. При этом исключаются работы по разгрузке и складированию конструкций, улучшаются условия для маневрирования монтажного крана, но увеличивается время транспортного цикла.
3. На строительную площадку на прицепных средствах при перевозке элементов конструкций челночным способом. При монтаже с прицепных средств эффективнее используется тягач, исключается предварительная разгрузка конструкций, но требуется дополнительное количество прицепов и большие площади для маневров и размещения прицепов на строительной площадке и на заводе.

Наиболее целесообразно сочетание доставки элементов на объект на отцепляемых прицепах и монтажа непосредственно с них. При этом достигается экономия труда и времени на промежуточные разгрузочно-погрузочные работы, снижается стоимость монтажных работ.

4. На строительную площадку смешанным способом, при котором массивные или крупноразмерные элементы транспортируются челночным способом, а мелкие – одиночными автомобилями с разгрузкой на приобъектном складе.

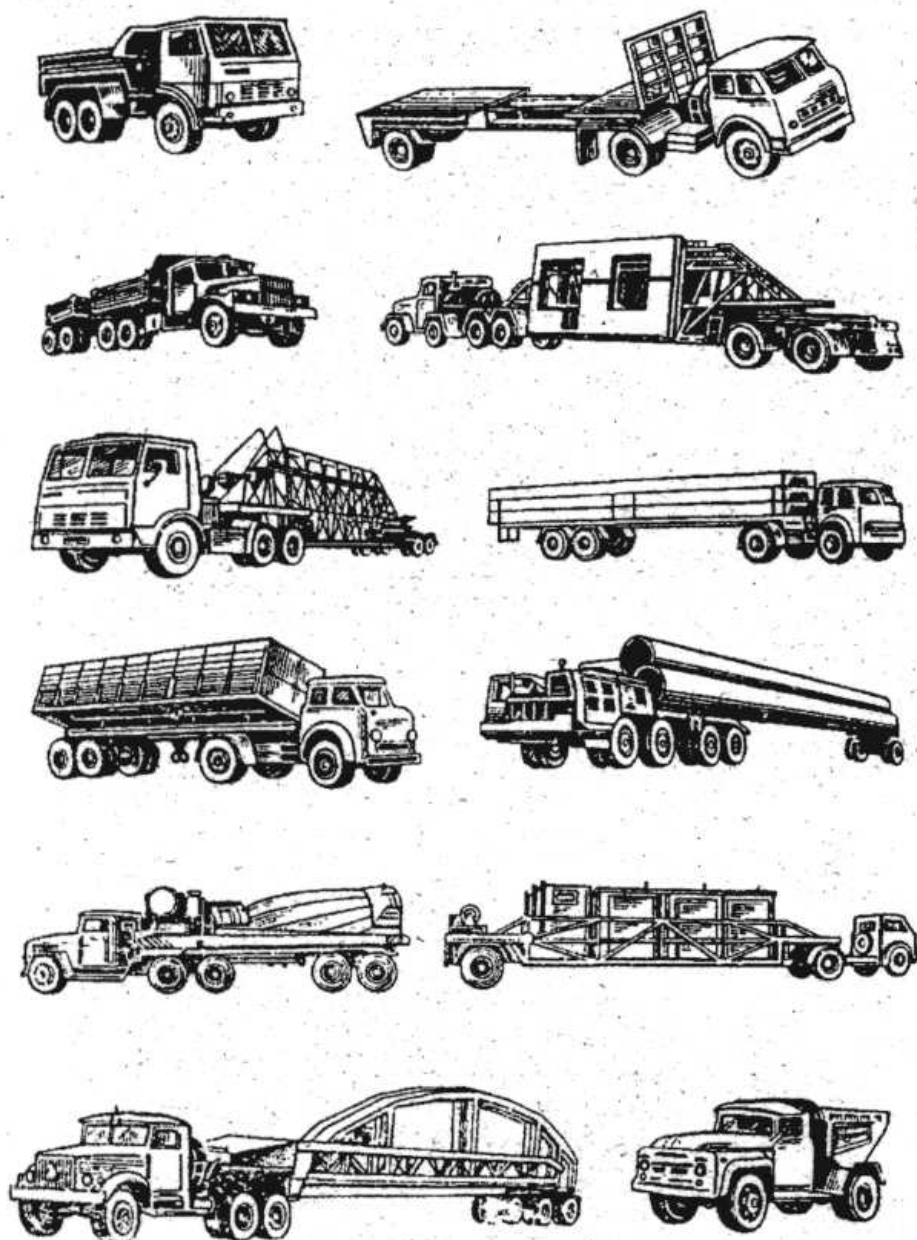
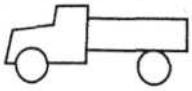
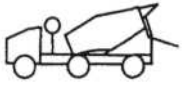
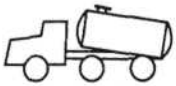
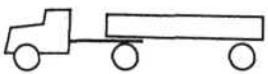
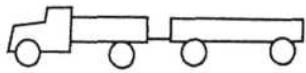


Рис. 28. Специализированные автотранспортные средства для перевозки строительных материалов и конструкций

Таблица 6

Виды и функциональное назначение автомобильного транспорта в строительстве

Эскиз	Наименование и назначение
	Бортовые автомашины общего назначения
	Автосамосвалы для перевозки бетонных и растворных смесей, а также материалов, не повреждающихся при сбрасывании
	Передвижные автобетоносмесители для перевозки бетонных и растворных смесей
	Автоцементовозы для перевозки порошкообразных сухих вяжущих материалов
	Полуприцепы общего назначения для перевозки элементов длиной до 12 м
	Прицепы общего назначения для перевозки элементов длиной до 6 м
	Полуприцепы-плитовозы для перевозки плит, свай, колонн
	Полуприцепы-панелевозы для перевозки стеновых панелей и перегородок

6.6. Выбор транспортных средств для доставки сборных конструкций

При выборе транспортных средств необходимо учитывать массу и габариты сборных элементов, время перевозки, производительность транспортных средств, стоимость перевозок.

Рекомендуется выбирать такую машину, которая сможет сделать с учетом погрузки, разгрузки и маневров один или половину полного рейса за время, необходимое для монтажа перевозимых ею сборных элементов.

Следует стремиться к наиболее полному использованию грузоподъемности транспортных средств:

$$k_r = \frac{q}{Q} \rightarrow 1, \quad (26)$$

где k_r – коэффициент использования грузоподъемности транспортного средства;

q – масса комплекта, перевозимого за один рейс, т;

Q – грузоподъемность транспортной единицы, т.

1. При доставке конструкций с разгрузкой их у места монтажа количество транспортных единиц в смену определяют по формуле:

$$N = \frac{Q_{\text{сут}}}{P_{\text{ЭК.СМ.}} \cdot n}, \quad (27)$$

где $Q_{\text{сут}}$ - число элементов данного вида, монтируемых в течение суток

n - число смен работы в сутках

$P_{\text{ЭК.СМ.}}$ - сменная производительность транспортной единицы

$$P_{\text{ЭК.СМ.}} = \frac{492 \cdot q \cdot K_{\text{в}}}{t_{\text{ц}}} \quad (28)$$

где 492 – продолжительность смены, мин.

q - число элементов, перевозимых за 1 рейс, шт.

$K_{\text{в}}$ -коэффициент использования машинного времени

автотранспортных средств, $K_{\text{в}} = 0,8 \div 0,9$

$t_{\text{ц}}$ - продолжительность цикла одной автотранспортной единицы, мин

$$t_{\text{ц}} = t_n + \frac{120 \cdot l}{v_{\text{ср.}}} + t_p + t_m \quad (29)$$

t_n - время погрузки элементов на заводе (рис. 1), мин. (см.

ЕНиР, § E25-14)

t_p - время разгрузки доставленных элементов на объекте, мин. (см.

ЕНиР, § E25-14)

t_m - время маневров на строительной площадке и при перестановке автотранспортных средств под погрузку на заводе, мин. (10-15 мин.)

l - расстояние от завода-изготовителя до стройплощадки, км

$v_{\text{ср.}}$ - средняя нормативная скорость движения автотранспортных средств, км/ч

2. При монтаже конструкций непосредственно с транспортных средств их работа должна быть строго согласована с процессом монтажа. В этом случае потребность в автомобильных средствах будет составлять

$$N = \frac{T}{T_m} \quad (30)$$

где T – продолжительность транспортного цикла, ч

T_m – продолжительность монтажа элементов, доставленных за один рейс, без одного (после подъема последнего элемента транспортная единица освобождается), ч

Продолжительность транспортного цикла определяется по формуле:

$$T = t_n + \frac{2l}{v_{cp}} + T_m \quad (31),$$

а при челночном способе завоза конструкций под монтаж на прицепах по формуле:

$$T = t_z + \frac{2l}{v_{cp}} + t_{nl} \quad (32)$$

где t_n - время погрузки, ч

T_m - время, необходимое на монтаж элементов (без одного), привезенных за один рейс, ч

l - расстояние от завода-изготовителя до стройплощадки, км

v_{cp} - средняя нормативная скорость движения автотранспортных средств, км/ч

t_z и t_{nl} - продолжительность смены прицепов на заводе и монтажной площадке, ч, принимается примерно 0,2 ч

С непрерывной работой тягача с прицепом

$$N_n = N_m \quad (33),$$

а при челночной схеме (с учетом одного прицепа, находящегося на заводе под разгрузкой, и одного - под разгрузкой на объекте)

$$N_n = N_m + 2, \quad (34)$$

где N_m - количество тягачей, шт.

N_n - количество прицепов

Необходимые транспортные средства можно выбрать по справочникам или прил. 21

Выбранные транспортные средства для перевозки строительных конструкций сводятся в таблицу 7.

Таблица 7

Характеристика транспортных средств для перевозки конструкций

Наименование перевоз. элементов	Масса элемента, т	Тип и марка машины, платформы	Грузоподъемность машины, т	Число перевозимых элементов за 1 рейс, шт	Масса перевозимых элементов за 1 рейс, т	Коэф. использования грузопод., кг	Способ монтажа	Колич. транспорт. един. в смену, Nт

7. ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

Задача гидроизоляции – создать водонепроницаемый слой между водонасыщенной средой и изолируемой конструкцией.

Трем видам воздействия воды – под давлением, без давления и капиллярному – соответствуют три типа гидроизоляции: противонапорная, для защиты от поверхностных и фильтрационных вод, для защиты от капиллярной влаги. Если на разных участках подземного сооружения имеются различные условия обводнения, то на них должны предусматриваться соответственно и различные типы гидроизоляции.

При выборе типа и состава гидроизоляции необходимо учитывать назначение данного подземного сооружения, установить вначале степень допустимого увлажнения и трещиностойкости ограждающих конструкций, затем пригодность данного типа гидроизоляции по всем требуемым свойствам и после этого определить состав принятой гидроизоляции (количество слоев, толщину).

По степени допустимого увлажнения ограждающие конструкции делятся на три категории:

I – конструкции с сухой поверхностью, на которой допускаются лишь отдельные сырые пятна общей площадью не более 1% поверхности;

II – конструкции с поверхностью, на которой допускаются отдельные влажные участки (без выделения капельной влаги) общей площадью не более 20% поверхности;

III – конструкции с поверхностью, на которой допускаются отдельные влажные участки с выделением капельной влаги (кроме поверхности потолков) с общей площадью увлажненных участков не более 20% поверхности. Для отвода просачивающейся вода в полу таких помещений необходимо предусматривать водосборные лотки и приямки со сбросом воды в канализацию или с откачкой.

К категории I относят ограждающие конструкции помещений станций метрополитена, пешеходных тоннелей, убежищ ГО, других помещений, требующих поддержания определенного влажностного режима или эстетического состояния внутренней отделки.

К категории II относят коммуникационные, автомобильные тоннели, производственные помещения без постоянного присутствия людей.

К III категории относят помещения технического назначения, в которых не содержится электрическое или иное оборудование, не допускающееся к эксплуатации в условиях повышенной влажности.

Существует также несколько схем защиты подземных конструкций от грунтовой и атмосферной влаги: наружная противонапорная, внутренняя противонапорная и гидроизоляция от капиллярной влаги (рис. 29). Существуют и другие способы нанесения гидроизоляционного слоя, также велик и выбор материалов для гидроизоляции.

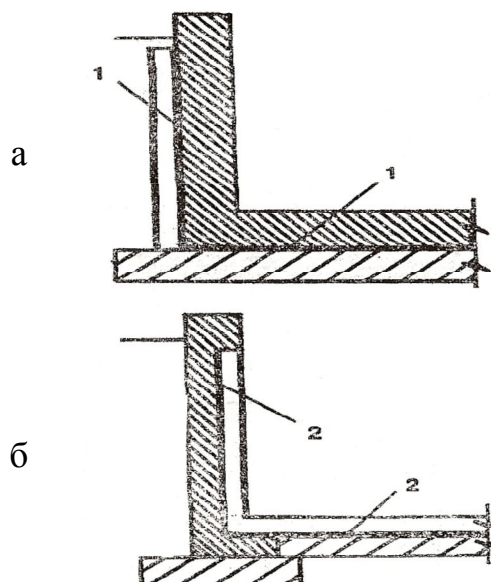


Рис. 29. Защита подземных конструкций от грунтовой и атмосферной влаги:
 а – наружная противонапорная; 1 – слой изоляции;
 б – внутренняя противонапорная; 2 – слой изоляции;

7.1. Окрасочная гидроизоляция

Окрасочная гидроизоляция наносится как снаружи, так и изнутри, но только со стороны подпора воды. Она представляет собой сплошное многослойное водонепроницаемое покрытие, выполненное окрасочным способом. Этот вид изоляции применяют для защиты от капиллярной влаги в дренирующих грунтах (песчаных, галечных, скальных и т.д.). При гидростатическом напоре до 2 м окрасочную гидроизоляцию можно применять при отсутствии деформационных швов и если будет создана возможность ее периодического осмотра и ремонта. Окрасочную битумную гидроизоляцию выполняют горячими или холодными битумными мастиками марок БН – III-IV (в том числе разжиженными и эмульсионными), а также мастиками, приготовленными на основе синтетических смол, нанося их ручным или механизированным способом на изолируемую поверхность в два – четыре слоя общей толщиной 3 – 6 мм. При нанесении окрасочной гидроизоляции с внутренней стороны капиллярное увлажнение конструкций не устраняется, но исключается испарение влаги в помещение, то есть обеспечивается пароизоляция.

В состав горячих и холодных мастик входит нефтяной битум и наполнители, которые подразделяются на волокнистые и пылевидные. Лучшим из волокнистых наполнителей считается асбест, менее эффективным – минеральная вата. В качестве пылевидных наполнителей применяют шлаковую пыль, молотый известняк, гипс, известь-пушонку и т.п.

Для *комбинированных мастик* рекомендуют применять наполнители в соотношении 1:2 (одна часть волокнистых наполнителей: две части пылевидных). Готовая мастика не должна течь при уклоне 45° при температуре

60-70 °С, не должна давать трещин при медленном изгибе по окружности стержня диаметром 30 – 40 мм. Для приготовления мастики горячий битум перемешивают предварительно высушенным и просеянным через сито наполнителем. Для этого на 10 кг мастики берут 8,2 - 8,5 кг битума и 1,8 - 1,5 кг наполнителя. Битум загружают в емкость с плотно закрывающейся крышкой не более чем на 3/4 её объема и нагревают до полного плавления и исчезновения комков. Когда битум начинает пениться, с его поверхности снимают всплывшие посторонние примеси специальным металлическим сачком. Нагревают битум до тех пор, пока он не перестанет шипеть и пениться. По окончании варки масса должна быть однородной, а поверхность – зеркальной. После этого в расплавленный битум добавляют небольшими порциями сухой наполнитель и перемешивают до получения однородной массы.

Битумную мастику, применяемую в горячем виде, готовят непосредственно перед началом работы для одноразового использования. В момент нанесения температура битумной мастики не должна быть менее 160 °С. Для лучшего сцепления горячей мастики со строительными конструкциями поверхность основания рекомендуют огрунтовать холодными мастиками или холодными грунтовками, растворяя битум в керосине или соляровом масле в соотношении 1:2.

В подготовку поверхностей под гидроизоляцию входят следующие работы:

- срезка монтажных петель и других приспособлений;
- зачистка и закругление углов, радиусом менее 10 мм;
- оклеивание углов и граней полосками ткани или рулонного материала шириной не менее 20 см
- срезка или заполнение раствором, промывка, обеспыливание швов и неровностей с обязательной просушкой;
- устройство температурно-усадочных швов;

Огрунтовка поверхностей перед нанесением изоляционных составов должна быть выполнена без пропусков и разрывов. Огрунтовку стяжек из цементно-песчаных растворов выполняют не ранее чем через 4 часа после их укладки, применяя грунтовки на медленно испаряющихся растворителях. Грунтовка должна иметь прочное сцепление с основанием, на приложенном к ней тампоне не должно оставаться следов вяжущего. По влажным основаниям допускается наносить только грунтовки или изоляционные составы на водной основе, если влага, выступающая, на поверхности основания, не нарушает целостности пленки покрытия.

Чисто битумное покрытие, нанесенное в расплавленном виде или в виде красок на органическом растворителе, отличается низкой водостойкостью. В чистых битумах диффузионное водопоглощение идет быстро и уже через три года строительные битумы разрушаются.

Устойчивость битума резко возрастает, если его структура упрочнена поверхностными адсорбционно-сольватными силами как в асфальтовых смесях, либо «сшита» конденсационными цепями каучука, как в полимербитумных композициях.

Окрасочную гидроизоляцию засыпают только мягким грунтом.

7.2. Пропиточная гидроизоляция

Пропиточная (проникающего действия) гидроизоляция предназначена для повышения водонепроницаемости пористых камней и бетона путем заполнения их пор водоустойчивым веществом, пропитанные водоустойчивым веществом изделия отличаются высокой морозоустойчивостью, повышенной прочностью и стойкостью к агрессивным водам. Пропитке подвергают сваи и трубы, сборные элементы подземных и гидротехнических сооружений, блоки и кирпичи для кладки стен.

В качестве пропиточных материалов используются термопластичные материалы и полимеры в расплавленном виде (битум, каменноугольный пек, полиэтилен), а также термореактивные смолы (стирол, метилакрилат) с последующей полимеризацией. Пропитка производится либо в открытых ваннах, либо в автоклавах под давлением. Пропиточная гидроизоляция свай не нарушается при забивке.

Для придания гидрофобных свойств существующим конструкциям и защиты их от притока капиллярной влаги выполняется инъекционная пропитка. Для инъекций применяются кремнийорганические жидкости типа ГКЖ и другие составы. В инъектируемой стене (рис. 30) пробуриваются 2 или 3 ряда шпуров по сетке $0,3 \times 0,3$ м, в которые вставляются с уплотнением трубки, подсоединяемые к баку с нагнетаемой жидкостью. Жидкость самотеком в течение 1–2 суток подается в шпур и по капиллярам распространяется в кладке. Перед инъектированием кладка подсушивается штыревыми электронагревателями, вставляемыми в шпур.

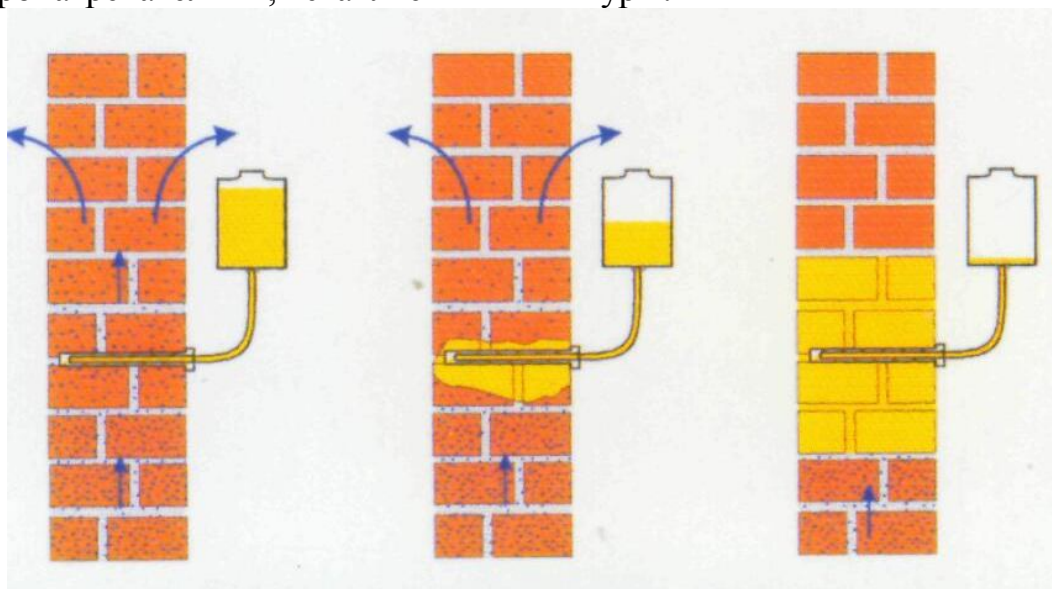


Рис. 30. Инъекционная пропитка кирпичных стен для создания горизонтальной гидроизоляции

В настоящее время наиболее перспективными видами пропиточной гидроизоляции являются гидроизоляции *проникающего действия*. Такие виды гидроизоляции применяются для придания водонепроницаемости как монолитному бетону, так и сборным конструкциям. Они предотвращают

проникновение воды при давлении, защищают бетон от химикатов, кислот, промышленных сбросных вод, соленой воды, агрессивных грунтовых вод, карбонатов, хлоридов, сульфатов, нитратов, а также повышают морозостойкость и прочность бетона. В настоящее время известно достаточно много видов гидроизоляции проникающего действия, выпускаемых различными производителями, к ним можно отнести «Пенетрон», «Гидротекс», «Ремикс» и др. На рис. 31 приведено типовое решение устройства гидроизоляции проникающего действия одного из производителей этой продукции.

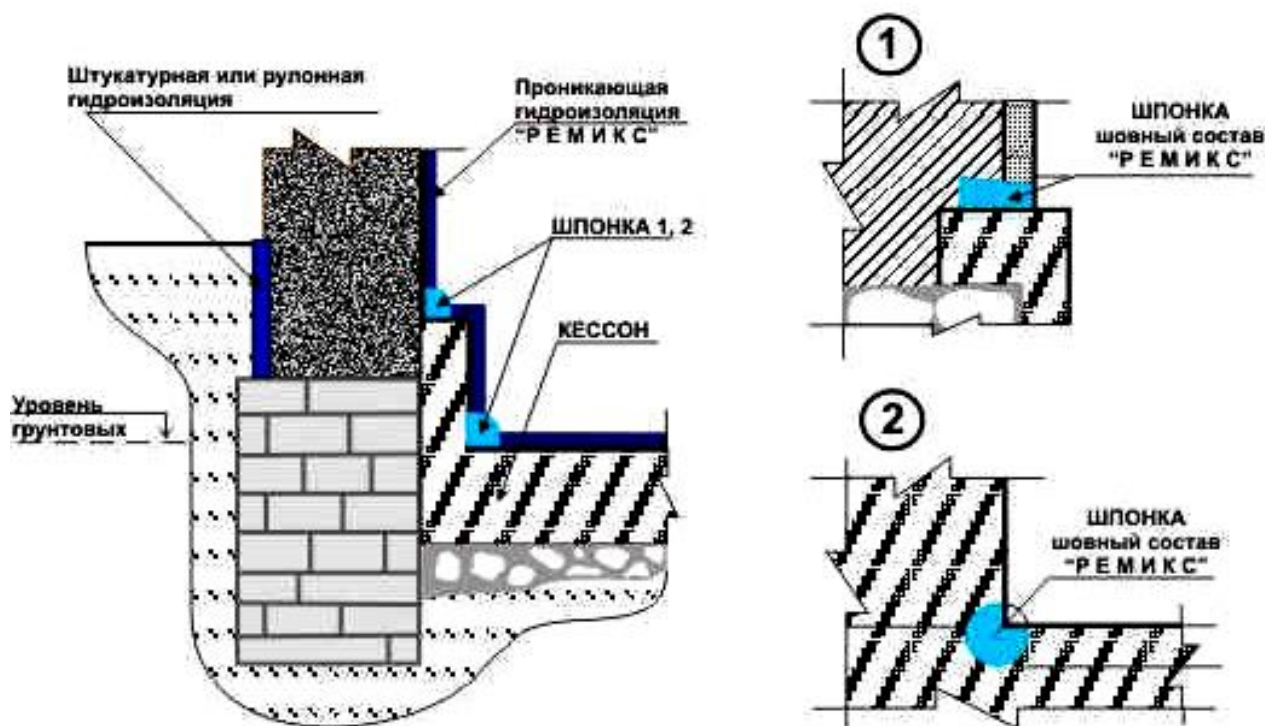


Рис. 31. Типовые узлы технологии устройства гидроизоляции для бетонных и железобетонных конструкций с применением сухих противофильтрационных смесей «Ремикс»

Гидроизоляция проникающего действия представляет собой сухую смесь, которая состоит из специального цемента, заполнителей и наполнителей определенной гранулометрии, а также запатентованных активных химических добавок, которые действуют просто, но очень эффективно. При нанесении сухой смеси на тщательно увлажненную бетонную поверхность химические реагенты взаимодействуют с ионными комплексами кальция и алюминия, различными оксидами и солями металлов, содержащимися в бетоне, формируя нерастворимые кристаллические образования в виде игловидных, хаотично расположенных кристаллов. Этот процесс протекает не только на поверхности бетона и примыкающих площадях, но и продолжается в глубь бетонной конструкции в основном благодаря осмотическому давлению. Осмос стремится выровнять высокий химический потенциал поверхности с низким потенциалом внутренней структуры. Эти химические реакции протекают как при положительном, так и при отрицательном давлении воды. При отсутствии

влаги компоненты бездействуют. При появлении влаги компоненты проникающей гидроизоляции автоматически начинают реакцию, и рост кристаллов в глубь бетона продолжается. Таким образом, компоненты изоляции из-за своей химической природы постоянно блокируют капилляры. Скорость и глубина роста кристаллов зависят от многих факторов, в частности, от плотности и пористости бетона. В ряде случаев глубина проникновения может достигать 90–100 см.

После окончания процесса схватывания проникающая гидроизоляция становится составной частью бетона, формируя с ним единое целое. Как правило, гидроизоляционная и защитная система на 100 процентов совместима с бетоном. Вновь созданные кристаллические новообразования блокируют проникновение воды, однако бетон сохраняет паропроницаемость.

Проникающая гидроизоляция применяется при устройстве и восстановлении гидроизоляции любых новых и старых монолитных и сборных бетонных конструкций I и II группы трещиностойкости (с раскрытием трещин до 0,3 мм), в том числе: резервуарах, бассейнах, очистных сооружениях, туннелях, фундаментах, дамбах, шахтах, подвальных помещениях, производственных зданиях, насосных станциях, гидротехнических сооружениях.

Положительные особенности изоляции проникающего действия:

- становится составной частью бетона;
- глубоко проникает в бетон, заполняя капилляры и трещины до 0,4 мм (группа трещиностойкости изолируемых конструкций I и II);
- может наноситься как с внутренней, так и с внешней стороны;
- в случае повреждения поверхности бетона, гидроизоляционные и защитные свойства обработанной конструкции или поверхности не меняются;
- эффективна даже при прямом высоком гидростатическом давлении (выдерживает давление воды на отрыв до W20 – столб воды 200 м);
- проста в использовании;
- бетон, обработанный материалами изоляции проникающего действия, сохраняет паропроницаемость;
- сопротивляется воздействию химических веществ и разрушающему воздействию циклов заморозания и оттаивания;
- может использоваться как на старом, так и на новом бетоне;
- может применяться по влажной или свежесалитой бетонной поверхности;
- защищает бетон и железобетон от коррозии.

7.3. Оклеечная гидроизоляция

Оклеечная гидроизоляция представляет собой слои рулонных материалов, нанесенные на предварительно подготовленное основание (рис. 32). Устраивают оклеечную гидроизоляцию при больших гидростатических напорах грунтовых вод. Данный вид гидроизоляции, безусловно, следует применять при защите сооружений I категории от напорных вод. Наиболее распространенной подготовкой основания считается окрасочная

гидроизоляция, нанесенная в 1 - 2 слоя. Для этого поверхность рекомендуется огрунтовать холодными мастиками или холодными грунтовками, растворяя их в керосине или соляровом масле. В качестве изоляционных материалов используют гидроизол (ГОСТ 7415-86), изол (ГОСТ 10296-79), рубероид, (ГОСТ 10923-93) и др. Гидроизоляционный ковер устраивают, как правило, со стороны гидростатического напора и обеспечивающего надежный зажим между изолируемой поверхностью и грунтом с усилием не менее $0,1 \text{ кг/см}^2$. Количество слоев оклеечной гидроизоляции зависит от степени влажности изолируемого помещения и действующего гидростатического напора.

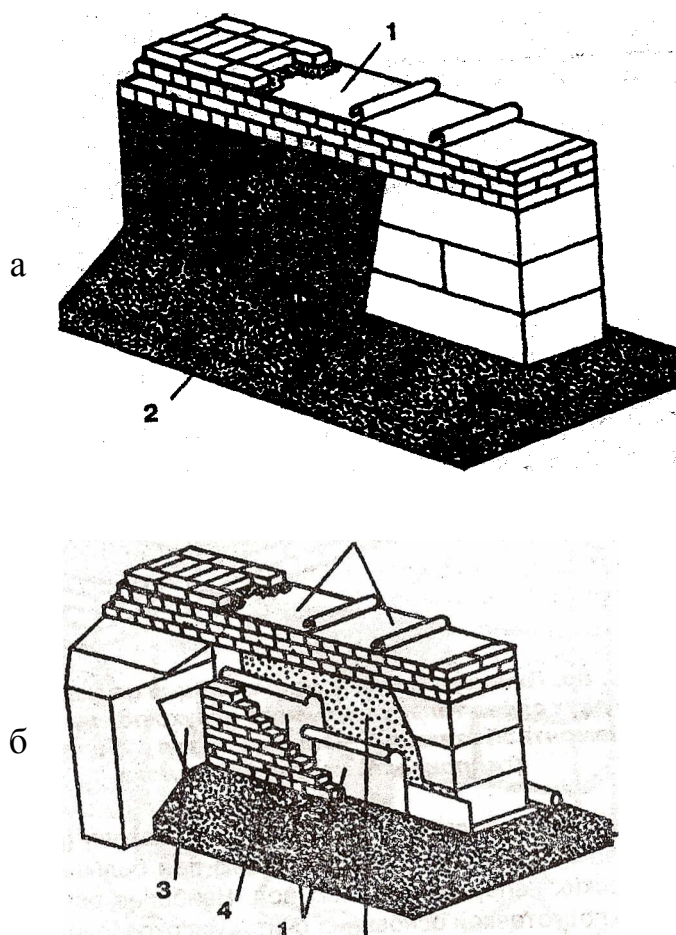


Рис. 32. Оклеечная гидроизоляция фундаментов: а – полимерными, битумно-эмульсионными, рулонными материалами; б – из рулонных материалов с устройством защитной стенки; 1 – гидроизоляция рулонными материалами; 2 – гидроизоляция из полимерных и эмульсионно-битумных составов; 3 – слой глины; 4 – защитная стенка из кирпича; 5 – грунтовка

При укладке гидроизоляционного ковра на горячей мастике возможна его укладка, как послойная, так и одновременная (рис. 33). На холодной мастике укладка должна быть только послойная с интервалом между нанесением отдельных слоев 12 часов. Вслед за наносимой мастикой раскатывают рулон изоляционного материала и приглаживают его. Второй гидроизоляционный слой наклеивают так, чтобы его кромки перекрывали ранее уложенный слой на

70-100 мм. В каждом последующем слое полосы смещают: в двухслойном покрытии на 1/2 ширину полосы; в трехслойном – на 1/3 и т.д. При этом нахлест должен быть одинаков по всей длине. Чтобы, при наклеивании полотен не оставалось пузырей, их необходимо хорошо разглаживать и промазывать мастикой края. Плохо прижатый край рулонного материала может пропускать влагу и при замерзании будет разрушать гидроизоляционный ковер. Деформационные швы изолируемых конструкций при устройстве безнапорной гидроизоляции покрывают всеми слоями ковра и двумя дополнительными слоями стеклоткани или густой металлической сетки.

Прогрессивным способом наклейки толстой битумной гидроизоляции является наплавление ее с помощью передвижных пропановых горелок. Качество гидроизоляции при этом намного повышается, оклеиваемая поверхность подсушивается, гидроизоляционные работы не зависят от погоды.

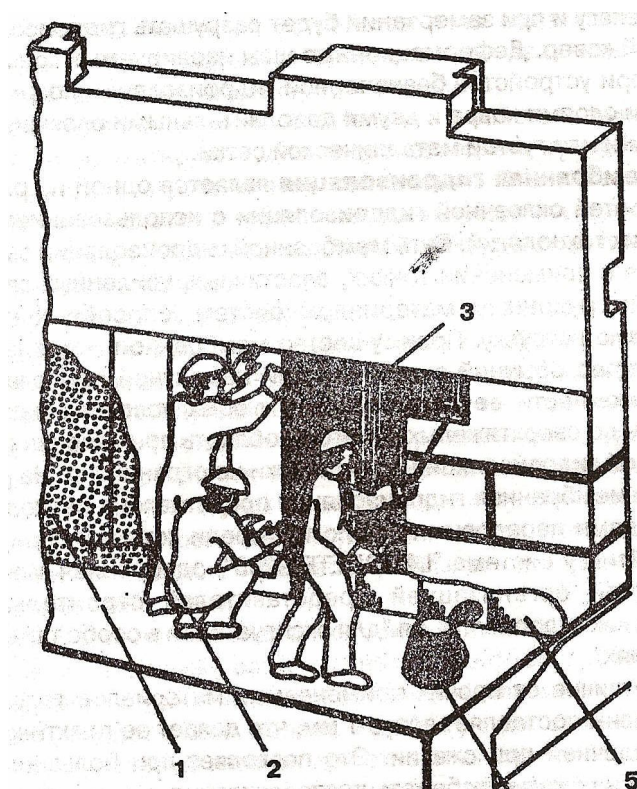


Рис. 33. Вертикальная оклеечная гидроизоляция: 1 – первый слой изоляции; 2 – второй слой изоляции; 3 – нанесение мастики; 4 – бачок с мастикой; 5 – выпуск ковра горизонтальной гидроизоляции

Гидроизолируемая поверхность должна быть тщательно подготовлена перед наклейкой гидроизоляции. Допускаются неровности не более 2 мм; при необходимости неровную поверхность следует покрывать выравнивающей штукатуркой. Перед наклейкой поверхность грунтуют раствором битума в бензине или водной битумной эмульсией.

7.4. Мембранная гидроизоляция

Мембранная гидроизоляция является одной из разновидностей оклеечной гидроизоляции с использованием новейших технологий. Суть мембранной гидроизоляции заключается в применении тонких, эластичных, усиленных специальным рулонным материалом систем, способных нести большую нагрузку. Преимущество мембранной гидроизоляции перед обычной оклеечной или цементной заключается в возможности ее применения в любых условиях работы, вплоть до сверхтяжелых. Поэтому область применения мембранной гидроизоляции практически не ограничена. На рынке РФ мембранная гидроизоляция представлена несколькими видами передовых технологий, среди которых широко известна система "LATICRETE 9235", одобренная Международной организацией, представителей строительства (ISBO) как гидроизоляция «для эксплуатации в особо тяжелых условиях».

В отличие от прочих применяемых материалов толщина мембраны составляет всего 1 мм, что делает ее практически безусадочной при сжатии. Это позволяет при больших нагрузках на сжатие избежать растрескивания или выкрашивания межплиточных швов. Диапазон эксплуатационных температур колеблется от -35 до +138 °С, что позволяет применять эту систему во всех климатических поясах России, в холодильных камерах и термических цехах. Система "LATICRETE 9235" выдерживает динамические и знакопеременные нагрузки, а также раскрытие трещин до 2 мм без проявления дефектов в отделочном лицевом слое. Это дает возможность выполнять бездефектные работы при устройстве бассейнов, стыков гибких оснований, подвергающихся вибрационному или динамическому воздействию.

Все большее применение находят синтетические рулонные материалы: толстые полиэтиленовые и полихлорвиниловые пленки, бутил-каучуковые полотна. Достоинством синтетических материалов является высокая растяжимость (обычно 100–200%), что повышает надежность гидроизоляции при возникновении в бетоне усадочных трещин и прочих значительных деформаций.

Другим важнейшим преимуществом полимерных гидроизоляционных материалов является их большая долговечность по сравнению с традиционными (рубероид, гидроизол). По данным ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева разрушение полиэтиленовой пленки толщиной 0,2 мм, находящейся в водной среде под слоем грунта более 3 м, наступит через 122 года.

Полимерные материалы прибивают или пристреливают дюбелями, защищая ленту и шляпки гвоздей и дюбелей от коррозии (рис.34). Такой способ весьма трудоемок. В большинстве случаев полиэтиленовые материалы наклеивают на стены на битуме, что ведет к необходимости устройства защитных стенок.



Рис.34. Устройство гидроизоляции в тоннеле из полимерной мембраны

Термопластичные листы полимерной гидроизоляции свариваются на стыках электронагревателями или струей горячего воздуха (рис.35).



Рис. 35. Сварка полимерных листов гидроизоляции

7.5. Внутренняя гидроизоляция

Внутренняя гидроизоляция позволяет устранить мельчайшие дефекты бетонирования и делает подземные конструкции полностью водонепроницаемыми. Внутренняя гидроизоляция, как правило, выполняется

путем оштукатуривания или пропитки стен специальными составами. Штукатурная гидроизоляция представляет собой водонепроницаемое покрытие толщиной от 5 до 50 мм, наносимое в несколько слоев или наметов штукатурным способом. В зависимости от материала различают цементную и асфальтовую (горячую и холодную) штукатурки.

Оштукатуривание стен позволяет исправить погрешности в бетонировании поверхности с одновременным усилением герметичности стен. При оштукатуривании используются растворы, обладающие водоотталкивающими свойствами.

Цементная штукатурная гидроизоляция

Цементная штукатурная гидроизоляция представляет собой покрытие из цементно-песчаного раствора состава от 1:1 до 1:2, наносимого методом торкретирования или другим способом на увлажненную поверхность (рис.4.9).



Рис.36. Устройство гидроизоляции методом торкретирования

Традиционно для гидроизоляционного слоя применялся водонепроницаемый безусадочный цемент (ВБЦ) или портландцемент с уплотняющими добавками (алюминат и нитрат натрия, гидрат окиси железа и др.).

Ручным способом цементную изоляцию наносят при относительно небольших (до 100 м²) объемах работ на конструкции III категории, как правило, при безнапорных водах. Поверхность такой гидроизоляции в свежем состоянии рекомендуется затирать цементом ("железнить").

Каждый последующий слой должен быть нанесен на отвердевшую поверхность не позднее, чем через сутки после нанесения предыдущего, слоя с применением портландцемента и не позднее, чем через 30 минут с применением ВБЦ. До нанесения последующего слоя каждый отвердевший предыдущий слой

изоляции обдувают сжатым воздухом и смачивают водой, а в случае перерыва в работе – очищают пескоструйными аппаратами или стальной щеткой с последующим обдуванием сжатым воздухом и смачиванием водой.

Метод торкретирования (нанесение на изолируемую поверхность слоя цементного раствора под давлением) следует применять для трещиностойких конструкций II категории. Нанесенный методом торкретирования водонепроницаемый слой поддерживает конструкцию стены в сухом состоянии, для этого со стороны подпора воды смесь песка и цемента при помощи торкрет-установки наносят на участки полосой 40 – 50 см и толщиной 5 – 10 мм. Торкретирование выполняют двумя способами: сухим и мокрым. При сухом методе смесь подается по резиновому рукаву и на выходе из сопла затворяется водой, подаваемой под давлением по отдельному шлангу. При мокром торкретировании раствор во взвешенном состоянии подается по шлангу и через сопло наносится на поверхность, распыляясь сжатым воздухом, который поступает по отдельному шлангу. Уход за цементно-песчаным покрытием состоит в увлажнении его 2 – 3 раза в сутки на протяжении 15 дней. Если для торкретирования используется безусадочный цемент, то увлажнение выполняют через два часа после торкретирования и повторяют каждые три часа в течение суток.

Применяемая при штукатурной гидроизоляции металлическая сетка и арматура должна быть очищена от ржавчины и покрыта антикоррозионным составом. Сетки устанавливают при средней линии изоляционного покрытия. Отклонения от этой линии не должны превышать половины толщины одного слоя изоляции. Гидроизоляционный слой наносят сначала на стены и потолки и только после этого на полы с обязательной их очисткой от схватившегося раствора.

Современные строительные технологии пополнились целой серией гидроизоляционных материалов ГИДРО, дающих хороший эффект. При этом достигается полная водонепроницаемость, увеличение срока эксплуатации, строительных конструкций, повышение морозо- и коррозионной стойкости. Материалы используются в соответствии с инструкцией изготовителя.

Гидро-S и Гидро-SII применяют при штукатурке стен для получения водонепроницаемых конструкций. Для получения цементно-песчаных или бетонных растворов ГИДРО-S может использоваться в тех же пропорциях, что и обычный цемент (для создания абсолютно водонепроницаемых растворов), а также в определенных пропорциях с обычным цементом, (для приготовления растворов необходимой степени водонепроницаемости).

Для получения водонепроницаемого штукатурного раствора одну часть цемента «ГИДРО-S» (450 – 600 кг в зависимости от требуемой марки) смешивают с 2 – 3 частями чистого (без глинистых органических включений) песка модулем крупности 0,6 – 1,5 мм в основной своей массе. Толщина наносимого слоя должна быть не менее 3 мм. Слой наносят в три приема после схватывания каждого предыдущего с хорошим уплотнением каждого слоя. В случае появления усадочных трещин на второй-третий день после нанесения их нужно хорошо затереть или заштукатурить тем же составом. Оштукатуренные поверхности необходимо поддерживать во влажном состоянии в течение

первых 10 дней. Если имеется постоянный подпор воды, то дополнительного смачивания не требуется. Для штукатурных растворов и опорных слоев можно использовать добавку ИНДРОСИЛЕКС, которую при приготовлении раствора засыпают в воду. После этого раствор приобретает водоотталкивающие свойства и его можно с успехом использовать для гидроизоляции подземных конструкций.

Все указанные способы имеют один очень важный недостаток, который заключается в закупоривании пор, после чего стены перестают "дышать". Устранить этот недостаток поможет обмазочная гидроизоляция. Для этого используют материалы, физические свойства которых позволяют стене "дышать". Суть этого процесса заключается в том, что нанесенный на стену материал после высыхания представляет собой мембрану, способную пропускать воду в виде пара, но задерживать ее в виде жидкости. Примером может служить, материал ГЛИМС-ВодоStop, выпускаемый фирмой "ГЛИМС-Продакшн". Наносят его на стены малярной кистью, или шпателем в два слоя, что позволяет закрыть все неровности и поры. Первый слой сохнет в нормальных условиях одни сутки. Второй слой наносят в поперечном направлении по отношению к первому и дают просохнуть неделю. Недостатком этого материала является его хрупкость при достаточно высокой прочности. Поэтому мембрану защищают слоем цементной штукатурки.

Еще одним общим недостатком всех цементных штукатурок является относительно низкая трещиностойкость, поэтому цементную штукатурную изоляцию не следует применять при ожидаемом раскрытии трещин более 0,15 мм и на сборных конструкциях.

Асфальтовая штукатурная гидроизоляция

Горячая асфальтовая штукатурная гидроизоляция представляет собой водонепроницаемое, пластичное и прочное покрытие толщиной 5–25 мм, состоящее из нескольких слоев или наметов асфальтового раствора или мастики. При напорах воды более 5 м и при защите помещений I категории количество наметов должно быть не менее 3, а толщина – 10–15 мм. Асфальт состоит из 15–18% битума, 25–35% порошкообразного минерального наполнителя, 5–8 % коротковолокнистого асбеста, 50–55 % среднезернистого песка.

Благодаря высокой прочности горячую асфальтовую гидроизоляцию можно применять на наружных стенах опускных колодцев, а благодаря пластичности – покрывать конструкции с ожидаемым раскрытием трещин до 2 мм. Асфальт наносится асфальтометом. Существенным недостатком этого вида гидроизоляции является необходимость применения материалов в горячем состоянии при температуре 150–200°C, что усложняет гидроизоляционные работы, требует предварительной просушки изолируемых поверхностей и их грунтовки разжиженными битумами. На горизонтальные поверхности горячая асфальтовая гидроизоляция наносится методом разлива.

Защитное ограждение горячей асфальтовой гидроизоляции ввиду ее высокой прочности не требуется.

Холодная асфальтовая гидроизоляция состоит из ~5 % битума и ~50% минерального порошка (известняк, цемент, асбест). Битум применяется в виде водной эмульсионной пасты, которая при добавке минерального порошка приобретает пастообразную консистенцию. Технология устройства данной гидроизоляции отличается простотой, высокой степенью механизации нанесения, возможностью нанесения на влажные поверхности.

Толщина покрытия составляет 5–7 мм при защите от капиллярной влаги, 10–15 мм – при напоре до 10 м, 15–20 мм (4–5 слоев) – при напоре 10–30 м, а также при защите помещений I категории.

Холодная асфальтовая гидроизоляция может применяться для защиты наружных поверхностей монолитных железобетонных конструкций подземных сооружений с допустимым раскрытием трещин до 0,3 мм, а при армировании ее стеклосеткой – и для защиты поверхностей ограждений из сборных железобетонных элементов. Она широко применяется и для внутренней гидроизоляции при отрывающем гидростатическом напоре 2–3 м. Таким способом осушены подвалы более 500 домов в Санкт-Петербурге.

На горизонтальных поверхностях холодная асфальтовая гидроизоляция должна быть защищена цементной или бетонной стяжкой, а на вертикальных – защитной стенкой из кирпича или слоем цементное штукатурки. Если ожидаемые осадки сооружения не превышают 5 мм, асфальтовую гидроизоляцию в раскрепленных котлованах и при проходке тоннелей подземным способом можно наносить на ограждение и скальные стенки выработки, которые будут служить опалубкой при бетонировании несущих конструкций сооружения.

7.6. Монтируемая гидроизоляция

Монтируемая гидроизоляция представляет собой покрытия, монтируемые из ранее изготовленных металлических или пластмассовых листов. Металлическая гидроизоляция дорога, и ее применение допускается только для защиты от напорных вод конструкций I категории. Она используется при повышенных требованиях механической прочности, высокой агрессивности воды, ремонте гидроизоляции внутри помещений и отрывающем напоре.

Изоляция устраивается, как правило, по внутренней поверхности подземного сооружения, что дает возможность в процессе эксплуатации устранять течи.

Металлическая гидроизоляция выполняется в виде сплошного покрытия из стальных листов толщиной не менее 4 мм, свариваемых герметичным швом.

При бетонировании она служит опалубкой и крепится к арматуре стены с помощью анкеров. Металлическая гидроизоляция днища устраивается после его бетонирования, при этом в днище должны быть забетонированы закладные детали для крепления листов гидроизоляции сваркой. После монтажа гидроизоляции днища через специально оставленные трубки в пространство между листами и бетоном нагнетается цементно-песчаный раствор (Ц/П = 1/1).

По окончании работ по нагнетанию трубки срезаются, а отверстия завариваются.

Гидроизоляция и анкеры рассчитываются на отрыв гидростатическим напором. При установке по внешней поверхности стен металлическая гидроизоляция снаружи покрывается окрасочной гидроизоляцией. Скорость коррозии стали в грунте и под водой составляет менее 0,2 мм/год, а на большой глубине – менее 0,07 мм/год (легированные стали – 0,05 и 0,005 мм/год соответственно).

Гидроизоляционное покрытие из пластмассовых листов выполняется либо на анкерах и прижимных планках, либо путем их наклейки с последующей сваркой стыков. Применяются листы полиэтилена, винипласта, гидробутила, толщиной 2–5 мм. Стоимость такого покрытия может конкурировать с оклеечной гидроизоляцией.

Сборные железобетонные изделия изготавливают на заводах или полигонах сразу же с полиэтиленовым листовым покрытием. При изготовлении монолитных конструкций листы крепят к опалубке на месте строительства до бетонирования: при гидроизоляции днищ – ребрами вверх (рис.4.12), а вертикальных поверхностей – ребрами параллельно вертикальной оси сооружения.

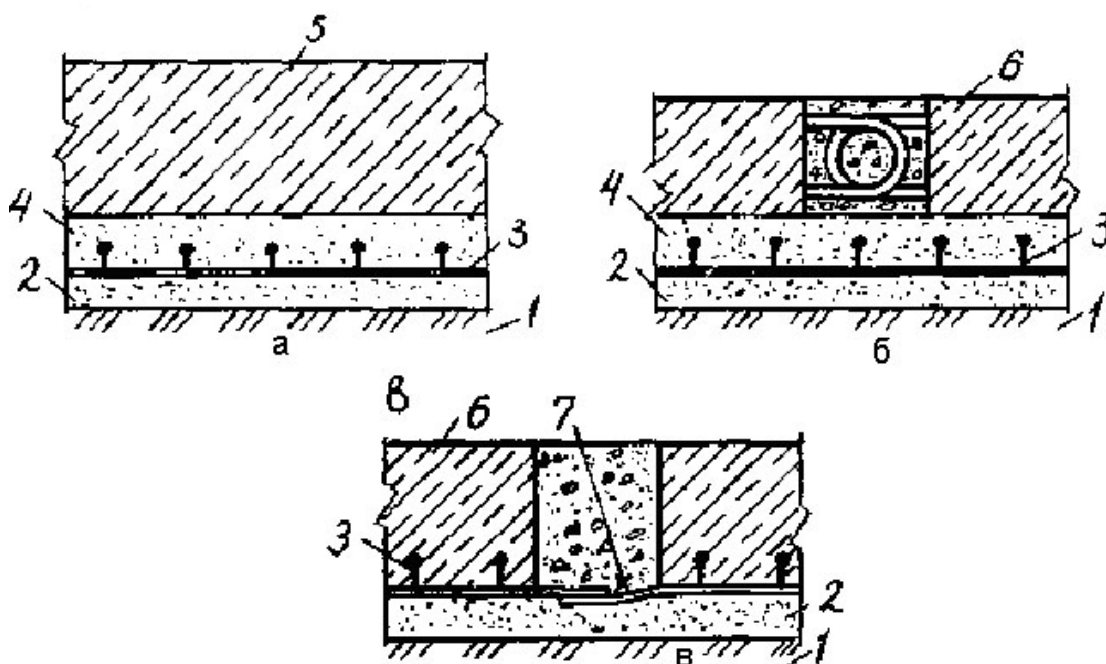


Рис.4.12. Узлы гидроизоляции из полимерного листа: а – монолитные конструкции; б,в – сборные элементы; 1 – уплотненное основание; 2 – песчаная подушка; 3 – полимерный лист; 4 – защитная стяжка; 5 – монолитное днище; 6 – сборные плиты; 7 – сварной шов

Наилучшее закрепление листов в бетоне возникает при расположении листов ребрами вверх. Втапливание ребристого листа в свежееуложенный бетон ребрами вниз ухудшает анкеровку. Поэтому при устройстве гидроизоляции перекрытий листы укладывают на перекрытие ребрами вверх, а стяжкой из раствора или бетона на мелком щебне выполняют требуемый уклон. Листы

укладывают с напуском у края покрытия, загибают листы вниз и приваривают их к покрытию стен продольным швом.

При применении профилированных листов из полиэтилена стены рекомендуют выполнять сборными (заводского изготовления) или сборно-монолитными. В последнем случае тонкая железобетонная плита, облицованная в заводских условиях полиэтиленовым листом, служит наружной несъемной опалубкой.

В некоторых случаях, когда требуется гидроизоляция с внешней и внутренней стороны стен, например, при возведении реакторных отделений атомных электростанций, используют схему армоблоков. С обеих сторон стены устанавливают несъемную опалубку из облицованных листом железобетонных плит, соединенных между собой арматурным каркасом. В пространство между плитами укладывают бетонную смесь.

Полиэтилен, как известно, обладает неплохими антифрикционными свойствами. Коэффициент трения полиэтиленового листа по суглинку равен 0,17, а при увлажнении грунта – менее 0,17. Поэтому при погружении опускного колодца с полиэтиленовой гидроизоляцией можно обойтись без использования тиксотропной рубашки.

Это достоинство полиэтиленовой гидроизоляции широко используется при строительстве способом опускного колодца сооружений в грунтах, не имеющих скальных включений.

Большие габариты листов (ширина 3,0 м и более, длина 30-50 м) позволяют обходиться небольшим количеством сварных швов.

Гидроизоляция из профилированного полиэтиленового листа, укладываемая взамен трехслойной из традиционных материалов, более экономически эффективна и менее трудоемка.

Благодаря тому, что полиэтиленовое покрытие выполняет функции как гидроизоляции, так и избирательной химической защиты, его рекомендуют применять для:

- подземных сооружений, работающих в условиях агрессивных напорных подземных вод;
- емкостей и резервуаров, предназначенных для хранения химически агрессивных жидкостей, а также для очистных сооружений, контактирующих с агрессивными средами;
- коллекторов и лотков, транспортирующих химически агрессивные промышленные стоки, в том числе и для внутрицеховых лотков для приема с пола агрессивных сточных вод;
- внутренней гидроизоляции стеновых панелей сооружения с повышенной влажностью внутри помещений, строящихся в зоне с отрицательной температурой внешней среды;
- атомных электростанций, где к гидроизоляции предъявляются требования повышенной надежности и стойкости против радиации.

8. СОСТАВЛЕНИЕ КАЛЬКУЛЯЦИИ ТРУДОВЫХ ЗАТРАТ И ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

8.1. Составление калькуляции трудовых затрат

Калькуляция трудовых затрат - это расчет, учитывающий затраты труда и заработной платы на выполнение всех процессов, входящих в комплекс работ. В калькуляции (табл. 8) указываются также объемы работ, численный состав бригад, звеньев и квалификация рабочих. Состав звеньев и бригад, нормы времени и расценки на выполнение отдельных процессов определяют по ЕНиР на строительно-монтажные работы с учетом региональных коэффициентов удорожания. В столбце «наименование работ» следует указывать работы в технологической последовательности их выполнения.

Таблица 8

Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Наименование работ	№ п/п	Наименование строительных процессов	Обоснование по ЕНиР	Ед. измерения	Объемы работ			На ед. вел-ны		Трудоемкость по уч-кам чел.-см/маш-см		Заработная плата на весь объем, руб.	Кол. рабочих в звене по ЕНиР			Продолжительность работы., см.		
					По участкам		всего	Норма времени	Расцен-ка				Про-фесия	Раз-ряд	Коли-чество	по участкам		всего
					1	2				1	2					1	2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	19
Монтаж колонн	1	Установка колонн без кондукторов в стаканы фундаментов весом до 10 т	§4-1-4, т.2 п.7, а, б	1 кол.	28	28	56	<u>7,0</u> 1,4	<u>5-24</u> 1-48	<u>7*28/8=24,5</u> 1,4*28/8=4,9	<u>24,5</u> 4,9	<u>5,24*56=293,44</u> 1,48*56=82,88	Мон-таж-ник	5 4 3 2	1 1 2 1	24,5/5= =4,9	24,5/5 =4,9	9,8
	3	Заделка стыков колонн при объеме бетон-ной смеси в стыке более 0.1 м3	§4-1-25, т. 1 п. 2	1 стык	28	28	56	<u>1,2</u> -	<u>0-89,4</u> -	<u>4,2</u> -	<u>4,2</u> -	<u>50-06,4</u> -	Мон-таж-ник	3	1	4,2	4,2	8,4
										Σ ₂₊₃	Σ ₂₊₃	Σ ₂₊₃						Σ ₂₊₃

8.2. Построение графика производства работ

Графики выполнения работ представляют собой графическое изображение развития строительных процессов во времени. Они устанавливают последовательность и сроки выполнения работ по строительству сооружения; состав и количество трудовых и материально-технических ресурсов (рабочих, машин, механизмов и т. п.) в соответствии со специфическими условиями строительства.

Календарный график (линейный) проектируется по форме табл. 9 и состоит из двух частей: левой – расчетной и правой – графической.

Продолжительность работ на графике обозначается линией-вектором. Над ним указывается количество рабочих.

В процессе разработки календарного графика необходимо предусматривать равномерное использование рабочих. Для этого по мере составления плана под ним вычерчивается график изменения численности рабочих. За каждый день суммируется количество рабочих и в соответствующем масштабе (например, 1 мм соответствует одному человеку) откладывается по вертикали; соединяя эти величины по горизонтали получаем график. Изменение в количестве рабочих допускается только до 20 %, поэтому график надо составлять так, чтобы после окончания работы на одной захватке рабочие переходили на другую.

Мелкие и однородные работы могут выполняться бригадой одной специальности, например: ручная доработка грунта, устройство песчаной подготовки под фундаменты.

Стремясь построить равномерный график изменения численности рабочих в целом по объекту, не надо нарушать технологической последовательности ведения работ и правила охраны труда. Если график оказывается неудовлетворительным, нужно календарный график оптимизировать, изменив сроки выполнения работ или количество рабочих по отдельным процессам.

Таблица 9

График производства работ

[illegible]

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Экономичность принятого решения при разработке технологической карты определяется технико-экономическими показателями по табл.10

Таблица 10

Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Показатель
Объем работ по технологической карте	м ³	
Продолжительность процессов	смен	
Трудоемкость всего объема работ по карте	чел.-дн.	
Трудоемкость на единицу измерения объема работ	чел.-ч.	
Выработка рабочего в смену в натуральном выражении	м ³	
Производительность труда	%	
Затраты машино-смен на весь объем (отдельно по каждой ведущей машине)	маш.-см.	
Заработная плата на весь объем работ	руб.	

10. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Активное воздействие строителей на природную окружающую среду объясняется в первую очередь тем, что все возводимые здания и сооружения непосредственно взаимодействуют со многими элементами природной среды. Для обеспечения этого взаимодействия приходится в той или иной мере прибегать к нарушению сложившейся природной обстановки.

При возведении подземной части зданий и сооружений в первую очередь нарушаются природные условия, поэтому при проектировании зданий и сооружений, а также методов их возведения необходимо прогнозировать возможные изменения окружающей природной среды и разрабатывать необходимые меры защиты и сохранения природы.

Характер нарушения природной окружающей среды при возведении подземной части зданий и сооружений разнообразен, при этом на этот характер существенное влияние оказывает вид выполняемых работ (табл. 11).

Разрушение природного рельефа связано с выполнением земляных и водопонижительных работ, а также с другими работами по устройству оснований и фундаментов. Нарушение природного рельефа проявляется в виде оползней, обвалов, обрушений, провалов, эрозии, оседания местности.

Наиболее опасной считается водная эрозия, при которой смывается верхний слой земли талыми и дождевыми водами, уничтожаются растительность, леса, особенно на склонах гор и речных долин, что способствует развитию оврагов и обрушению склонов. Распространению эрозии способствует вырубка лесов. Иногда к ускорению водной эрозии приводят неправильная организация

строительства (отсутствие подъездных и внутриплощадочных дорог с твердым покрытием).

Для предотвращения оползней не допускается уплотнение грунтов предварительным замачиванием и замачивание с использованием глубинных взрывов на оползнеопасных склонах.

При производстве крупных водопонизительных работ необходимо предусматривать меры, предотвращающие сдвиги и осадки земной поверхности, например регулирование водопонизительных работ.

Нередко территории, на которых ведутся земляные работы, превышают площадь открытых выработок в 10—15 раз. На площадях навсегда разрушаются природные ландшафты, и восстановить их уже не удастся. Для уменьшения этих потерь необходимо заранее обосновать проведение работ и планировать их с большой тщательностью и осторожностью.

При подземных разработках грунта происходит оседание поверхности земли, что ведет к образованию на поверхности трещин, воронок, углублений, которые, не имея стока, превращаются в болота.

При устройстве подземной части зданий и сооружений почвенный покров на стройплощадках срезается землеройными машинами и зачастую перемещается и перемешивается с другим грунтом. Рационально срезанный почвенный слой следует сохранять и в дальнейшем использовать при выполнении работ по благоустройству населенных мест или рекультивации земель.

Разработка грунта машинами и нарушение верхнего слоя земли передвижением транспорта способствуют развитию ветровой эрозии, в результате которой мелкие частицы выдуваются из почвы, что ухудшает ее состав и способствует уничтожению растительности.

Стройплощадки зачастую являются источниками загрязнения почвы, поверхностных и подземных вод. Серьезные загрязнения наблюдаются при рытье котлованов, траншей, при изыскательских и буровзрывных работах, закреплении оснований, намыве грунта земснарядами, при прокладке коммуникаций, возведении подземных сооружений, бетонных работах, смыве загрязнений со стройплощадок и образовании свалок строительного мусора.

Транспортировка и хранение ряда строительных материалов (цемент, гипс, раствор, бетон, химические растворы), осуществляемые без соблюдения установленных технических требований, часто приводят к загрязнению поверхности, почвы, дорог и последующему смыву этих загрязнений в водоемы.

Неблагоприятное воздействие на состояние водных бассейнов оказывают буровзрывные работы, намыв грунта, устройство котлованов, смыв поверхностных вод со стройплощадок в водные бассейны.

Вскрытые подземные воды при производстве земляных работ, излившись на поверхность, распространяются в горизонтальном положении (направлении), заполняют пониженные места рельефа и образуют заболоченные участки и солончаки. Соль поднимается ветрами, загрязняет большие территории сельхозугодий. Происходит нарушение водно-солевого баланса почв.

Наиболее эффективен для регулирования водно-солевого баланса почв глубокий дренаж, обеспечивающий стабильное понижение уровня подземных вод. Необходимо отметить, что дренажные воды во многих случаях содержат большое количество солей и не пригодны для полива, а сброс их в реки может создать неблагоприятные условия для их обитателей. Иногда для производства работ приходится осушать заболоченные земли. В таких случаях необходимо иметь в виду, что болота играют роль аккумуляторов влаги, регулируя речной сток (например, в случае полного осушения всех болот вся вода сойдет весной в паводок, и летом реки обмелеют).

Ряд машин, работающих на устройстве подземной части зданий и сооружений, имеет двигатели внутреннего сгорания, которые загрязняют воздух выхлопными газами. Загрязняется воздух также при термическом или химическом закреплении грунтов, приготовлении растворов.

Для снижения вредных выбросов в атмосферу существует необходимость широкого перевода на электропривод компрессоров, грузоподъемных механизмов и машин, насосов, сваебойных агрегатов, экскаваторов и других машин.

Особое внимание следует обратить на необходимость снижения объема земляных работ в черте города, так как перевозка грунта связана с загрязнением воздуха выхлопными газами и пылью.

Серьезная проблема городов — шум, который наносит вред человеку и природе. Источниками шума на стройплощадке являются транспортные средства и строительная техника, в особенности сваебойные агрегаты.

В комплексе мероприятий по охране природной окружающей среды не последнее место занимает использование в строительстве промышленных отходов. Особенно широкое применение при устройстве оснований находят шлаки — побочные продукты, получаемые при плавке металлов. Зола может быть использована в качестве вяжущего компонента для укрепления грунтов.

Необходимо иметь в виду, что важнейшая задача строителей — не только сохранение природных ландшафтов и сельхозугодий, но и восстановление их путем рекультивации ранее использованных промышленностью и строителями земель.

Под рекультивацией понимается комплекс инженерных и мелиоративных работ, направленных на восстановление продуктивности нарушенных территорий и возвращение их в сельскохозяйственный оборот или другие виды использования. Методы рекультивации использованных земель включают засыпку выработок отвальными породами и грунтом, восстановление растительного слоя и насаждений.

Для снижения уровня шума на строительной площадке производителям работ предписывают на стадии прохождения государственной экспертизы, т. е. в процессе согласования основных технических и технологических решений, использовать шумопонижающие методики и оборудование. Например, при проведении свайных и шпунтовых работ обязательным требованием является использование бурозавинчивающихся свай или

погружение свай в пробуренные скважины. В качестве подъемных машин и бетононасосов рекомендуется оборудование с меньшими шумовыми характеристиками при общих равных технических возможностях. Вызывающие особый шумовой эффект пневматические отбойные молотки заменяют на электромеханические. Вводится временное ограничение на проведение всех видов работ на строительной площадке, с особым выделением разрешаемого периода проведения наиболее шумных работ, таких как монтажные, сварочные, бетонные и др.

Примерно также осуществляются мероприятия по снижению динамического воздействия работающих машин и механизмов. Кроме введения ограничений на использование тех или иных средств механизации разрабатывают мероприятия по устройству технических сооружений, направленных на снижение динамических нагрузок на грунты и основания при новом строительстве в условиях сложившейся застройки. Для этого в зонах установки кранов, бетоноподающих и других машин, вызывающих динамические воздействия, монтируют демпфирующие (принудительно гасящие колебания) инженерные сооружения, значительно снижающие распространение динамических колебаний на окружающие основания и грунты, а следовательно, и на существующую застройку.

Выброс в атмосферу пылевых частиц мелких и средних фракций — наиболее сложно контролируемый параметр. Максимальное количество пылевых частиц выбрасывается в атмосферу в основном при отделочных работах, таких как шпатлевка и покраска. Поэтому, обеспечив поставку на строительную площадку наибольшее количество предварительно окрашенных изделий и оборудования, можно свести до минимума осуществление этих процессов в построечных условиях, а следовательно, уменьшить вредные выбросы в атмосферу. Кроме этого в процессах, связанных с механическим воздействием на возведенные железобетонные и каменные конструкции, таких как бурение, выдалбливание, корректировка размеров и т. п. рекомендуется до начала и в процессе работы обильно смачивать водой обрабатываемые поверхности. Это приводит к осаждению пылевых частиц на горизонтальные поверхности с последующей уборкой их с площадки вместе со строительным мусором.

С самого начала строительства объекта скапливается огромное количество строительного и бытового мусора, что может привести к загрязнению расположенных поблизости территорий. Поэтому необходимо наладить четкую систему сбора и вывоза строительного и бытового мусора с объекта. На территории строительной площадки устанавливают стоящие отдельно контейнеры под строительный мусор, в том числе и под сдаваемые отходы, такие как металлолом, бой стекла, бытовой мусор. По мере наполнения контейнеры вывозят на городские свалки или пункты приема, право пользования которыми регламентируется городскими санитарными и экологическими органами. Ведущие строительство подрядные организации покупают разрешения, как правило, в виде талонов, в которых указывается

объем и вид завозимого мусора на использование конкретного полигона городских отходов.

В условиях плотной городской застройки новое строительство ведут, как правило, вдоль существующих транспортных магистралей, а иногда и пересекая их, нарушая тем самым сложившуюся систему привычных транспортных схем. Это приводит не только к усложнению движения, но и образованию усеченных транспортных потоков, пробок, дополнительному выхлопу вредных газов от транспортных средств, а следовательно, ухудшению экологической ситуации в городе. Поэтому при согласовании стройгенплана, совместно с органами безопасности дорожного движения разрабатывают схемы рационального движения транспорта вокруг строительной площадки на период строительства. Вокруг участка застройки устанавливают стандартные дорожные знаки, предписывающие участникам дорожного движения проезды, объезды и зоны остановки, а в случае необходимости устройства дополнительных пешеходных переходов — светофоры. Перечисленные мероприятия позволяют осуществлять безопасное движение пешеходов и обеспечивать бесперебойный проезд производственной техники, частного и городского транспорта.

Таблица 11

Характер нарушения природной окружающей среды

Вид работ	Нарушения природной и окружающей среды
Земляные работы	1. Разрушение почвенного слоя 2. Разрушение (изменение) рельефа 3. Загрязнение почвы 4. Уничтожение растительности 5. Шум 6. Загрязнение воздуха
Водопонижительные работы	1. Заболачивание местности 2. Загрязнение водоемов и подземных вод
Буровые работы	1. Загрязнение почвы 2. Загрязнение воздуха
Взрывные работы	1. Разрушение почвенного слоя 2. Загрязнение воздуха
Свайные работы	1. Шум 2. Загрязнение воздуха 3. Загрязнение водоемов и подземных вод
Закрепление грунта	1. Загрязнение почвы 2. Загрязнение воздуха 3. Загрязнение водоемов и подземных вод
Бетонные работы	1. Загрязнение почвы 2. Шум 3. Загрязнение водоемов и подземных вод
Монтажные работы	1. Уничтожение растительности и лесов 2. Шум 3. Загрязнение водоемов и подземных вод

Вопросы к курсу «Технологические процессы в строительстве»

Модуль 1 «Основы строительного производства»

1. Дайте определения понятиям «строительная продукция», «строительные процессы», «технические средства строительных процессов». Приведите примеры, поясняющие данные понятия;
2. Дайте определения понятиям «профессия», «специальность», «квалификация рабочего». Приведите примеры, поясняющие данные понятия;
3. Опишите основные принципы формирования звеньев и бригад;
4. Опишите сущность технологического нормирования;
5. Тарифное нормирование. Его цель и задачи.;
6. Опишите пространственные и временные параметры строительных процессов;
7. Приведите виды технологических карт. Опишите структуру и содержание технологических карт.

Модуль 2 «Земляные и бетонные работы»

1. Опишите виды земляных сооружений;
2. Дайте классификацию и приведите основные строительные свойства грунтов;
3. Опишите технологический цикл разработки грунта одноковшовыми экскаваторами;
4. Опишите технологический цикл разработки грунта экскаваторами непрерывного действия;
5. Опишите технологический цикл разработки грунта землеройно-транспортными машинами;
6. Опишите технологию укладка и уплотнения грунта в насыпь;
7. Опишите особенности разработки грунта в зимних условиях;
8. Особенности гидромеханического способа разработки грунта;
9. Приведите состав подготовительных и вспомогательных процессов. Опишите их взаимосвязь и последовательность выполнения;
10. Опишите состав комплексного процесса устройства монолитных бетонных и железобетонных конструкций;
11. Опалубочные работы: назначение опалубки, требования, предъявляемые к опалубке, основные принципы расчета опалубки;
12. Приведите известные вам классификации арматуры, требования предъявляемые к арматуре;
13. Опишите состав и структуру технологического процесса бетонирования отдельных конструкций: фундаментов, колонн, перекрытия, стен;
14. Приведите классификацию специальных методов бетонирования конструкций. Опишите назначение, сущность и область применения каждого метода.
15. Опишите особенности технологии бетонных работ в условиях жаркого климата и при отрицательных температурах.

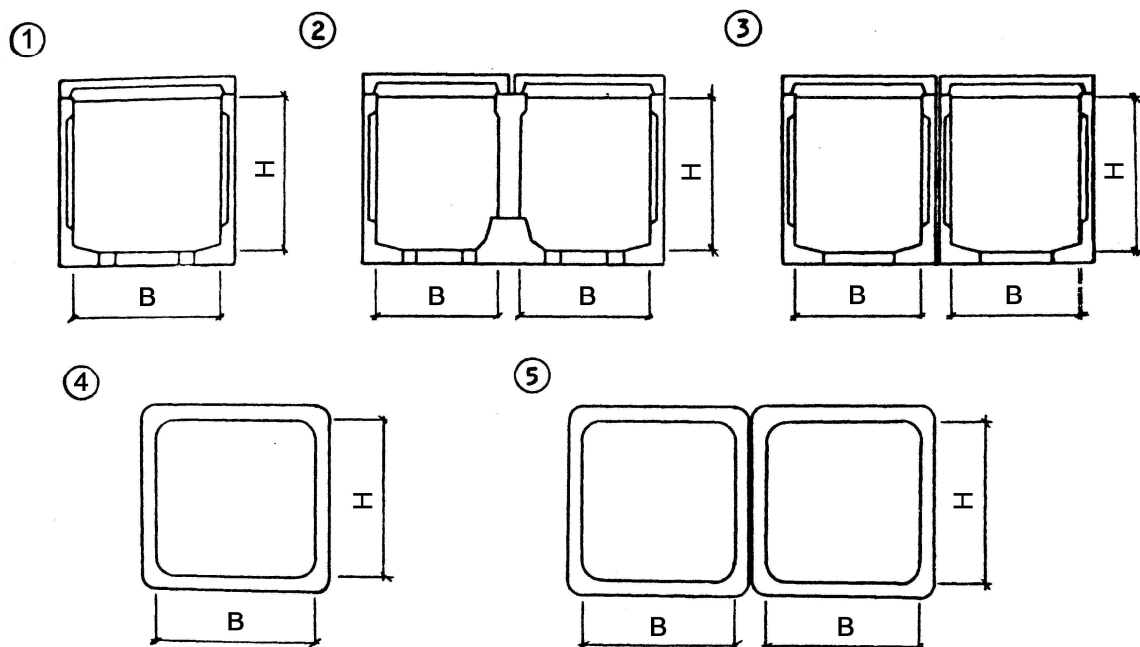
Варианты заданий расчетно-графической работы

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1 – К24 2 – Б15 3 – ПТ15 4 – 5 5 – 1 6 – I	1 – К27 2 – Б18 3 – ПТ18 4 – 6 5 – 2 6 – II	1 – К30 2 – Б21 3 – ПТ21 4 – 7 5 – 1,2 6 – II	1 – К33 2 – Б24 3 – ПТ24 4 – 8 5 – 1,8 6 – III	1 – К36 2 – Б30 3 – ПТ30 4 – 9 5 – 2 6 – IV	1 – К24 2 – Б30 3 – ПТ36 4 – 10 5 – 2 6 – IV	1 – К27 2 – Б24 3 – ПТ42 4 – 9 5 – 1 6 – III	1 – К30 2 – Б21 3 – ПТ48 4 – 8 5 – 1 6 – II	1 – К33 2 – Б18 3 – ПТ48 4 – 7 5 – 1 6 – II	1 – К36 2 – Б15 3 – ПТ42 4 – 6 5 – 1,2 6 – I
1	1 – К24 2 – Б18 3 – ПТ36 4 – 6 5 – 1,8 6 – I	1 – К27 2 – Б21 3 – ПТ30 4 – 6 5 – 1,6 6 – II	1 – К30 2 – Б24 3 – ПТ24 4 – 5 5 – 1,8 6 – II	1 – К33 2 – Б30 3 – ПТ21 4 – 5 5 – 2 6 – III	1 – К36 2 – Б30 3 – ПТ18 4 – 7 5 – 2 6 – III	1 – К24 2 – Б24 3 – ПТ15 4 – 7 5 – 1,2 6 – IV	1 – К27 2 – Б21 3 – ПТ18 4 – 8 5 – 1 6 – IV	1 – К30 2 – Б18 3 – ПТ21 4 – 8 5 – 1,8 6 – I	1 – К33 2 – Б15 3 – ПТ24 4 – 9 5 – 1,8 6 – I	1 – К36 2 – Б30 3 – ПТ30 4 – 9 5 – 1,8 6 – I
2	1 – К24 2 – Б21 3 – ПТ36 4 – 10 5 – 1,2 6 – II	1 – К27 2 – Б24 3 – ПТ42 4 – 10 5 – 1,2 6 – II	1 – К30 2 – Б30 3 – ПТ48 4 – 9 5 – 3 6 – I	1 – К33 2 – Б15 3 – ПТ42 4 – 5 5 – 2 6 – I	1 – К36 2 – Б18 3 – ПТ36 4 – 9 5 – 1 6 – III	1 – К24 2 – Б18 3 – ПТ30 4 – 8 5 – 1 6 – IV	1 – К27 2 – Б15 3 – ПТ24 4 – 8 5 – 2 6 – IV	1 – К30 2 – Б21 3 – ПТ21 4 – 8 5 – 2 6 – III	1 – К33 2 – Б24 3 – ПТ18 4 – 7 5 – 1 6 – II	1 – К36 2 – Б30 3 – ПТ21 4 – 7 5 – 1,8 6 – I
3	1 – К24 2 – Б24 3 – ПТ24 4 – 6 5 – 1,2 6 – II	1 – К27 2 – Б30 3 – ПТ30 4 – 6 5 – 1,4 6 – I	1 – К30 2 – Б21 3 – ПТ36 4 – 6 5 – 1,4 6 – II	1 – К33 2 – Б18 3 – ПТ42 4 – 5 5 – 1,4 6 – I	1 – К36 2 – Б24 3 – ПТ48 4 – 5 5 – 1,6 6 – I	1 – К24 2 – Б30 3 – ПТ42 4 – 5 5 – 1,6 6 – II	1 – К27 2 – Б30 3 – ПТ36 4 – 5 5 – 1,6 6 – III	1 – К30 2 – Б24 3 – ПТ30 4 – 6 5 – 1,8 6 – III	1 – К33 2 – Б18 3 – ПТ24 4 – 6 5 – 1,5 6 – II	1 – К36 2 – Б18 3 – ПТ21 4 – 6 5 – 1,5 6 – II
4	1 – К24 2 – Б18 3 – ПТ18 4 – 7 5 – 1,5 6 – I	1 – К27 2 – Б21 3 – ПТ18 4 – 7 5 – 1,5 6 – I	1 – К30 2 – Б15 3 – ПТ21 4 – 7 5 – 1,4 6 – II	1 – К33 2 – Б24 3 – ПТ21 4 – 7 5 – 1,4 6 – I	1 – К36 2 – Б30 3 – ПТ30 4 – 8 5 – 2 6 – I	1 – К24 2 – Б30 3 – ПТ 4 – 8 5 – 2 6 – II	1 – К27 2 – Б30 3 – ПТ24 4 – 8 5 – 2 6 – III	1 – К30 2 – Б24 3 – ПТ24 4 – 9 5 – 2 6 – I	1 – К33 2 – Б21 3 – ПТ30 4 – 9 5 – 1 6 – II	1 – К36 2 – Б18 3 – ПТ30 4 – 9 5 – 1 6 – IV
5	1 – К24 2 – Б15 3 – ПТ18 4 – 10 5 – 1 6 – III	1 – К27 2 – Б15 3 – ПТ15 4 – 10 5 – 1 6 – II	1 – К30 2 – Б18 3 – ПТ18 4 – 10 5 – 1,3 6 – I	1 – К33 2 – Б24 3 – ПТ21 4 – 8 5 – 1,3 6 – III	1 – К36 2 – Б21 3 – ПТ24 4 – 8 5 – 1,3 6 – IV	1 – К24 2 – Б30 3 – ПТ30 4 – 8 5 – 1,2 6 – II	1 – К27 2 – Б21 3 – ПТ36 4 – 8 5 – 1,2 6 – II	1 – К30 2 – Б18 3 – ПТ42 4 – 9 5 – 1,5 6 – I	1 – К33 2 – Б18 3 – ПТ48 4 – 7 5 – 1,6 6 – I	1 – К36 2 – Б24 3 – ПТ42 4 – 7 5 – 1,6 6 – III
6	1 – К24 2 – Б30 3 – ПТ21 4 – 6 5 – 1,7 6 – I	1 – К27 2 – Б21 3 – ПТ21 4 – 5 5 – 1,7 6 – II	1 – К30 2 – Б24 3 – ПТ21 4 – 6 5 – 1,8 6 – IV	1 – К33 2 – Б30 3 – ПТ24 4 – 6 5 – 1,9 6 – III	1 – К36 2 – Б30 3 – ПТ24 4 – 6 5 – 1,9 6 – II	1 – К24 2 – Б24 3 – ПТ24 4 – 5 5 – 1,9 6 – I	1 – К27 2 – Б18 3 – ПТ30 4 – 5 5 – 2 6 – I	1 – К30 2 – Б15 3 – ПТ30 4 – 5 5 – 2 6 – I	1 – К33 2 – Б24 3 – ПТ30 4 – 5 5 – 2 6 – II	1 – К36 2 – Б30 3 – ПТ30 4 – 9 5 – 2 6 – II
7	1 – К24 2 – Б21 3 – ПТ18 4 – 9 5 – 1,6 6 – I	1 – К27 2 – Б24 3 – ПТ18 4 – 9 5 – 1,2 6 – I	1 – К30 2 – Б24 3 – ПТ21 4 – 10 5 – 1 6 – II	1 – К33 2 – Б24 3 – ПТ24 4 – 10 5 – 1,5 6 – II	1 – К36 2 – Б30 3 – ПТ36 4 – 8 5 – 1 6 – I	1 – К24 2 – Б18 3 – ПТ36 4 – 8 5 – 1,4 6 – III	1 – К27 2 – Б18 3 – ПТ36 4 – 8 5 – 1,3 6 – II	1 – К30 2 – Б30 3 – ПТ42 4 – 8 5 – 1 6 – I	1 – К33 2 – Б30 3 – ПТ42 4 – 6 5 – 1 6 – I	1 – К36 2 – Б24 3 – ПТ30 4 – 6 5 – 1 6 – I
8	1 – К24 2 – Б30 3 – ПТ21 4 – 6 5 – 1,7 6 – II	1 – К27 2 – Б21 3 – ПТ21 4 – 6 5 – 1,8 6 – II	1 – К30 2 – Б24 3 – ПТ24 4 – 5 5 – 1,9 6 – II	1 – К33 2 – Б30 3 – ПТ24 4 – 5 5 – 2 6 – III	1 – К36 2 – Б30 3 – ПТ30 4 – 5 5 – 2 6 – III	1 – К24 2 – Б24 3 – ПТ36 4 – 5 5 – 1 6 – IV	1 – К27 2 – Б18 3 – ПТ30 4 – 7 5 – 1 6 – II	1 – К30 2 – Б15 3 – ПТ36 4 – 7 5 – 1,2 6 – II	1 – К33 2 – Б24 3 – ПТ30 4 – 7 5 – 1,4 6 – I	1 – К36 2 – Б30 3 – ПТ30 4 – 9 5 – 1,6 6 – I
9	1 – К24 2 – Б24 3 – ПТ24 4 – 10 5 – 1 6 – II	1 – К27 2 – Б30 3 – ПТ21 4 – 10 5 – 1 6 – I	1 – К30 2 – Б21 3 – ПТ36 4 – 9 5 – 2 6 – II	1 – К33 2 – Б18 3 – ПТ36 4 – 9 5 – 2 6 – I	1 – К36 2 – Б24 3 – ПТ30 4 – 7 5 – 2 6 – I	1 – К24 2 – Б30 3 – ПТ30 4 – 7 5 – 1,9 6 – II	1 – К27 2 – Б30 3 – ПТ36 4 – 6 5 – 1 6 – IV	1 – К30 2 – Б24 3 – ПТ42 4 – 6 5 – 1,8 6 – III	1 – К33 2 – Б18 3 – ПТ42 4 – 5 5 – 1 6 – II	1 – К36 2 – Б18 3 – ПТ48 4 – 8 5 – 1,7 6 – I

Обозначения: 1 – марка колонны, 2 – марка балки, 3 – марка плит покрытия, 4 – расстояние до завода ЖБК, (км), 5 – расстояние до места складирования грунта, (км), 6 – категория дороги

Сборные железобетонные конструкции тоннелей

Материалы для проектирования тоннелей с применением угловых стеновых элементов и объемных элементов



Тип тоннеля	№ черт.	Марка тоннеля	Габариты тоннеля		Расход материалов на 3 м тоннеля		Тип тоннеля	№ черт.	Марка тоннеля	Габариты тоннеля		Расход материалов на 3 м тоннеля	
			В, мм	Н, мм	бетон, м³	сталь, кг				В, мм	Н, мм	бетон, м³	сталь, кг
Односекционные тоннели с применением угловых стеновых элементов	1	ТС 15x21-3	1500	2100	3,46	258,1	Односекционные тоннели с применением угловых стеновых элементов	1	ТС 21x21-11	2100	2100	4,98	613,6
		ТС 15x21-5				304,7			ТС 21x21-12				732,3
		ТС 15x21-8				404,9			ТС 21x21-15				853,1
		ТС 15x21-11			4,10	539,6			ТС 24x21-3	2400		4,29	357,9
		ТС 15x21-12				639,4			ТС 24x21-5				425,5
		ТС 15x21-15				744,0			ТС 24x21-8				537,7
		ТС 18x21-3	1800		3,85	279,9			ТС 24x21-11	4,99		686,2	
		ТС 18x21-5				330,1			ТС 24x21-12			829,0	
		ТС 18x21-8				436,9			ТС 24x21-15			944,0	
		ТС 18x21-11			4,55	587,6			ТС 30x21-3	4,85		426,8	
		ТС 18x21-12				685,8			ТС 30x21-5			525,4	
		ТС 18x21-15				792,5			ТС 30x21-8			664,3	
		ТС 21x21-3	2100		4,21	297,7			ТС 30x21-11	5,70		842,9	
		ТС 21x21-5				355,2			ТС 30x21-12			959,0	
		ТС 21x21-8				461,0			ТС 30x21-15			1110,6	

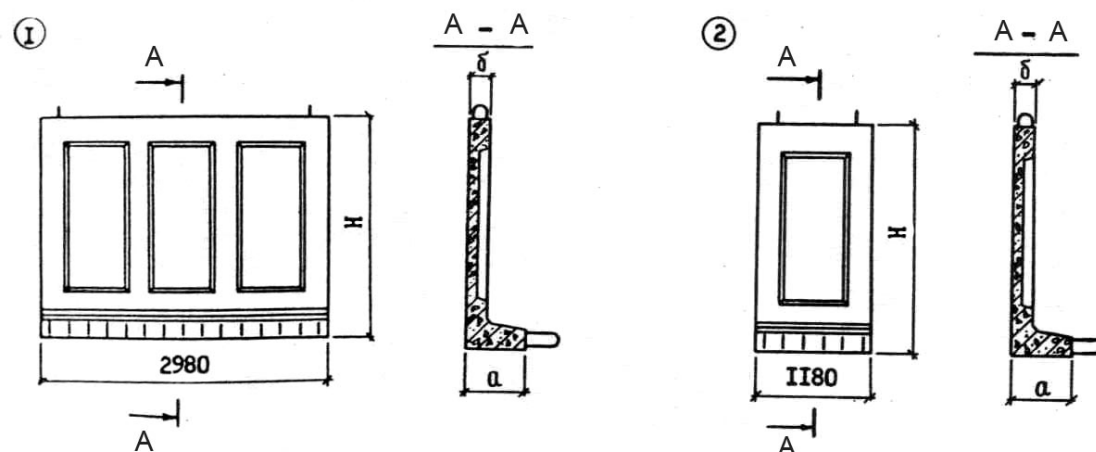
Тип тоннеля	№ черт.	Марка тоннеля	Габариты тоннеля		Расход материалов на 3 м тоннеля		Тип тоннеля	№ черт.	Марка тоннеля	Габариты тоннеля		Расход материалов на 3 м тоннеля		
			В, мм	Н, мм	бетон, м³	сталь, кг				В, мм	Н, мм	бетон, м³	сталь, кг	
Односекционные тоннели с применением угловых стеновых элементов	1	ТС 36x21-3	3600	2100	5,49	503,1	Односекционные тоннели с применением угловых стеновых элементов	1	ТС 24x30-11	2400	3000	5,75	891,8	
		ТС 36x21-5				672,9			ТС 24x30-12				1154,6	
		ТС 36x21-8				885,8			ТС 24x30-15				1210,0	
		ТС 36x21-11			6,83	1076,2			ТС 30x30-3	3000		5,53	554,4	
		ТС 36x21-12				1239,4			ТС 30x30-5				696,7	
		ТС 36x21-15				1412,1			ТС 30x30-8				843,6	
		ТС 42x21-3	4200		6,11	614,5			ТС 30x30-11			6,46	1048,5	
		ТС 42x21-5				849,6			ТС 30x30-12				1284,6	
		ТС 42x21-8				1098,5			ТС 30x30-15				1376,7	
		ТС 42x21-11			7,65	1265,5			ТС 36x30-3	6,17		630,7		
		ТС 42x21-12				1432,6			ТС 36x30-5			844,3		
		ТС 42x21-15				1756,0			ТС 36x30-8			1065,2		
		ТС 21x24-3	2100		4,41	330,4			ТС 36x30-11	7,59		1281,8		
		ТС 21x24-5				410,3			ТС 36x30-12			1565,0		
		ТС 21x24-8				484,2			ТС 36x30-15			1678,1		
		ТС 21x24-11			5,22	646,2			ТС 42x30-3	6,79		742,0		
		ТС 21x24-12				789,3			ТС 42x30-5			1021,0		
		ТС 21x24-15				896,3			ТС 42x30-8			1277,9		
		ТС 24x24-3	2400		4,49	390,6			ТС 42x30-11	8,41		1471,1		
		ТС 24x24-5				480,6			ТС 42x30-12			1758,2		
		ТС 24x24-8				560,8			ТС 42x30-15			2022,1		
		ТС 24x24-11			5,22	718,8			ТС 36x36-3	3600		7,05	703,3	
		ТС 24x24-12				886,0			ТС 36x36-5				1004,9	
		ТС 24x24-15				987,2			ТС 36x36-8				1390,4	
		ТС 30x24-3	3000	2400	5,05	459,5			ТС 36x36-11			8,76	1510,3	
		ТС 30x24-5				580,5			ТС 36x36-12				1740,8	
		ТС 30x24-8				687,4			ТС 36x36-15				1922,8	
					5,94					4200		7,67		
		ТС 30x24-11				875,4			ТС 42x36-3				814,7	
		ТС 30x24-12				1016,0			ТС 42x36-5				1181,6	
		ТС 30x24-15	1153,9		ТС 42x36-8	1603,1								
		ТС 36x24-3	5,69		535,9	ТС 42x36-11			9,58			1699,6		
		ТС 36x24-5			728,0	ТС 42x36-12						1934,0		
		ТС 36x24-8			909,0	ТС 42x36-15						2266,7		
		ТС 36x24-11	3600		2400	7,07			1108,7	ТС 48x36-3		8,55	845,5	
		ТС 36x24-12							1296,4	ТС 48x36-5			1268,8	
		ТС 36x24-15							1455,3	ТС 48x36-8			1788,1	
		ТС 42x24-3	4200			6,31			647,2	ТС 48x36-11		10,64	1852,6	
		ТС 42x24-5							904,7	ТС 48x36-12			2126,8	
		ТС 42x24-8							1121,7	ТС 48x36-15			2493,8	
		ТС 42x24-11	7,89			1298,1		2	2ТС 24x24-3	2400	2400		8,35	884,4
		ТС 42x24-12				1489,6			2ТС 24x24-5			1003,3		
		ТС 42x24-15				1799,3			2ТС 24x24-8			1164,5		
		ТС 24x30-3				4,99			485,4			2ТС 24x24-11	1490,6	
		ТС 24x30-5	596,9						2ТС 24x24-12			1706,8		
		ТС 24x30-8	717,0						2ТС 24x24-15			1832,6		

Тип тоннеля	№ черт.	Марка тоннеля	Габариты тоннеля		Расход материалов на 3 м тоннеля		Тип тоннеля	№ черт.	Марка тоннеля	Габариты тоннеля		Расход материалов на 3 м тоннеля		
			В, мм	Н, мм	бетон, м³	сталь, кг				В, мм	Н, мм	бетон, м³	сталь, кг	
Двухсекционные тоннели с применением угловых стеновых элементов	2	2ТС 30х24-3	3000	2400	9,48	1022,2	Двухсекционные тоннели с применением угловых стеновых элементов	3	2ТС 42х24-11	4200	2400	15,78	2596,1	
		2ТС 30х24-5				1203,1			2ТС 42х24-12				2979,2	
		2ТС 30х24-8				1417,7			2ТС 42х24-15				3598,6	
		2ТС 30х24-11			10,81	1803,9			2ТС 30х30-15	3000	3000	12,92	2753,3	
		2ТС 30х24-12				1966,8			2ТС 36х30-11	2563,6				
		2ТС 36х24-3	3600		10,76	1174,9			2ТС 36х30-12	15,18		3129,9		
		2ТС 36х24-5				1541,9			2ТС 36х30-15			3356,2		
		2ТС 36х24-8				1978,9			2ТС 42х30-11	4200		16,82	2942,2	
		2ТС 42х24-3	4200		12,00	1397,6			2ТС 42х30-12				3516,4	
		2ТС 42х24-5				1895,3			2ТС 42х30-15				4044,1	
		2ТС 42х24-8				2404,4			2ТС 36х36-11	3600	3600	17,50	3020,5	
		2ТС 24х30-3	2400		8,90	986,3			2ТС 36х36-12				3481,6	
		2ТС 24х30-5				1126,7			2ТС 36х36-15				3845,6	
		2ТС 24х30-8				1327,8			2ТС 42х36-11	4200		19,14	3399,2	
		2ТС 24х30-11			9,97	1670,8			2ТС 42х36-12				3868,0	
		2ТС 24х30-12				1982,5			2ТС 42х36-15				4533,5	
		2ТС 24х30-15				2062,4			2ТС 48х36-11	4800		21,26	3705,2	
		2ТС 30х30-3	3000	3000	10,04	1124,1			2ТС 48х36-12				4253,5	
		2ТС 30х30-5				1326,4			2ТС 48х36-15				4987,7	
		2ТС 30х30-8				1581,0			ТО 15х21-3	1500		2,32	188,9	
		2ТС 30х30-11	3000		11,41	1984,0			ТО 15х21-5				228,9	
		2ТС 30х30-12				2242,5			ТО 15х21-8				275,6	
		2ТС 36х30-3	3600		11,32	1276,8			ТО 15х21-11			2,82	270,4	
		2ТС 36х30-5				1665,2			ТО 15х21-12	321,2				
		2ТС 36х30-8				2142,2			ТО 15х21-15	310,3				
		2ТС 42х30-3	4200		12,56	1499,5			ТО 18х21-3	2,63		210,2		
		2ТС 42х30-5				2018,8			ТО 18х21-5			284,9		
		2ТС 42х30-8				2567,7			ТО 18х21-8			319,7		
		2ТС 36х36-3	3600	3600	12,27	1360,6			ТО 18х21-11	2100		3,17	326,2	
		2ТС 36х36-5				1837,1			ТО 18х21-12				390,0	
		2ТС 36х36-8				2478,7			ТО 18х21-15				410,2	
		2ТС 42х36-3	4200		13,51	1583,4			ТО 21х21-3			2,97	233,8	
		2ТС 42х36-5				2190,6			ТО 21х21-5				333,0	
		2ТС 42х36-8				2904,2			ТО 21х21-8				381,6	
		2ТС 48х36-3	4800		15,27	1645,0			ТО 21х21-11	3,53		379,3		
		2ТС 48х36-5				2364,9			ТО 21х21-12			508,9		
		2ТС 48х36-8				3274,1			ТО 21х21-15			565,3		
	3	2ТС 30х24-15	3000	2400	11,88	2307,8	Односекционные тоннели с применением объемных элементов	4	ТО 24х21-3	2400		3,63	254,6	
		2ТС 36х24-11	3600			2217,4			ТО 24х21-5				335,9	
		2ТС 36х24-12			14,14	2592,7			ТО 24х21-8				413,3	
		2ТС 36х24-15	2910,6			ТО 24х21-11			479,6					

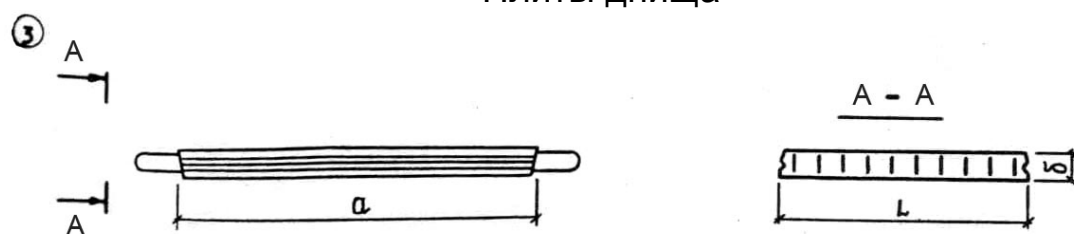
Тип тоннеля	№ черт.	Марка тоннеля	Габариты тоннеля		Расход материалов на 3 м тоннеля		Тип тоннеля	№ черт.	Марка тоннеля	Габариты тоннеля		Расход материалов на 3 м тоннеля	
			В, мм	Н, мм	бетон, м³	сталь, кг				В, мм	Н, мм	бетон, м³	сталь, кг
Односекционные тоннели с применением объемных элементов	4	ТО 24x21-12	2400	2100	4,20	540,8	Двухсекционные тоннели с применением объемных элементов	5	2ТО 18x21-5	1800	2100	5,26	569,8
		ТО 24x21-15				631,1			2ТО 18x21-8				639,4
		ТО 30x21-3	3000		4,96	341,4			2ТО 18x21-11			6,34	652,4
		ТО 30x21-5				444,1			2ТО 18x21-12				780,0
		ТО 30x21-8				581,4			2ТО 18x21-15				820,4
		ТО 30x21-11				701,7			2ТО 21x21-3	467,6			
		ТО 30x21-12			6,14	806,8			2ТО 21x21-5	2100		666,0	
		ТО 30x21-15				917,1			2ТО 21x21-8			763,2	
		ТО 21x24-3	2100		3,47	262,5			2ТО 21x21-11	7,06	758,6		
		ТО 21x24-5				345,4			2ТО 21x21-12		1017,8		
		ТО 21x24-8				384,1			2ТО 21x21-15		1130,6		
		ТО 21x24-11		407,2		2ТО 24x21-3			2400		509,2		
		ТО 21x24-12		4,05	517,9	2ТО 24x21-5				7,26	671,8		
		ТО 21x24-15			569,4	2ТО 24x21-8					826,6		
		ТО 24x24-3	2400	4,00	283,2	2ТО 24x21-11				8,40	959,2		
		ТО 24x24-5			382,8	2ТО 24x21-12			1081,6				
		ТО 24x24-8			423,2	2ТО 24x21-15			1262,2				
		ТО 24x24-11			529,0	2ТО 30x21-3			3000		682,8		
		ТО 24x24-12		4,61	619,4	2ТО 30x21-5				9,92	888,2		
		ТО 24x24-15			645,2	2ТО 30x21-8					1162,8		
		ТО 30x24-3	3000	5,20	366,3	2ТО 30x21-11				12,28	1403,4		
		ТО 30x24-5			456,5	2ТО 30x21-12			1613,6				
		ТО 30x24-8			653,9	2ТО 30x21-15			1834,2				
		ТО 30x24-11			694,7	2ТО 21x24-3			2100		525,0		
		ТО 30x24-12		6,46	824,5	2ТО 21x24-5				6,94	690,8		
		ТО 30x24-15			962,0	2ТО 21x24-8					768,2		
		ТО 24x30-3	2400	4,79	411,3	2ТО 21x24-11					8,10	814,4	
		ТО 24x30-5			523,0	2ТО 21x24-12			1035,8				
		ТО 24x30-8			539,0	2ТО 21x24-15			1138,8				
		ТО 24x30-11			558,6	2ТО 24x24-3			2400	566,4			
		ТО 24x30-12		5,48	760,8	2ТО 24x24-5				8,00	765,6		
		ТО 24x30-15			804,2	2ТО 24x24-8					846,4		
		ТО 30x30-3	3000	5,69	481,5	2ТО 24x24-11					9,22	1058,0	
		ТО 30x30-5			626,7	2ТО 24x24-12			1238,8				
		ТО 30x30-8			711,0	2ТО 24x24-15			1290,4				
		ТО 30x30-11			793,1	2ТО 30x24-3			3000	732,0			
		ТО 30x30-12		7,04	921,8	2ТО 30x24-5				10,40	913,0		
		ТО 30x30-15			1073,8	2ТО 30x24-8					1307,8		
	5	2ТО 15x21-3	1500	4,64	377,8	2ТО 30x24-11	12,92	1389,4					
		2ТО 15x21-5			457,8	2ТО 30x24-12		1649,0					
		2ТО 15x21-8			551,2	2ТО 30x24-15		1924,0					
		2ТО 15x21-11		5,64	540,8	2ТО 24x30-3		2400	822,0				
		2ТО 15x21-12			642,4	2ТО 24x30-5	9,58		1046,0				
		2ТО 15x21-15			620,6	2ТО 24x30-8			1078,0				
		2ТО 18x21-3	1800	5,26	420,4	2ТО 24x30-11	10,96		1117,0				

Тип тоннеля	№ черт.	Марка тоннеля	Габариты тоннеля		Расход материалов на 3 м тоннеля		Тип тоннеля	№ черт.	Марка тоннеля	Габариты тоннеля		Расход материалов на 3 м тоннеля	
			В, мм	Н, мм	бетон, м³	сталь, кг				В, мм	Н, мм	бетон, м³	сталь, кг
	5	2ТО 24х30-12	2400	3000	10,96	1521,6		5	2ТО 30х30-8	3000	3000	11,38	1422,0
		2ТО 24х30-15				1608,4			2ТО 30х30-11			1586,2	
		2ТО 30х30-3	3000		11,38	963,0			2ТО 30х30-12			1843,6	
		2ТО 30х30-5				1253,4			2ТО 30х30-15			2147,6	

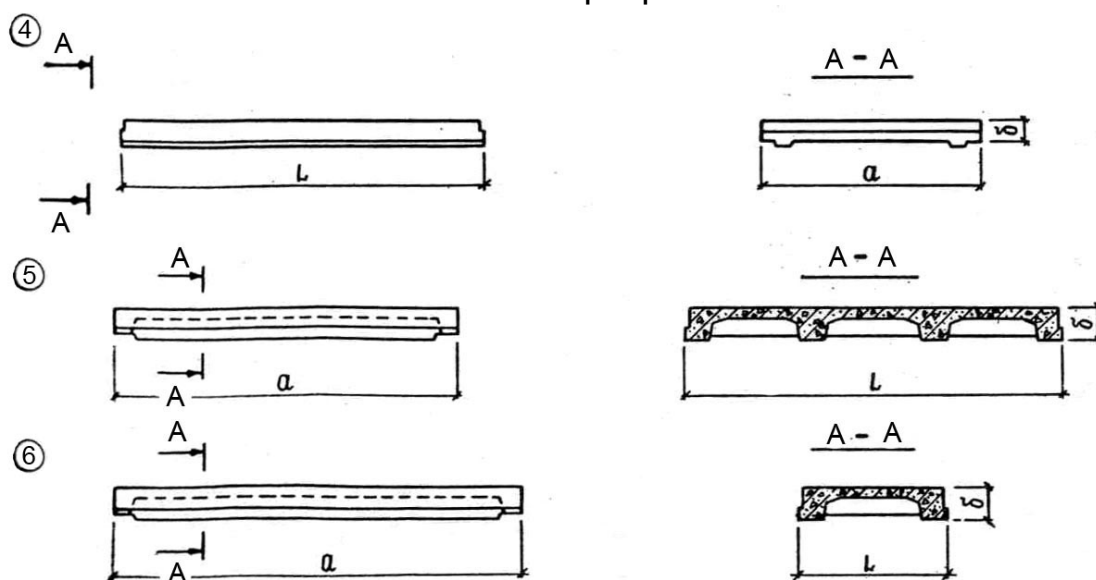
Стеновые блоки

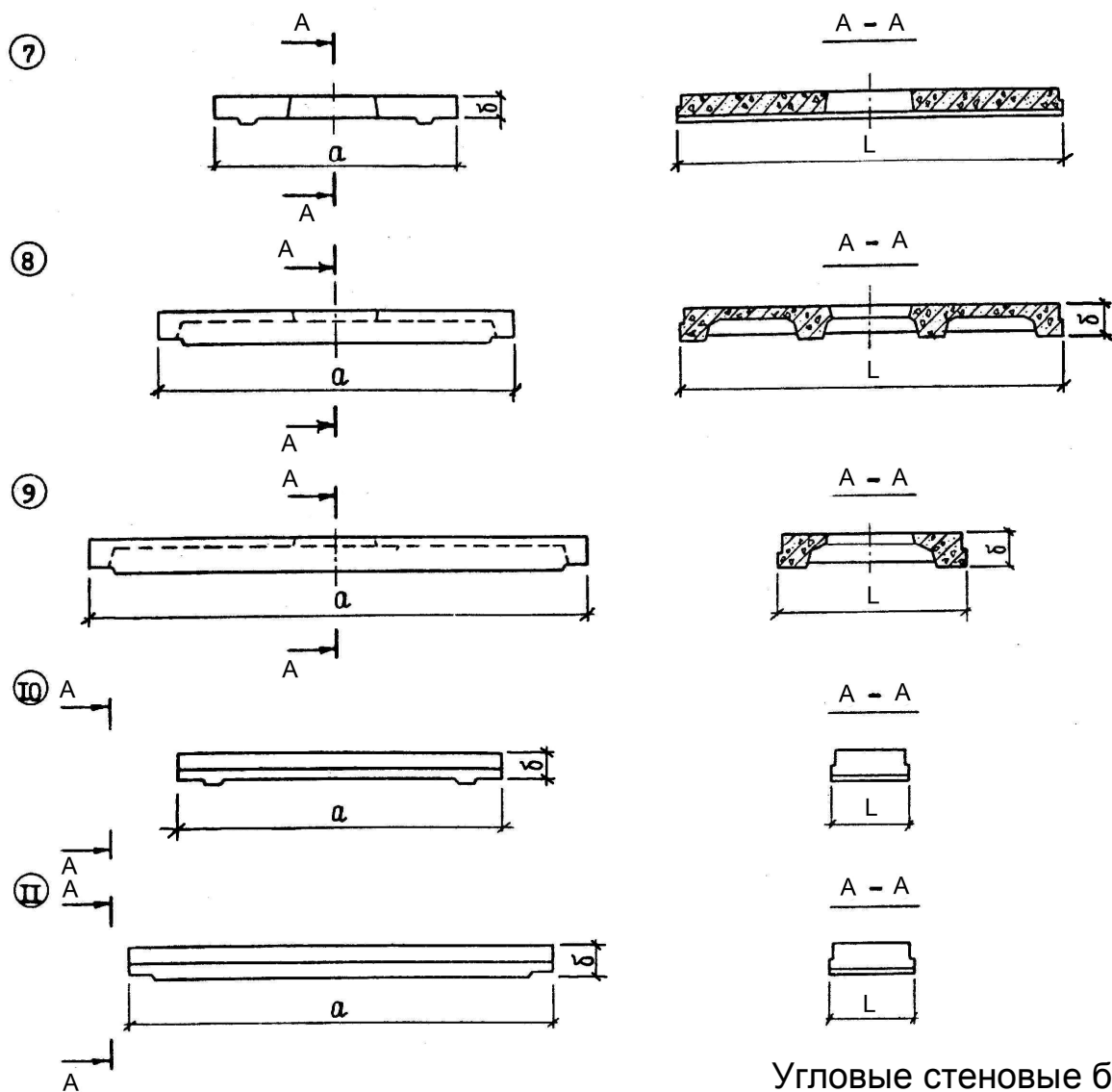


Плиты днища

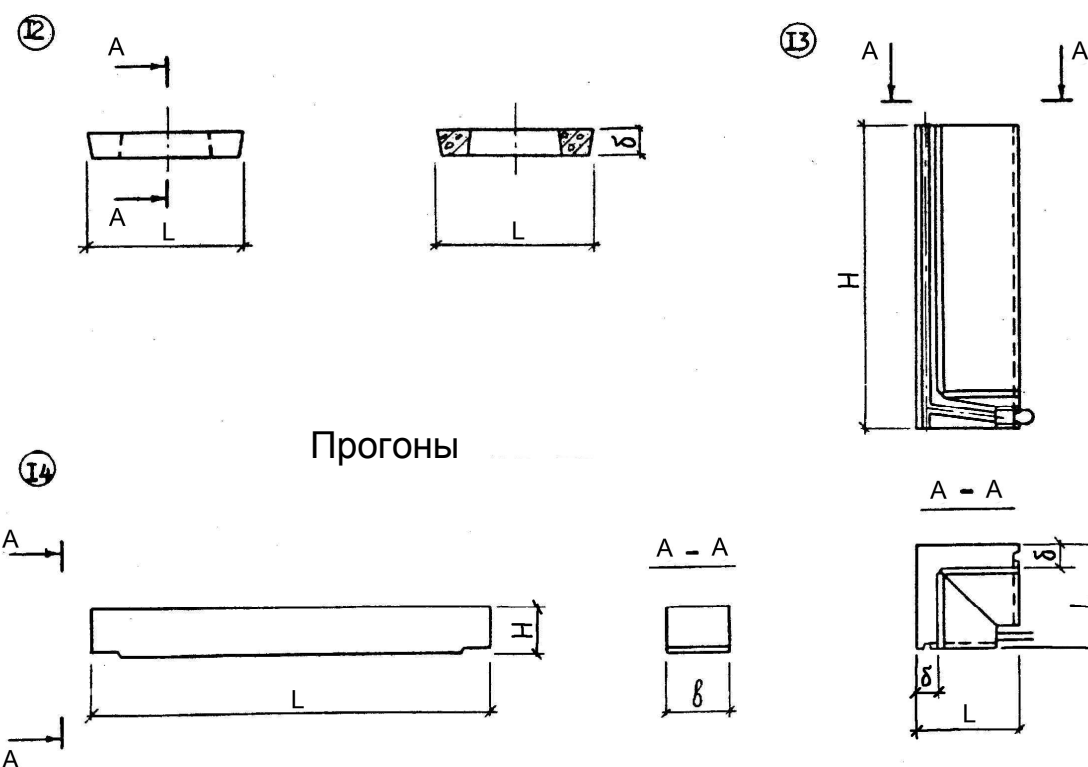


Плиты перекрытия



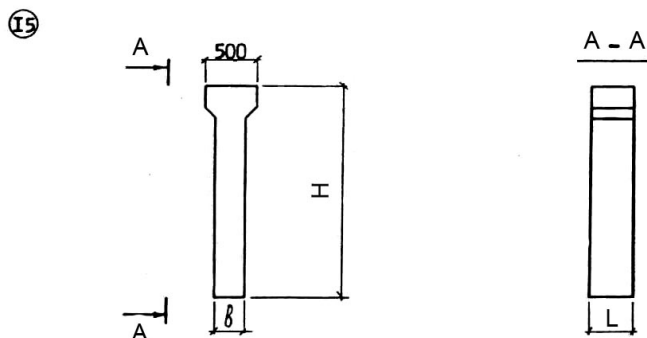


Угловые стеновые блоки

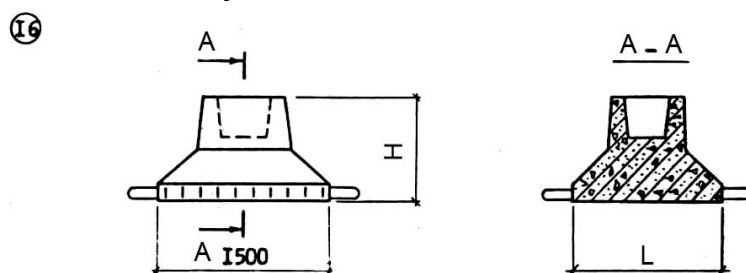


Прогоны

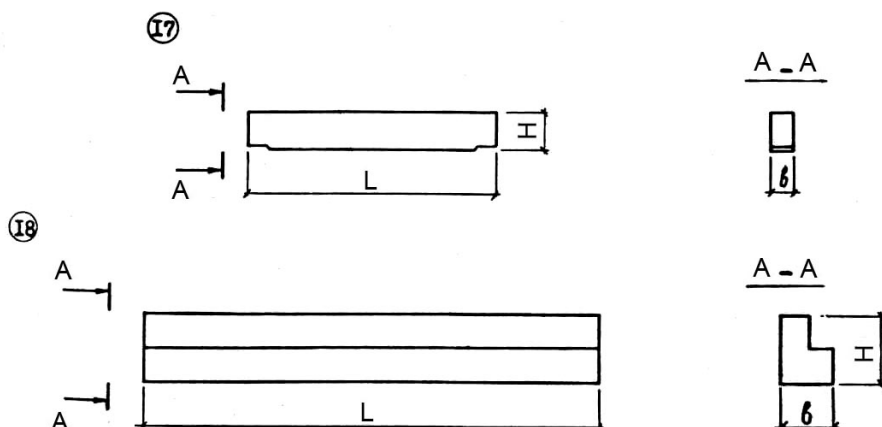
Колонны



Фундаментные блоки



Балки



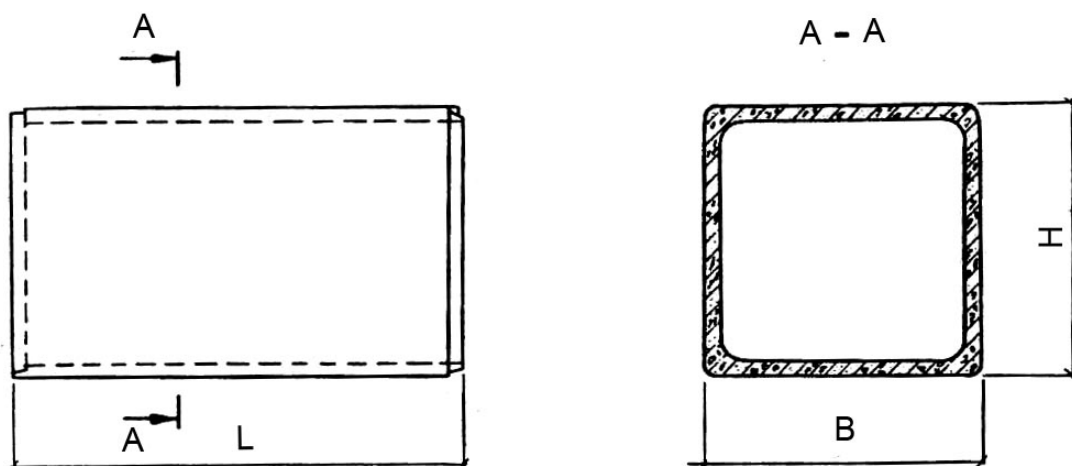
Тип изделия	№ черт.	Марка изделия	Габаритные размеры, мм			Расход материалов на изделие		Масса изделия, т	Тип изделия	№ черт.	Марка изделия	Габаритные размеры, мм			Расход материалов на изделие		Масса изделия, т
			H; a	L	δ	бетон М-300, м³	сталь, кг					H; a	L	δ	бетон М-300, м³	сталь, кг	
Стеновые блоки	1	СБ 21-3	2280	600	180		89,3	2,98	Стеновые блоки	1	СБ 30-3	3200	600	180		153,1	3,85
		СБ 21-5				1,20	108,6				СБ 30-5				1,54	194,3	
		СБ 21-8					146,1				СБ 30-8					235,8	
		СБ 21-11	2320		200		203,2	СБ 30-11			3240	200			306,0	4,38	
		СБ 21-12				1,37	250,1	СБ 30-12						1,75	412,9		
		СБ 21-15					295,3	СБ 30-15							428,3		
		СБ 24-3	2580		180		105,7	СБ 36-3			3800	620	200		189,4	4,90	
		СБ 24-5				1,30	136,2	СБ 36-5						1,96	274,6		
		СБ 24-8					157,7	СБ 36-8							398,4		
		СБ 24-11	2620		200		219,5	СБ 36-11			3840	640	240		420,2	5,73	
		СБ 24-12				1,49	278,6	СБ 36-12						2,29	500,8		
		СБ 24-15					316,9	СБ 36-15							550,7		

Тип изделия	№ черт.	Марка изделия	Габаритные размеры, мм			Расход материалов на изделие		Масса изделия, т	Тип изделия	№ черт.	Марка изделия	Габаритные размеры, мм			Расход материалов на изделие		Масса изделия, т
			а; Н	а; L	δ	бетон М-300, м³	сталь, кг					а	L	δ	бетон М-300, м³	сталь, кг	
Стеновые блоки	2	СБ 21д-3	2280	600	180		35,9	1,20	Плиты днища	3	ПД 42-5	2760	1480	160	0,64	98,7	1,60
		СБ 21д-5				0,48	44,1				ПД 42-8					120,5	
		СБ 21д-8					59,2				ПД 42-11					131,5	
		СБ 21д-11	2320		200		76,9	1,38			ПД 42-12	2700		200	0,78	151,0	1,96
		СБ 21д-12				0,55	81,1				ПД 42-15				159,4		
		СБ 21д-15					119,4				ПД 48-3				77,4		
		СБ 24д-3	2580		180		41,1	1,33			ПД 48-5	3360		180	0,88	101,4	2,20
		СБ 24д-5				0,53	53,7				ПД 48-8				150,9		
		СБ 24д-8					63,3				ПД 48-11				165,0		
		СБ 24д-11	2620		200		106,5	1,50			ПД 48-12	3300		200	0,96	186,9	2,40
		СБ 24д-12				0,60	118,1				ПД 48-15				198,9		
		СБ 24д-15					129,3										
		СБ 27д-8	2880		180	0,58	88,0	1,45		ПТ 15-3	1860	120		0,70	28,5	1,75	
		СБ 27д-15	2920		200	0,66	156,8	1,65		ПТ 15-5					36,5		
										ПТ 15-8					61,8		
		СБ 30д-3	3200		180		64,7	1,58		ПТ 15-11	1900	160		0,94	75,6	2,35	
		СБ 30д-5				0,63	82,4			ПТ 15-12					81,6		
		СБ 30д-8					95,4			ПТ 15-15					95,7		
		СБ 30д-11	3240		200		100,5	1,78		ПТ 18-3	2160	140		0,93	39,2	2,33	
		СБ 30д-12				0,71	164,8			ПТ 18-5					50,8		
		СБ 30д-15					169,7			ПТ 18-8					82,6		
		СБ 33д-8	3500		620	200	0,75	122,2		1,88	ПТ 18-11	2200		180	1,21	97,0	3,03
		СБ 33д-15	3540		640	240	0,88	216,9		2,20	ПТ 18-12					101,4	
											ПТ 18-15					117,7	
		СБ 36д-3	3800		620	200		79,8		2,00	ПТ 21-3	2460		160	1,20	48,3	3,00
		СБ 36д-5					0,80	107,0			ПТ 21-5					67,2	
		СБ 36д-8						157,7			ПТ 21-8					98,0	
		СБ 36д-11	3840		640	240		162,7		2,35	ПТ 21-11	2500		200	1,52	126,4	3,80
СБ 36д-12	0,94	211,8		ПТ 21-12			135,0										
СБ 36д-15		229,1		ПТ 21-15			165,4										
Плиты днища	3	ПД 21-8	660	2980	160	0,27	36,7	0,68	Плиты перекрытия	5	ПТ 24-3	2760	240	1,10	84,4	2,75	
		ПД 21-11	600			0,28	46,8	0,70			ПТ 24-5				113,4		
		ПД 21-15	960			0,45	60,8	1,13			ПТ 24-8				150,6		
		ПД 24-8	900			0,42	79,1	1,05			ПТ 24-11	2800		300	1,39	166,6	3,48
		ПД 24-11					102,7	ПТ 24-12			192,0						
		ПД 24-15					90,5	ПТ 24-15			216,6						
		ПД 30-3	1560			0,73	102,1	1,83			ПТ 30-3	3360		260	1,39	123,6	3,48
		ПД 30-5					107,0	ПТ 30-5			1720						
		ПД 30-8						128,9			ПТ 30-8					230,9	
		ПД 30-11	1500	180	0,79	136,7	1,98	ПТ 30-11			3400	320	1,74	273,4	4,35		
		ПД 30-15				54,6	ПТ 30-12	288,0									
		ПД 36-3				66,2	ПТ 30-15	349,2									
		ПД 36-5	2160	160		85,9	1,25	ПТ 36-3			3960	1490	280	0,88	90,7	2,20	
		ПД 36-8						ПТ 36-5							144,5		
		ПД 36-11						ПТ 36-8		193,9							
		ПД 36-15	2100	200	0,61	121,6	1,53	ПТ 36-11		213,4	3,05						
		ПД 42-3			2760	160	0,64	85,8		1,60							

Тип изделия	№ черт.	Марка изделия	Габаритные размеры, мм			Расход материалов на изделие		Масса изделия, т	Тип изделия	№ черт.	Марка изделия	Габаритные размеры, мм			Расход материалов на изделие		Масса изделия, т	
			a	L	δ	бетон М-300, м³	сталь, кг					a	L	δ	бетон М-300, м³	сталь, кг		
Плиты перекрытия	6	ПТ 36-12	4000	1490	340	1,22	230,9	3,05	Плиты перекрытия	8	ПТО 30-11	3400	2990	320		284,2	4,25	
		ПТ 36-15					272,0				ПТО 30-12				1,70	292,1		
		ПТ 42-3									115,1				ПТО 30-15			360,8
		ПТ 42-5	4560		300	1,05	200,5	2,63		ПТО 36-3	3960	1490	280		95,8	2,12		
		ПТ 42-8					265,7			ПТО 36-5				0,85	149,2			
		ПТ 42-11					281,1			ПТО 36-8					206,4			
		ПТ 42-12	4600		360	1,46	298,2	3,65		ПТО 36-11	4000		340		226,4	2,95		
		ПТ 42-15					406,3			ПТО 36-12				1,18	227,9			
		ПТ 48-3					138,9			ПТО 36-15					283,0			
		ПТ 48-5	5200		320	1,25	241,3	3,13		ПТО 42-3	4560		300		120,8	2,55		
		ПТ 48-8					327,7			ПТО 42-5				1,02	205,6			
		ПТ 48-11					324,1			ПТО 42-8					293,0			
		ПТ 48-12	5280		400	1,81	358,6	4,53		ПТО 42-11	4600		360		296,5	3,55		
		ПТ 48-15					480,4			ПТО 42-12				1,42	313,6			
										ПТО 42-15					444,6			
	7	ПТО 15-3	1860		2990	120	0,65	34,3		1,63	9		ПТО 48-3	5200	320		145,2	3,05
		ПТО 15-5						44,7					ПТО 48-5			1,22	253,4	
		ПТО 15-8						75,0					ПТО 48-8				370,0	
		ПТО 15-11	1900			160	0,88	87,6		2,20			ПТО 48-11	5280	400		341,3	4,43
		ПТО 15-12						93,5					ПТО 48-12			1,77	366,3	
		ПТО 15-15						107,7					ПТО 48-15				542,6	
		ПТО 18-3	2160			140	0,88	48,5		2,20		ПТ 15д-3	1860	120		5,5	0,35	
		ПТО 18-5						66,2				ПТ 15д-5			0,14	9,0		
		ПТО 18-8						93,3				ПТ 15д-8				13,3		
		ПТО 18-11	2200			180	1,14	109,8		2,85		ПТ 15д-12	1900	160	0,18	15,6	0,45	
		ПТО 18-12						118,6				ПТ 15д-15				18,9		
		ПТО 18-15						136,9				ПТ 18д-3			2160	140		7,8
		ПТО 21-3	2460	160		1,15	59,3	2,88		ПТ 18д-5		0,18	10,2					
		ПТО 21-5					82,9			ПТ 18д-8			15,3					
		ПТО 21-8					116,7			ПТ 18д-12		2200	180	0,23	23,5	0,58		
		ПТО 21-11	2500	200		1,44	138,7	3,60		ПТ 18д-15					29,1			
		ПТО 21-12					155,4			ПТ 21д-3				2460	160		8,8	0,58
		ПТО 21-15					175,4			ПТ 21д-5		0,23	14,2					
		8	ПТО 24-3	2760		300	240	1,06		91,4	2,65	10	ПТ 21д-8			2500	200	
			ПТО 24-5							121,3			ПТ 21д-12		33,3			
			ПТО 24-8							158,5			ПТ 21д-15		21,5			
			ПТО 24-11	2800			300	1,36		172,6	3,40		ПТ 24д-3	2760	240		15,9	0,93
			ПТО 24-12							197,8			ПТ 24д-5			0,37	19,3	
			ПТО 24-15							223,2			ПТ 24д-8				26,1	
			ПТО 30-3	3360			260	1,36		137,0	3,40		ПТ 24д-12	2800	300	0,46	43,8	1,15
			ПТО 30-5							186,0			ПТ 24д-15				52,9	
			ПТО 30-8							251,4								

Тип изделия	№ черт.	Марка изделия	Габаритные размеры, мм			Расход материалов на изделие		Масса изделия, т	Тип изделия	№ черт.	Марка изделия	Габаритные размеры, мм			Расход материалов на изделие		Масса изделия, т
			Н	L	δ	бетон М-300, м³	сталь, кг					Н	L	δ, b	бетон М-300, м³	сталь, кг	
Плиты перекрытия	11	ПТ 30д-3	3360	590	260		23,8	1,23	Прогонны	13	БУ 36-8	3800	780	200	1,09	65,6	2,73
		ПТ 30д-5				0,49	29,0			14	ПРТ 30-18	350	2980	500		82,7	1,28
		ПТ 30д-8					42,0			ПРТ 30-28	0,51				126,4		
		ПТ 30д-12	3400		320	0,60	78,7	1,50	Колонны	15	К 24	1690	400	300	0,22	32,8	0,55
		ПТ 30д-15					85,0				К 27	1990			0,26	35,7	0,65
		ПТ 36д-3	3960		280	0,62	42,7	1,55			К 30	2310			0,30	39,9	0,75
		ПТ 36д-5					64,6				К 33	2610			0,33	47,6	0,83
		ПТ 36д-8									К 36	2910			0,37	51,1	0,93
		ПТ 36д-12	4000		340	0,76	83,1	1,90	Фунд. блок	16	Φ 1	900	1340	-	0,90	133,0	2,20
		ПТ 36д-15					85,9				Φ 2				0,89	147,5	2,20
		ПТ 42д-3	4560		300	0,76	43,3	1,90	Балки	17	Б 15-9	350	1860	200	0,13	11,8	0,33
		ПТ 42д-5					61,4				Б 15-14,5					16,3	
		ПТ 42д-8	4600		360	0,92	93,5	2,30			Б 18-9		2160		0,15	16,6	0,30
		ПТ 42д-12					130,1				Б 18-14,5					23,9	
		ПТ 42д-15	5200		320	0,93	60,1	2,33			Б 21-9	2460	0,17		22,8	0,40	
		ПТ 48д-3					77,1				Б 21-14,5						37,9
		ПТ 48д-5					132,8				Б 24-9				2760		0,19
		ПТ 48д-8	5280		400	1,17	130,9	Б 24-14,5					57,6				
		ПТ 48д-12					154,9	Б 30-9			3360	0,23	65,9			0,50	
		ПТ 48д-15															
	12	ПТ 12	-	1200	160	0,16	12,4	0,40	18	Б 36-11	600	4000	450	0,82	95,3	2,00	
Угловые стен. блоки	13	БУ 21-8	2280	780	180	0,63	44,0	1,58		Б 36-17					172,7		
		БУ 24-8	2580			0,70	48,0	1,75		Б 42-12				0,94	178,0	2,30	
		БУ 27-8	2880			0,78	51,4	1,95		Б 42-19					309,8		
		БУ 30-8	3200			0,85	55,5	2,13		Б 48-14	700	5280		1,20	228,2	3,00	
		БУ 33-8	3500			1,01	61,6	2,53		Б 48-22							409,6

Объемные элементы



Марка изделия	Габаритные размеры, мм			Расход материалов на изделие		Масса изделия, т	Марка изделия	Габаритные размеры, мм			Расход материалов на изделие		Масса изделия, т	
	В	Н	L	бетон М-300, м³	сталь, кг			В	Н	L	бетон М-300, м³	сталь, кг		
БО 15х21-3	1500	2100	3000	2,32	188,9	5,70	БО 24х21-11	2400	2100	2400	3,36	383,7	8,40	
БО 15х21-5					228,9		БО 24х21-12					432,6		
БО 15х21-8					275,6		БО 24х21-15					504,9		
БО 15х21-11				2,82	270,4	7,05	БО 30х21-3	3000			2100	3,97	273,2	9,93
БО 15х21-12					321,2		БО 30х21-5						355,3	
БО 15х21-15					310,3		БО 30х21-8						465,2	
БО 18х21-3	1800			2,63	210,2	6,58	БО 30х21-11	2100	1500	3,07	350,8	7,68		
БО 18х21-5					284,9		БО 30х21-12				403,4			
БО 18х21-8					319,7		БО 30х21-15				458,6			
БО 18х21-11				3,17	326,2	7,93	БО 21х24-3	2100	2400	3,47	262,5	8,68		
БО 18х21-12	390,0				БО 21х24-5		345,4							
БО 18х21-15	410,2				БО 21х24-8		384,1							
БО 21х21-3	2100			2,97	233,8	7,43	БО 21х24-11	2100		2400	3,24	325,8	8,10	
БО 21х21-5					333,0		БО 21х24-12					414,3		
БО 21х21-8					381,6		БО 21х24-15					455,5		
БО 21х21-11				3,53	379,3	8,83	БО 24х24-3	2400	3000	4,00	283,2	10,00		
БО 21х21-12	508,9				БО 24х24-5		382,8							
БО 21х21-15	565,3				БО 24х24-8		423,2							
БО 24х21-3	2400			3,63	254,6	9,08	БО 24х24-11	2400	2400	3,69	423,2	9,23		
БО 24х21-5					335,9		БО 24х24-12				495,5			
БО 24х21-8					413,3		БО 24х24-15				516,2			

Марка изделия	Габаритные размеры, мм			Расход материалов на изделие		Масса изделия, т	Марка изделия	Габаритные размеры, мм			Расход материалов на изделие		Масса изделия, т
	В	Н	L	бетон М-300, м³	сталь, кг			В	Н	L	бетон М-300, м³	сталь, кг	
БО 30х24-3	3000	2400	2400	4,16	293,0	10,40	БО 24х30-11	2400	3000	1500	2,74	279,3	6,85
БО 30х24-5					365,2		БО 24х30-12					380,4	
БО 30х24-8					523,1		БО 24х30-15					402,1	
БО 30х24-11			1500	3,23	347,4	8,08	БО 30х30-3	3000		2400	4,55	385,2	11,38
БО 30х24-12					412,2		БО 30х30-5					501,4	
БО 30х24-15					481,0		БО 30х30-8					568,8	
БО 24х30-3	2400	3000	2400	3,83	329,0	9,58	БО 30х30-11	1500		3,52	396,6	8,80	
БО 24х30-5					418,4		БО 30х30-12				460,9		
БО 24х30-8					431,2		БО 30х30-15				536,9		

Приложение 2

Допустимые недоборы грунта ($h_{н.гр.}$) по дну котлованов и траншей

Рабочее оборудование экскаватора	Допустимые недоборы грунта ($h_{н.гр.}$), см при отрывке одноковшовым экскаватором с емкостью ковша, м³				
	0,25-0,4	0,5-0,65	0,8-1,25	1,5-2,5	3-5
Прямая лопата	5	10	10	15	20
Обратная лопата	10	15	20	-	-
Драглайн	15	20	25	30	30

Приложение 3

Наибольшая крутизна откосов

№ п.п.	Виды грунтов	Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки, м, не более		
		1,5	3,0	5,0
1.	Насыпные несележавшиеся	1:0,67	1:1	1:1,25
2.	Песчаные	1:0,5	1:1	1:1
3.	Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
4.	Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
5.	Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
6.	Лессовые	1:0	1:0,5	1:0,5

Приложение 4

Допустимая крутизна откосов в обводненных грунтах

Грунт	При глубине выемки, м	
	До 2	Более 2
Песок:		
- мелкозернистый	1:1,5	1:2
- средне- и крупнозернистый	1:1,25	1:1,5
Суглинок	1:0,67	1:1,25
Гравелистый и галечниковый (гравия и гальки свыше 40%)	1:0,75	1:1
Глина	1:0,5	1:0,75
Разрыхленный скальный	1:0,25	1:0,25

Приложение 5

Характеристики стального шпунта

Профиль шпунта	Условное обозначение профиля	Площадь сечения, см ²	Масса 1 м, кг	Момент инерции, см ⁴	Момент сопротивления, см ³
Плоский	ШП-1	82	63,9	332/961	73/188,5
	ШП-2	39	30	80/482	28/136
Корытный	ШК-1	64	49,9	730/2992	114/402
	ШК-2	74	57,8	2243/10420	260/843
Зетовый	ШД-3	78	60,9	7600	630
	ШД-5	119	92,8	20100	1256
Типа «Ларсен»	ЛIV	94,3	74	4640/39600	405/2200
	LV	127,6	100	6243/50943	461/2962

Примечание: За чертой приведены моменты инерции и сопротивления 1 м стенки при участе совместной работы шпунтовых свай на изгиб. Остальные характеристики даны для одной шпунтовой сваи.

Приложение 6

**Область применения одноковшовых экскаваторов
в зависимости от объема работ**

Объем работ Q, тыс. м ³	До 1,5	1,5...5	5...15	15...20	Свыше 20
Вместимость ковша q, м ³	0,15...0,35	0,35...0,5	0,5...1	1...1,5	1,5...2,5
Длина передвижки L _п	1...1,25	1,25...1,5	1,5...1,75	1,75...2	2...2,5

Приложение 7

Наименьшая высота забоя (м), обеспечивающая наполнение ковша экскаватора с «шапкой» при разработке прямой лопатой

Вместимость ковша, м ³	Группа грунта		
	I-II	III	IV
0,25	1,5	2,5	3,0
0,4...0,5	1,5	2,5	3,5
0,65...0,8	2,5	4,5	5,5
1,0...1,25	3,0	4,5	6,0
1,6...2,5	3,0	4,5	6,0

Приложение 8

Значение минимального радиуса копания на уровне стоянки экскаватора, оборудованного обратной лопатой или драглайн

Вместимость ковша, м ³	Крутизна откоса						
	1:0,75	1:0,85	1:1	1:1,25	1:1,55	1:1,75	1:0,2
	Угол наклона откоса к горизонту, град						
	53	50	45	38	34	30	26
0,65	2,6	2,75	3,0	3,45	3,85	4,3	4,7
1,0	2,8	3,0	3,25	3,7	4,15	4,6	5,1
1,25	3,0	3,2	3,5	4,0	4,45	5,0	5,4
2,6	4,0	4,2	4,6	5,2	8,8	6,3	6,9

Приложение 9

Максимальный радиус копания на уровне стоянки экскаватора

Вместимость ковша, м ³	Прямая лопата		Обратная лопата	
	механическая	гидравлическая	механическая	гидравлическая
0,4-0,5	6,7	5,3	5,2	6,0
0,65-1,0	7,6	6,5	5,8	9,1
1,0-1,25	8,8	7,6	6,7	9,3
2,5	9,8	9,5	7,2	11,5

Приложение 10

**Наименьшая глубина забоя (м), обеспечивающая
наполнение ковша экскаватора грунтом с «шапкой»
при разработке обратной лопатой**

Вместимость ковша, м ³	Грунт	
	несвязный	связный (супесь, суглинок, глина)
0,25	1,0	1,5
0,4...0,5	1,2	1,8
0,65...0,8	1,5	2,0
1,0...1,25	1,7	2,3

Приложение 11

**Расчетная продолжительность операций
в течение рейса автомобиля-самосвала, мин**

Грузоподъемность самосвала, т	Тип автомобиля	Установка самосвала под разгрузку	Продолжительность маневра
3,5	ГАЗ-53А ЗиЛ-585А	0,6	1,0
4,5-5,0	ЗиЛ-555 МАЗ-205	0,6	1,0
7-11	МАЗ-503 КрАЗ-2566 КамАЗ- 5510	0,6	1,0
25-27	МАЗ-525 БелАЗ	1,0	1,0

Приложение 12

**Скорость движения самосвалов за городом по дорогам
с различными видами покрытия, км/ч**

Тип дороги	Категория дороги	Средняя допустимая скорость движения при соответствующей дальности перевозки, км		
		0,5	1,0	2,0 и более
Асфальтовое, бетонное покрытие, железобетонные плиты	I	20	25	35
Щебеночное и гравийное покрытие	II	18	22	30
Бульжная	III	16	20	27
Грунтовая	IV	15	17	25

Примечание:

Для самосвалов МАЗ-525 скорость движения определяется с коэффициентом 0,9; для автосамосвалов ЗИЛ, МАЗ-555, КамАЗ и МАЗ-503Б - с коэффициентом 1,2.

При движении в городских условиях средняя скорость принимается равной 20 км/ч.

Приложение 13

**Рекомендуемая грузоподъемность транспортных средств
для перевозки грунта**

Вместимость ковша экскаватора, м ³	Грузоподъемность автосамосвала, т	Грузоподъемность транспортных прицепов, т
0,25-0,4	2,25	-
0,5-0,8	3,5-5	5
0,8-1	5-10	10-15
2	10-25	15-25
3 и более	15-40	25-40

Приложение 14

Категории и способы разработки грунтов

Категория грунтов	Виды грунтов	Плотность, кг/м ³	Способ разработки
I	Песок, супесь, растительный грунт, торф	600...1600	Ручной (лопаты), машинами
II	Легкий суглинок, лёсс, гравий, песок со щебнем, супесь со строительным мусором	1600...1900	Ручной (лопаты, кирки), машинами
III	Жирная глина, тяжелый суглинок, гравий крупный, растительный грунт с корнями, суглинок со щебнем или галькой	1750...1900	Ручной (лопаты, кирки, ломы), машинами
IV	Тяжелая глина, жирная глина со щебнем, сланцевая глина	1900...2000	Ручной (лопаты, кирки, ломы, клинья и молоты), машинами
V...VII	Плотный отвердевший лёсс, дресва, меловые породы, сланцы, туф, известняк и ракушечник	2000...2800	Ручной (ломы и кирки, отбойные молотки), взрывным способом
VIII...XI	Граниты, известняки, песчаники, базальты, диабазы, конгломерат с галькой	2200...3000	Взрывным способом

Приложение 15

Увеличение объема грунта при разрыхлении

Категория грунта	Процент разрыхления грунта	
	первоначальный	остаточный
I	8...17	1...2,5
II	14...28	1,5...5
III	24...30	4...7
IV	26...32	6...9
V...XI	30...50	10...30

**Показатели операционного контроля при разработке выемок
и устройстве естественных оснований**

Технические требования	Предельные отклонения	Объем контроля
1. Отклонение отметок дна выемок от проектных (кроме выемок в валунных, скальных и вечноммерзлых грунтах) при черновой разработке		Точки измерений устанавливаются случайным образом; число измерений должно быть не менее:
одноковшовыми экскаваторами, оснащенными ковшами с зубьями	Для экскаватора с механическим приводом по видам рабочего оборудования: драглайн + 25 прямого копания + 10 см обратная лопата + 15 см	20 15 10
	Для экскаватора с гидравлическим приводом + 10 см	10
одноковшовыми экскаваторами, оснащенными планировочными ковшами, зачистным оборудованием, экскаваторами-планировщиками	+5 см	5
бульдозерами	+10 см	15
траншейными экскаваторами	+10 см	10
скреперами	+10 см	10
2. Отклонение отметок дна выемок от проектных при черновой разработке в скальных и вечноммерзлых грунтах, кроме планировочных выемок		При числе измерений на сдаваемый участок не менее 20 в наиболее высоких местах, установленных визуальным осмотром
недоборы переборы	Не допускаются Табл. 5 СНиП 3.02.01-87	
3. То же, планировочных выемок недоборы переборы	10 см 20 см	
4. То же, без рыхления валунных и глыбовых грунтов недоборы переборы	Не допускаются Не более величины максимального диаметра валунов (глыб), содержащихся в грунте в количестве свыше 15%, но не более 0,4 м	

**Показатели приемочного контроля при разработке выемок
и устройстве естественного основания**

Технические требования	Предельные отклонения	Метод контроля	Объем контроля
1. Отклонения отметок дна выемок в местах устройства фундаментов и укладки конструкций при окончательной разработке или после доработки недоборов и восполнения переборов	± 5 см	Измерительный	По углам и центру котлована, на пересечениях осей здания, в местах изменения отметок, поворотов и примыкания траншей; расположения колодцев, но не реже чем через 50 м и не менее 10 измерений на принимаемый участок
2. Вид и характеристика вскрытого грунта оснований под фундаменты и земляные сооружения	Должны соответствовать проекту, не допускаются размыв, размягчение, разрыхление или промерзание верхнего слоя грунта основания толщиной более 3 см	Визуальный	Технический осмотр всей поверхности основания
3. Отклонения от проектного продольного уклона дна траншей под безнапорные трубопроводы, водоотводных канав и других выемок с уклонами	Не должны превышать 0,0005	Измерительный	В места поворотов, примыканий, расположения колодцев и т. п., но не реже чем через 50м
4. Отклонения уклона спланированной поверхности от проектного, кроме орошаемых земель	Не должны превышать 0,001 При отсутствии замкнутых понижений	Визуальный Измерительный	Наблюдение за стоком атмосферных осадков По сетке 50х50 м
5. Отклонения отметок спланированной поверхности от проектных (кроме орошаемых земель)	Не должны превышать:	То же	То же
В нескальных грунтах	5 см		
В скальных грунтах	От +10 до -20см		

Приложение 18

**Спецтранспорт для перевозки строительных материалов
и конструкций**

Наименование	Показатель				
	Грузоподъемность транспортной единицы, т	Размеры платформы при кассете		Марка	
		длина	ширина	тягача	платформы, кассеты
Полуприцеп для перевозки плит, балок, колонн, свай, кирпича и т. д.	12,5	12,46	2,5	МАЗ-504А МАЗ-5429 КамАЗ-5410	УПР-1212М
То же	25,2	13,13	3,2	КрАЗ-6444 МАЗ-6422	ЦП:ПЛ 2312
То же	14,2	6-12	2,5	КамАЗ-5410	УПП-1412М
То же	16,5	24	2,5	КрАЗ-643701	ПЛ-1724
Плитовоз	9	6	2,5	ЗИЛ-130Б1	УПП-0906
То же	12	12	2,5	МАЗ-93802	ПЛ-1212Д1
То же	18	8,45...12,85	2,5	МАЗ-504В	УПР-1812
Фермовоз	11,7	23,2	2,5	МАЗ-504А	УПФ-1218М
То же	21,0	20,85	2,5	МАЗ-9506	УПФ-2024
Полуприцеп- панелевоз	112,85	11,625	2,5	МАЗ-5429 КамАЗ-5410	ПП-1307А
То же	12	11,8	2,5	МАЗ-5429	УПП-1207М
То же	20	11,48	2,5	МАЗ-5432 КамАЗ-54112	ЦП:ПН 2007
То же	22,5	14,2	2,5	МАЗ-6422	У-230
Полуприцеп для перевозки плит	18,3	12,4	2,5	МАЗ-5432 МАЗ-504В КамАЗ-54112	ЦП:ПП 1909В

Приложение 19.

Форма задания к расчетно-графической работе

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования



**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

Строительный факультет
кафедра «Строительное производство и геотехника»
направление подготовки: 08.03.01– *Строительство*
профиль программы бакалавриата: *«Городское строительство и хозяйство»*

ЗАДАНИЕ

на выполнение расчетно-графической работы
студента группы _____

(Фамилия, Имя, Отчество)

1. Тема индивидуального задания: «Разработка технологической карты на производство земляных работ и устройство монолитной фундаментной плиты»

2. ЦЕЛЬ: *Формирование дисциплинарных компетенций в соответствии с требованиями базового учебного плана в рамках выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Технологические процессы в строительстве»:*

ОПК-5. Б1.Б.23 – Владение основными методами защиты рабочих от возможных последствий аварий при производстве строительных процессов,

уровень освоения – *средний*;

ОПК-5. Б1. Б.23 – 31 знает методы защиты человека и окружающей среды от вредных и опасных производственных факторов при выполнении строительных процессов;

ОПК-5. Б1. Б.23 – у1- умеет идентифицировать опасные и вредные производственные факторы при выполнении строительных процессов;

ОПК-5. Б1. Б.23 – в1- владеет основными методами защиты рабочих в ходе выполнения строительных процессов.

ОПК-7. Б1.Б.23. Готовность к работе в коллективе, способность осуществлять руководство коллективом, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества производственного подразделения (строительно-монтажной, проектной организации, монтажного участка).

уровень освоения – *высокий*;

ОПК-7. Б1.Б.23 – з1- техническое и тарифное нормирование;

ОПК-7. Б1.Б.23 – у1- определять объемы работ;

ОПК-7. Б1.Б.23 – в1- владеет методами и приемами осуществления контроля за качеством строительно-монтажных работ.

ПК-8. Б1.Б.23. Владение основными методами выполнения технологических процессов в строительстве.

уровень освоения – *высокий*;

ПК-8. Б1.Б.23 – з1- знает методы и способы выполнения основных строительных процессов;

ПК-8. Б1.Б.23 – у1- умеет обоснованно выбирать метод выполнения строительного процесса и необходимые технические средства;

ПК-8. Б1.Б.23 – в1-владеет методами и приемами разработки технологических карт строительных процессов.

3.Исходные данные:

Марка колон	К 27
Марка балок (прогонов)	ПРТ 30
Марка плит покрытия	ПТ 30
Категория улицы (согласно СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*», табл. 8)	общегородского значения непрерывного движения
Число полос движения	4
Схема подземного перехода (стр. 10, рис. 1 [1])	а
Расстояние от парапета входа в подземный пешеходный переход до борта проезжей части, (м)	0,75
Расстояние от завода-изготовителя до приобъектного склада, (км)	5
Расстояние до места складирования грунта, (км)	1
Категория дороги по которой осуществляется транспортировка строительных конструкций с завода ЖБК и вывоз грунта	III

1. Калошина С.В., Пономарев А.Б., Чазов А.В. «Возведение подземного пешеходного перехода» - Пермь: изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007 – 193 с.

Задание выдал _____ (_____) (_____) (подпись) (Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению _____ (_____) (_____) (подпись) (Ф.И.О.)

«__» _____ 20__ г.

Blank drawing sheet template for a technical drawing. The sheet is 185 units wide and 55 units high. It features a title block on the right and a grid on the left. The title block contains fields for 'ГР-2017-ОС', '(Тема расчетно-графической работы)', '(Наименование изображений помещенных на данном листе)', 'Стадия', 'Лист', 'Листов', 'У', '1', and 'ПНИПУ, кафедра СПГ ГСХ-**-**'. The grid on the left has columns labeled 'Изм', 'Кол.уч.', 'Лист', 'Наим', 'Поим', and 'Дата'. Dimensions are indicated by arrows: 55 for height, 185 for width, and 20, 20, 15, 10, 70, 15, 15, 20 for specific sections.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, кол-во страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1.	Технологические процессы в строительстве : учебник для высшего профессионального образования / А. Ф. Юдина, В. В. Верстов, Г. М. Бадьин .— Москва : Академия, 2013 .— 303 с.	11
2.	Организация, планирование и управление строительным производством (в вопросах и ответах) [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Юзефович ; Пермский государственный технический университет .— Электрон. дан. и прогр. (680 Мб) .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010 .	эл.уч. пос.
3.	Проектирование установки монтажных кранов на строительной площадке: учебно-методическое пособие/ С.В. Калошина [и др.]. – Пермь: Из-во ПНИПУ, 2016	эл.уч. пос.
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1.	Бочкарева Т.М. Технология строительных процессов классических и специальных методов строительства / Т. М. Бочкарева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014	эл.уч. пос.
2.	Технология строительных процессов : учебник для вузов / В.И. Теличенко , О.М. Терентьев, А.А. Лапидус .— Москва : Высш. шк., 2007 .— 512 с.	15
3.	Технология строительного производства : учебное пособие для вузов / Г. К. Соколов .— 2-е изд., перераб .— М. : Академия, 2007 .— 540 с. : ил .	10
4.	Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие для вузов / С.К. Хамзин, А.К. Карасев .— СПб : Интеграл, 2006 .— 216 с.	25
1.2. Периодические издания		
	Не используются	
1.3. Нормативно-технические издания		
1.	СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты	Консультант+
2.	СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения	Консультант+
3.	СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции	Консультант+
4.	СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство"	Консультант+
5.	СП 48.13330.2011 Организация строительства	Консультант+
1.4. Официальные издания		
1.	"Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 190-ФЗ	Консультант+
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1.	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2.	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3.	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система :	

	документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	
--	---	--