

**МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Кафедра технологии строительного производства**

**ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ  
ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ  
ЗДАНИЯ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**к выполнению курсового проекта по дисциплине  
«Технология возведения зданий и сооружений»  
для студентов специальности 2903  
«Промышленное и гражданское строительство»**

**МОСКВА 2001**

**С о с т а в и т е л и**

член-кор. РААСН, д-р техн. наук, проф. **А.А. Афанасьев**

д-р техн. наук, проф. **Н.Н. Данилов**

канд. техн. наук, доц. **С.Г. Арутюнов**

канд. техн. наук, доц. **Е.А. Король**

доц. **А.М. Тауенис**

**Р е ц е н з е н т**

канд. техн. наук, проф. **И.И. Чичерин**

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

При выполнении настоящего курсового проекта студенты должны овладеть основами проектирования технологии строительных процессов при возведении подземной части здания и методикой разработки технологических карт на выполнение простых и сложных строительных процессов (строительных работ).

Перед студентами ставятся следующие задачи:

- изучение простых и сложных строительных процессов;
- выбор основных технологических средств, используемых при выполнении заданного вида работ или строительных процессов;
- разработка технологических карт на выполнение двух сложных строительных процессов (например, земляные и монолитные железобетонные работы или земляные работы и монтаж строительных конструкций).

## **2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ СЛОЖНОГО СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

### **2.1. Уточнение специфики конкретного варианта**

Для определения специфики конкретного варианта, необходимо составить краткое описание объекта, для которого будет разрабатываться технология производства сложного строительного процесса – тип здания и сооружения, его основные размеры, этажность, виды применяемых материалов и конструкций (сборные, монолитные, сборно-монолитные) и их основные характеристики.

Следующим этапом на миллиметровой бумаге вычерчиваются план и поперечный разрез здания или сооружения с расположением всех элементов подземной части. На этих схемах указываются все конструктивные элементы, размеры и отметки здания или сооружения в соответствии с заданием. В дальнейшем эти схемы используются при составлении ведомости объемов работ на проектируемый сложный строительный процесс.

### **2.2. Процессы возведения подземной части здания**

При возведении подземной части здания выполняются два основных вида работ – земляные и монолитные железобетонные или монтажные работы (для сборных фундаментов). Чтобы определить состав каждого сложного строительного процесса студенты сначала определяют входящие в него простые процессы, т.е. выписывают все основные, заготовительные, вспомогательные и транспортные процессы, которые необходимы для реализации в полном объеме проектируемого сложного строительного процесса. Описание этих процессов должно соответствовать ЕНиРам на соответствующие виды работ.

Ниже рассмотрена технология производства перечисленных процессов земляных, монолитных железобетонных и монтажных работ. Номенклатура и объемы работ являются исходными данными для технологического проектирования. В процессе проектирования должен быть определен комплект машин и механизмов, которые предполагается использовать для каждого строительного процесса. В результате технологического проектирования разрабатываются технологические карты на выполнение двух комплексных строительных процессов.

Если в задании указаны экстремальные условия производства работ, то следует привести описания дополнительных процессов и мероприятий, необходимых для выполнения работ в этих условиях.

### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТ

#### 3.1. Объем котлована и засыпки пазух

По данным задания студент должен произвести привязку здания на местности, разбивку осей котлована, определить геометрические размеры и объем котлована (рис. 3.1). В прил. 1 приведены необходимые для этих целей справочные материалы.

Объемы работ подсчитывают, используя план и разрез подземной части здания, по которым определяют наличие подвала, технического подполья, типы, расположение и общее количество фундаментов.

Для заложения фундаментов многоэтажных гражданских и промышленных зданий разрабатывается общий котлован или траншеи под ленточные фундаменты. Решение о типе земляного сооружения под отдельно стоящие фундаменты колонн (вариант одноэтажного промышленного здания) принимается после разработки профилей отдельных котлованов под каждый фундамент по продольным и поперечным осям. Результаты построения сводятся к трем вариантам, при которых откосы котлованов:

– пересекаются по продольным и поперечным осям – разрабатывается один общий котлован;

– пересекаются по продольным осям – в этом случае отрываются траншеи по каждой оси;

– не пересекаются – в подобном варианте разрабатываются отдельные котлованы под каждый фундамент.

Объемы грунта при отрывке общего котлована и траншей определяют по формуле

$$V = \frac{h(F_n + F_b + 4F_{cp})}{6},$$

где  $h$  – глубина котлована (определяется заданием), м;

$F_n$  – площадь котлована по низу, м<sup>2</sup>;

**Рис. 3.1.** Разбивка и привязка здания:

- а) закрепление осей на обноске; б) вертикальная привязка здания;  
1 – стойка; 2 – доска; 3 – проволока

$F_B$  – площадь котлована по верху,  $m^2$ ;

$F_{cp}$  – площадь котлована на глубине  $h/2$ ,  $m^2$ .

Для отдельных котлованов объемы грунта вычисляют, используя формулу объема усеченной пирамиды:

$$V = \frac{h(F_H + F_B + \sqrt{F_H F_B})}{3}$$

Объем грунта обратной засыпки пазух котлованов и траншей определяется по формуле:

$$V_{обр.з.} = \frac{V - V_{п.ч.}}{1 + \rho}$$

где  $V$  – объем котлована,  $m^3$ ;

$V_{п.ч.}$  – объем подземной части здания или фундаментов до планировочной отметки,  $m^3$ ;

$\rho$  – остаточное разрыхление грунта после искусственного уплотнения, зависит от вида грунта.

### 3.2. Объемы монтажных и железобетонных работ

#### 3.2.1. Составление спецификации монтажных или конструктивных элементов

На основании анализа архитектурно-планировочных решений здания необходимо составить спецификацию основных конструктивных элементов как для сборных, так и для монолитных конструкций. Для этого определяется объем и масса каждого элемента и их необходимое количество, а затем суммарный объем элементов на захватку или все здание (табл. 3.1).

Таблица 3.1

#### Спецификация монтажных или конструктивных элементов

№ п/п	Наименование элементов, конструкций	Размеры, см			Площадь, $m^2$	Объем элемента или конструкции, $m^3$	Масса элемента или конструкции, т	Количество, шт.	Объем элементов или конструкций на захватку
		Длина	Ширина или высота	Толщина					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

При составлении спецификации необходимо иметь в виду, что графа 6 заполняется только для плит перекрытий, покрытий и стеновых панелей. Если в задании не указаны размеры отдельных элементов, они определяются по чер-

тежам; массу этих элементов можно вычислить, принимая среднюю плотность бетона несущих конструкций 2,3...2,5 т/м<sup>3</sup>, ограждающих – 1,8...2,0 т/м<sup>3</sup>.

Объемы сборных железобетонных фундаментов подсчитывают в следующей последовательности: определяют количество и объем блок-подушек по типам и размерам, затем подсчитывают количество рядовых фундаментных блоков. Для этого сначала определяют объем кладки, а затем делят его на объем одного блока, умноженного на коэффициент 1,02, т.е. объем блока «увеличивается» на 2% (на швы). Количество блоков определяют по формуле

$$N = \frac{V}{v} \cdot 1,02, \text{ шт.},$$

где  $V$  – объем кладки, м<sup>3</sup>;  
 $v$  – объем одного блока, м<sup>3</sup>.

Объем кладки определяют как произведение развернутой длины фундамента ( $L_p$ ), проектной высоты фундамента от блок-подушки до верхнего обреза ( $h$ ) и толщины стены подвала или фундаментного блока ( $\delta_{ст}$ ):

$$V = L_p \cdot h \cdot \delta_{ст}, \text{ м}^3.$$

Объем одного блока определяют по его геометрическим размерам.

При различной глубине заложения фундаментов переход между ними устраивают уступами. В сборных фундаментах высота уступов обычно равна высоте блоков или блок-подушек.

### 3.2.2. Подсчет количества основных полуфабрикатов и материалов

После составления спецификации приступают к формированию ведомости потребности в основных материалах и полуфабрикатах (табл. 3.2).

Таблица 3.2

#### Ведомость потребности в материалах, полуфабрикатах и конструкциях

№ п/п	Наименование конструкций	Единицы измерения объема	Объем (количество)	Наименование материалов	Норма на единицу объема	Расход материалов	Обоснование (глава и параграф СНиП)
1	2	3	4	5	6	7	8

Объемы работ, необходимые для определения количества полуфабрикатов и материалов, берутся из табл. 3.1. Количество и характеристику основных полуфабрикатов и материалов определяют по СНиП 4.02-91; СНиП 4.05-91 (сборник 6 «Устройство бетонных и железобетонных конструкций монолитных» и сборник 7 «Бетонные и железобетонные конструкции сборные») или Нормативным показателям расхода материалов (сборники 06 и 07), разработан-

ным Минстроем России на основе СНиП 4.02-91; СНиП 4.05-91 с конкретизацией структуры строительного-монтажных процессов.

Например, основными полуфабрикатами при выполнении монтажных работ являются бетонная смесь, растворы, а материалами – арматурная или листовая сталь и электроды для соединения сборных элементов посредством электросварки. Нормы расхода и марки растворов и бетонной смеси для устройства растворной постели, заливки и расшивки швов, а также количество электродов определяются по нормативным источникам (прил. 2, табл. 2.1, 2.2).

Необходимое количество материалов и полуфабрикатов для гидроизоляционных работ определяют с учетом нормативных расходов материалов, приведенных в прил. 2, табл. 2.3. Площадь вертикальной обмазочной гидроизоляции определяют как площадь подземной части наружных поверхностей стен подвала.

Площадь горизонтальной гидроизоляции в уровне пола подвала равна площади сечения всех стен подвальной части здания в этом уровне, а площадь изоляции выше спланированной отметки земли – площади сечения наружных стен здания на этой отметке.

В дальнейшем данные табл. 3.2 используют при составлении формы 5 технологической карты.

### 3.3. Составление ведомости объемов работ

В ведомость объемов работ (табл. 3.3) включают все основные и вспомогательные процессы, которые выполняются в проектируемом сложном строительном процессе. Определение объемов работ ведется с использованием спецификации монтажных и конструктивных элементов и ведомости расхода основных конструкций, материалов и полуфабрикатов, а также рабочих чертежей.

Таблица 3.3

#### Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование процессов	Единица измерения	Количество работ на захватку	Расчет объемов работ
1	2	3	4	5

*Для земляных работ* может составляться отдельная ведомость. В нее включаются следующие основные процессы: разработка грунта экскаватором с погрузкой на автотранспорт и в отвал; рытье траншей под фундаменты стен и котлованов под фундаменты колонн; засыпка пазух с уплотнением грунта; зачистка котлована; устройство песчаной подушки в траншеях и котлованах под фундаменты (в случаях, перечисленных в СНиП).

*При возведении монолитных фундаментов* основными процессами, формирующими ведомость объемов работ, являются: установка, разборка и перестановка опалубки, монтаж арматурных каркасов и сеток; ручная установка

арматурных стержней и закладных деталей; сварка и вязка стыков арматуры; укладка бетонной смеси; установка бетононасосов и т.п.

При подсчете объемов работ монолитных конструкций площадь опалубки (опалубливание и распалубливание) соответствует площади боковых поверхностей монолитных конструкций. Масса арматуры и объем арматурных работ определяется заданием.

Объемы работ по укладке бетонной смеси определяются как геометрические объемы возводимых конструкций.

При подсчете объемов работ по возведению монолитных ленточных фундаментов постоянного поперечного сечения необходимо определить площадь поперечного сечения и умножить ее на длину фундамента:

$$V = F \cdot L, \text{ м}^3,$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения фундамента,  $\text{м}^2$ ;

$L$  – длина фундамента, м.

При различной глубине заложения фундаментов, ширине подошвы и т.п. объем работ подсчитывают по отдельным участкам с одинаковыми сечениями. Результаты подсчета по всем участкам суммируют.

$$V = F_1 \cdot L_1 + F_2 \cdot L_2 + F_3 \cdot L_3 + \dots + F_n \cdot L_n, \text{ м}^3,$$

где  $F_1, F_2 \dots F_n$  – площади сечений фундаментов на отдельных участках,  $\text{м}^2$ ;

$L_1, L_2 \dots L_n$  – длина соответствующих участков, м.

Развернутую длину фундаментов под наружные стены подсчитывают по размерам в осях отдельных участков с одинаковыми профилями поперечных сечений. Такой способ подсчета может быть применен независимо от конфигурации фундамента в плане, если ось симметрии фундамента не выходит за пределы средней трети его ширины. Если это условие не выполняется, то развернутую длину ленточных фундаментов подсчитывают «в чистоте» отдельными участками с одинаковыми профилями поперечного сечения (способ «отсечки»).

Длину фундаментов под внутренние стены тоже определяют «в чистоте» участками, длина которых соответствует расстоянию между внутренними гранями фундаментов под наружные стены.

При проектировании монтажных работ основными процессами, формирующими ведомость объемов работ, являются: монтаж фундаментных плит и блоков, плит перекрытий над подвалом, лестничных площадок и маршей (всех конструктивных элементов, представленных в спецификации); сварка стыков монтируемых элементов; заделка стыков бетоном, раствором или другими материалами, гидроизоляция фундаментов и стен подвала (вертикальная и горизонтальная).

Наименование процессов и единицы измерения необходимо записывать в соответствии с ЕНиРом на соответствующие работы. Например, конструктивный элемент «Колонна» из табл. 3.1 будет записан в графу 2 табл. 3.3 (см. ЕНиР Е-4-1) – «Установка колонны в стакан фундамента», «Плиты перекрытия» – «Укладка плиты перекрытия»; размерность в обоих случаях – штуки.

Вспомогательным процессом при установке колонн является заделка стыков колонн с фундаментами, для плит перекрытий – сварка стыков и заливка швов плит перекрытий. Вспомогательные процессы учитывают только в тех случаях, если они не учтены нормами на выполнение основных процессов.

Количество работ (графа 4) для основных процессов переносится из графы 9 табл. 3.1, а для вспомогательных процессов сначала осуществляется расчет в графе 5, а затем полученное количество записывается в графу 4. Объем сварочных работ определяется в соответствии с заданием, где указана общая длина сварных швов на элемент. При заливке швов плоскостных конструкций длина шва на один элемент принимается равной половине периметра этого элемента.

#### **4. МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ**

Рассматривая вопрос разработки грунта, студент должен привести основные параметры котлована (размеры в плане, глубину, уровень грунтовых вод, виды грунтов). Затем определяется состав работ, подлежащих выполнению, и решаются вопросы организации работы экскаватора (с погрузкой грунта в автотранспорт или навывет, производится ли доставка грунта для засыпки пазух или используется грунт, оставленный на бровке котлована). Устанавливается период выполнения работ (летний или зимний) и сменность (одна, две или три смены).

В соответствии с принятыми решениями студент определяет номенклатуру, объемы и трудоемкость работ и разрабатывает технологические схемы их производства.

##### **4.1. Технология процессов разработки грунта котлованов**

Отрывка котлованов под фундаменты производится одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной или прямой лопатой, а также драглайном с ковшами вместимостью 0,25...1 м<sup>3</sup> в зависимости от объема разрабатываемого грунта.

В зависимости от геометрических размеров котлована, типа и марки землеройной техники назначают проходки экскаватора.

Разработка котлована может производиться по одному из трех вариантов:

- разработка всего объема грунта с погрузкой в автотранспорт и вывозом;
- разработка грунта частично с погрузкой в автотранспорт и частично навывет;
- разработка всего объема грунта навывет с последующим перемещением его от котлована бульдозером.

Доработка грунта после экскаватора осуществляется вручную. Грунт укладывают в откосы за опалубку или в промежутке между фундаментами. Ве-

личина добора принимается в зависимости от типа оборудования экскаватора и вместимости ковша в пределах 10...20 см.

## 4.2. Выбор экскаваторов

Выбор экскаватора производится с учетом разрабатываемого сооружения и предполагаемого типа экскаваторного оборудования. В зависимости от объема грунта в котловане и геометрических размеров сооружения определяется необходимая вместимость ковша экскаватора (прил. 1, табл. 1.3).

При разработке грунта для возведения подземной части здания рационально применять экскаваторы со следующим рабочим оборудованием:

- для котлованов – прямую или обратную лопаты, драглайн;
- для траншей (шириной в основании до 3 м) – обратную лопату;
- для небольших котлованов под отдельно стоящие фундаменты (одноэтажные промышленные здания) – обратную лопату;
- для работы в карьере или разработки сгуртованного грунта – прямую лопату.

Выбрав тип экскаватора и вместимость его ковша, определяют техническую возможность использования экскаватора конкретной марки, т.е. оценивают его технические характеристики: глубину или высоту копания, максимальный и минимальный радиусы резания. Технические характеристики одноковшовых экскаваторов приведены в прил. 1, табл. 1.4.

Установив марки экскаваторов, удовлетворяющих условиям работы, на основе экономического сравнения определяют рациональный вариант.

## 4.3. Выбор самосвалов для перевозки грунта

Для отвозки грунта из котлована необходимо подобрать марку самосвала и определить их количество, обеспечивающее бесперебойную работу ведущего механизма – экскаватора.

Объем грунта  $V_{\text{ГР}}$ , м<sup>3</sup>, в плотном теле в ковше экскаватора определяется по формуле

$$V_{\text{ГР}} = \frac{V_{\text{КШ}} \cdot K_{\text{НАП}}}{K_{\text{ПЕР.Р.}}},$$

где  $V_{\text{КШ}}$  – вместимость ковша экскаватора, м<sup>3</sup>;

$K_{\text{НАП}}$  – коэффициент наполнения ковша, принимаемый для обратной лопаты – 0,8...1,0; драглайна – 0,9...1,15; прямой лопаты – 1,0...1,25;

$K_{\text{ПЕР.Р.}}$  – коэффициент первоначального разрыхления грунта, принимаемый по прил. 1, табл. 1.2 или ЕНиР Е-2, прил. 2.

Масса грунта в ковше экскаватора, рассчитывается по формуле

$$M = V_{\text{ГР}} \cdot \gamma, \text{ т,}$$

где  $\gamma$  – плотность грунта, определяется по ЕНиР Е-2, табл. 1, т/м<sup>3</sup>.

В кузов самосвала должно быть загружено от 3 до 8 ковшей с грунтом. Подбор марки самосвала осуществляется на основании этого условия с учетом справочных данных прил. 1, табл. 1.5 и 1.6.

Количество ковшей с грунтом, загружаемых в самосвал, составляет:

$$n = \Pi / M,$$

где  $\Pi$  – грузоподъемность самосвала, т.

Объем грунта в плотном теле, загружаемого в кузов самосвала,  $V_{\text{САМ}}$ , м<sup>3</sup>:

$$V_{\text{САМ}} = V_{\text{ГР}} \cdot n.$$

Продолжительность цикла работы самосвала в минутах, начиная с погрузки и кончая снова установкой под погрузку:

$$T_{\text{Ц}} = t_{\text{ПОГР}} + 60 \cdot L / U_{\text{ГР}} + t_{\text{РАЗГ}} + 60 \cdot L / U_{\text{ПОР}} + t_{\text{МАН}},$$

где  $t_{\text{ПОГР}}$  – время погрузки грунта в самосвал, мин.;

$L$  – дальность перевозки грунта, км, принимается по заданию;

$U_{\text{ГР}}$  и  $U_{\text{ПОР}}$  – скорости движения самосвала, соответственно, в груженом и порожнем состоянии (прил. 1, табл. 1.6);

$60 \cdot L / U_{\text{ГР}}$  и  $60 \cdot L / U_{\text{ПОР}}$  – время самосвала в пути, соответственно, в груженом и порожнем состоянии, мин.;

$t_{\text{РАЗГ}}$  – время разгрузки самосвала в отвале, включая необходимые развороты перед установкой (1...2 мин.);

$t_{\text{МАН}}$  – время установки под погрузку, включая маневрирование, принимается равным 2...3 мин.

Время загрузки одного самосвала можно рассчитать на основании нормы времени из ЕНиРа на погрузку грунта в транспорт.

Расчетное количество самосвалов (целое число) составит (шт.):

$$N = \left\{ T_{\text{Ц}} / t_{\text{ПОГР}} \right\}.$$

Необходимое количество самосвалов определяется с учетом того, что экскаватор параллельно с погрузкой грунта в транспорт отсыпает часть грунта на бровку котлована для обратной засыпки. Определив в процентах время погрузки грунта в транспорт от общего времени работы экскаватора и умножив его на расчетное количество самосвалов, можно узнать их необходимое количество.

#### 4.4. Технология процессов обратной засыпки

Обратная засыпка пазух между стенами подвала (фундаментами) и откосами котлована выполняется после устройства перекрытия над подвалом и гидроизоляции стен. Необходимый для этого грунт либо доставляется автосамосвалами извне, либо используются излишки грунта, оставленные при отрывке котлована.

Перемещение грунта производится бульдозером или погрузчиком, укладка осуществляется с послойным уплотнением грунтоуплотняющими машинами, а также вручную электрическими и пневматическими трамбовками.

Технические характеристики перечисленных машин приведены в прил. 1, табл. 1.7, 1.8, 1.9 и 1.10. Толщины отсыпаемых слоев определяются в зависимости от вида грунта и используемого оборудования и изменяются в пределах 20...30 см.

## **5. МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖНЫХ И МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РАБОТ**

### **5.1. Монтажные работы**

Монтировать сборные элементы подземной части здания следует по принципу укладки одноименных конструкций (только блоков фундаментов, только блоков стен подвала и т.д.) равномерно, рядами в пределах всего здания или захватки. Монтажные работы можно вести с приобъектного склада или с транспортных средств.

Установку блоков ленточных фундаментов и стен подвала следует производить, начиная с установки маячных блоков в углах здания и на пересечении осей. Установку блоков стен подвала следует выполнять с соблюдением перевязки. Вертикальные и горизонтальные швы между блоками должны быть заполнены раствором и расшиты с двух сторон.

Работы производят в следующем порядке. Сначала укладывают по всему периметру фундаментные блоки, затем стеновые блоки первого ряда, второго и т.д. далее монтируют лестничные площадки и марши. Последними укладывают плиты подвального перекрытия.

Для монтажных процессов комплект механизмов должен включать транспортное средство для доставки конструкций на строительную площадку, кран для разгрузки и раскладки этих конструкций в зоне монтажа и монтажный кран.

Для выбора монтажного крана по табл. 3.1 студент устанавливает сборный элемент, имеющий максимальную массу. Чтобы учесть массу грузозахватного устройства и определить необходимую грузоподъемность, эту максимальную массу нужно умножить на коэффициент 1,1. Затем вычисляют высоту, на которую нужно поднять этот груз, и вылет стрелы крана при этом. По трем полученным параметрам – массе  $Q$ , высоте подъема  $H$  и вылету стрелы  $L$  подбирают монтажный кран. Рекомендуется рассматривать такие краны, максимальная грузоподъемность которых превышает массу элементов на заданных вылете стрелы и высоте подъема не более, чем в 2 раза.

### **5.2. Монолитные железобетонные работы**

Возведение монолитных железобетонных фундаментов производится комплексно-механизированным методом. Подбирается тип опалубочной систе-

мы. Выбираются методы монтажа элементов опалубки и арматуры, способы и средства механизированной подачи бетонной смеси в конструкцию, уплотнение бетонной смеси и выдерживание бетона до распалубки.

Для бетонных работ доставка бетонной смеси на объект может осуществляться в самосвалах, бетоновозах или в автобетоносмесителях. К месту производства работ бетонная смесь может подаваться в бадьях краном, транспортером, бетононасосом, пневмонагнетателем и т.д. Установка щитов опалубки и арматуры производится краном.

Ведущим процессом при возведении монолитных железобетонных фундаментов является подача бетонной смеси к месту производства работ. Выбранный механизм должен обеспечить бетонирование на верхнем ярусе сооружения с требуемой производительностью. Для его выбора используют те же критерии, что и в п. 5.1 (Q, L, H).

Для остальных процессов решения основываются на принципах комплексной механизации. Справочные данные по механизации укладки бетонной смеси приводятся в прил. 2.

### **5.3. Выбор ведущих строительных механизмов (механизированных комплексов)**

Для проектируемого ведущего сложного строительного процесса подбирается необходимый комплект машин и механизмов, начиная от доставки элементов и конструкций с заводов-поставщиков, кончая окончательной установкой (укладкой) конструкции или материалов в проектное положение.

Машины и механизмы, которые могут быть использованы для выполнения строительного процесса, приведены в справочных материалах.

#### ***5.3.1. Башенные и стреловые рельсовые краны***

При выборе кранов необходимо:

– установить техническую возможность использования данного типа крана;

– выполнить технико-экономическое обоснование его применения;

Исходными данными при этом являются:

– габариты и объемно-планировочное решение здания или сооружения;

– габариты, масса и рабочее положение монтируемого элемента с учетом монтажных приспособлений;

– технология монтажа;

– условия производства работ (подъездные пути, склады, близость соседних сооружений и инженерных коммуникаций, грунтово-климатические особенности, конструкция подземной части и т.д.).

На рис. 5.1 приводятся схемы для определения монтажных характеристик башенных и стреловых рельсовых кранов при монтаже надземной (а) и подземной (б) частей здания.

**Рис. 5.1.** Схемы определения монтажных характеристик башенных в  
стреловых рельсовых кранов

а) при монтаже надземной части; б) при монтаже подземной части

Высота подъема крюка крана  $H_{\Pi}$ , м, рассчитывается по формуле

$$H_{\Pi} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4,$$

где  $h_1$  – высота монтируемого здания от основания крана, м;

$h_2$  – высота монтируемого элемента, м;

$h_3$  – высота от верхней отметки здания до низа груза (0,5...1,0 м), при этом, если на верхней площадке могут находиться люди, высота  $h_3$  должна быть не менее 2,3 м;

$h_4$  – высота грузозахватных устройств (2...4,5 м).

В конкретных случаях величину  $h_4$  подбирают по каталогам грузозахватных приспособлений применительно к монтируемым элементам.

Вылет стрелы при монтаже надземной части  $L_{Н}$ , м, определяется по формуле

$$L_{Н} = B_{Н} + a,$$

где  $a$  – расстояние от оси вращения крана до здания, м;

$B_{Н}$  – ширина надземной части здания с учетом выступающих элементов, м.

Вылет стрелы при монтаже подземной части  $L_{Н}$ , м, определяется следующим образом:

$$L_{Н} = a + c + B_{\Pi} + 0,5,$$

где  $c$  – заложение откоса, м;

$B_{\Pi}$  – ширина подземной части здания, м;

0,5 – ширина резервной зоны, м;

$a$  – расстояние от оси вращения крана до бровки котлована, м, равно:

$$a = b/2 + 0,5 + a_1,$$

где  $b$  – ширина колеи крана, м;

0,5 – половина ширины шпалы или шпального звена, м;

$a_1$  – наименьшее допустимое расстояние от основания откоса до края шпального звена, м, принимаемое по прил. 2, табл. 2.1.

Требуемая грузоподъемность выбираемого крана,  $G$ , т, рассчитывается по формуле:

$$G = G_{ГР} + G_{ГР.У.} \cdot K,$$

где  $G_{ГР}$  – масса поднимаемого элемента (груза), т;

$G_{ГР.У.}$  – масса грузозахватного устройства, т;

$G_{ГР.У.}$  – масса грузозахватного устройства, т;

$K$  – коэффициент, учитывающий величину отклонения массы грузозахватного устройства, принимаемый равным 1,08...1,12.

По основным характеристикам из справочников или каталогов подбирают соответствующий кран.

### 5.3.2. Самоходные стреловые краны

При учете основных параметров кранов (грузоподъемности, вылета стрелы, высоты подъема) также подлежат рассмотрению модификации базовых моделей кранов со сменным оборудованием: стреловым и башенно-стреловым, различные гуськи, площадки и т.п.

Вылет крюка крана  $L_{кр}$ , м, определяется по формуле:

$$L_{кр} + l_1 + l_2 + l_3,$$

где  $L_{кр}$  – монтажный вылет, м;

$l_1$  – расстояние от оси поворота до шарнира крепления стрелы, м;

$l_2$  – расстояние от шарнира крепления стрелы до наружной поверхности сооружения или его выступающей части, м;

$l_3$  – расстояние от наружной поверхности сооружения или его выступающей части до оси крюка крана, м.

Требуемую грузоподъемность  $G$  определяют также как и для башенных и рельсовых стреловых кранов (см. п. 5.3.1).

Требуемый вылет стрелы находят графически. Для кранов без гуська (рис. 5.2) ось стрелы проводят через две точки:  $A_1$  – расположенную на высоте  $H_{п} + 1,5$  м (где 1,5 м – минимальная высота от крюка до оголовка стрелы), и  $B$ , обеспечивающую безопасный зазор между стрелой и максимально приближающейся к стреле точкой  $D$  части сооружения (принимается от 0,5 до 1,5 м в зависимости от длины стрелы). Ось стрелы проводят по линии  $N - N$ , расположенной на уровне шарнира ее крепления (для стреловых кранов предварительно можно принять 1,5 м от уровня стоянки крана – УСК – с последующей корректировкой). При этом, стремясь обеспечить минимальные вылет и длину стрелы, делают построение через точку  $B$  и вертикальную ось груза. Положение стрелы  $A_1M_1$  соответствует требуемому. Затем, отложив влево от точки  $M_1$  расстояние  $l_1$ , получают положение оси вращения крана.

Для кранов, в которых используется гусек, построения аналогичные.

Расположение стреловых кранов на бровке откоса котлована или траншеи определяется с учетом вида грунта и глубины котлована (траншеи) в соответствии с табл. 2.4, прил. 2. При этом следует учитывать особенности опорной части крана (рис. 5.3).

### 5.3.3. Бетоноукладочные комплексы

Выбор варианта производства бетонных работ связан с выбором такого комплекта машин, который обеспечит снижение трудовых затрат, себестоимости и сокращение сроков выполнения работ.

Основными схемами производства бетонных работ предусмотрена укладка смеси в опалубку конструкции (массивов и фундаментов, набивных свай, отдельно стоящих конструкций и т.п.) одним из следующих способов:

**Рис. 5.2.** Схема для определения монтажных характеристик самоходных стреловых кранов

**Рис. 5.3.** Привязка стреловых кранов к габаритам открытых котлованов или траншей  
а) краны на автомобильном ходу, б) на гусеничном ходу;  
в) краны на спецшасси

- а) непосредственно из автотранспортных средств;
- б) кранами и бадьями;
- в) стационарными или передвижными специализированными машинами (бетононасосами, пневмонагнетателями, ленточными и вибрационными конвейерами и др.);
- г) самоходными или специализированными машинами (бетононасосами на автомобильном шасси с шарнирно-сочлененной стрелой, ленточными бетоноукладчиками с телескопической стрелой и др.).

Укладка бетонной смеси непосредственно из автотранспортных средств в конструкции требует устройства подъездов к каждой конструкции (ее части) или эстакад (мостов) для проезда. При этом бетонная смесь укладывается с помощью хоботов, виброхоботов, переставных конвейеров или непосредственно разгружается в опалубку. Такая схема экономически оправдана при значительных объемах работ.

Для характеристики монолитных конструкций и объектов вводится понятие приведенной толщины бетона (методика ЦНИИОМТП).

Приведенная толщина бетона в фундаментах, здании, на этаже или в блоке получается путем деления объема бетона на площадь размещения.

Объем бетона возводимых фундаментов и конструкций, обычно определяется в пределах площади всего здания или захватки.

Затем рассчитываются приведенная толщина бетонного поля  $\delta$ , м, и объем бетона, укладываемого с одной стоянки бетоноукладочного комплекса,  $V_1$ , м<sup>3</sup>:

$$\delta = \frac{V_B}{S_{зд}};$$

$$V_1 = S_1 \cdot \delta,$$

где  $V_B$  – объем бетона в пределах фундаментов, здания, этажа, секции, м<sup>3</sup>;  
 $S_{зд}$ ,  $S_1$  – площади здания, этажа (секции), обслуживаемые с одной стоянки комплекса, м<sup>2</sup>.

Комплексы машин и оборудования характеризуются производительностью и радиусом действия, от них зависит продолжительность работы с одной стоянки основной машины – бетоноукладочного средства, а также количество внутрисменных перебазировок.

Радиус действия автобетононасоса, гусеничного и башенного кранов определяется по возможному рабочему вылету стрелы. Для сравнений этот радиус может приниматься 15 м. При размещении бетоноукладочной машины в центре или на периферии бетонируемого объекта площадь (S) обслуживания меняется от 90 до 120 м<sup>2</sup>.

В прил. 2, табл. 2.5 приводятся рекомендуемые варианты комплексов машин и оборудования для выполнения работ нулевого цикла.

Звенья рабочих, обслуживающие эти комплексы, выполняют следующие работы:

1. Прием смеси из автобетоносмесителя в бункер автобетононасоса, перекачивание и укладка в опалубку, промывка труб и бетононасоса, выполнение внутрисменных перебазирровок.

2. Прием смеси из автосамосвала в перегрузочный бункер, подача смеси в бункер автобетононасоса, перекачивание и укладка смеси в конструкцию, промывка труб и бетононасоса, внутрисменные перебазирровки.

3. Прием смеси из автосамосвала в две опрокидные бадьи, их строповка и подача гусеничным краном, разгрузка бадей в заданном месте, распределение и уплотнение смесей.

Бетонная смесь доставляется на объект автотранспортными средствами, поэтому ее подача и укладка представляют собой циклический процесс. Время цикла складывается из маневрирования автотранспортных средств, разгрузки, подачи смеси бетононасосом или краном в бадью, укладки в конструкцию.

В прил. 2, табл. 2.6 приведена продолжительность циклов работы для трех комплексов машин и оборудования. Продолжительность маневрирования принята с учетом практического опыта, разгрузки автосамосвалов – по ЕНиРу, подачи автобетононасосом – по эксплуатационной производительности (до 30 м<sup>3</sup>/ч), подачи гусеничным и башенным краном – по ЕНиРу. Укладка и уплотнение смеси являются сопутствующими операциями, их продолжительность не увеличивает общую продолжительность цикла.

По данным прил. 2, табл. 2.6 наибольшая интенсивность работ достигается при использовании комплекса 1 (автобетоносмеситель и автобетононасос) – 12 мин. на 1 цикл при численности звена 3 чел. Для комплекса 2 (автосамосвал, перегрузочный бункер, автобетононасос) она составляет 24 мин. и 4 чел., комплекса 3 (автосамосвал, две бадьи, гусеничный кран) – 34 мин. и 6 человек.

#### **5.4. Гидроизоляция подземных частей здания**

Для защиты вертикальных поверхностей подземной части наружных стен подвальных помещений от капиллярной влаги или при небольших напорах грунтовых вод применяется обмазочная гидроизоляция, а для изоляции горизонтальных поверхностей – оклеечная.

Обмазочную гидроизоляцию наносят преимущественно механизированным способом (автогудронатором) после возведения подземной части здания. При небольших объемах работ гидроизоляция выполняется в процессе возведения стен подвальных помещений нанесением обмазочных слоев вручную.

При наличии подвальных помещений горизонтальную оклеечную изоляцию укладывают в двух уровнях: на уровне основания пола подвального помещения и на 10...15 см выше спланированной отметки земли. В бесподвальной части оклеечная гидроизоляция необходима только в одном уровне – на 10...15 см выше спланированной отметки земли.

## 6. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

### 6.1. Общие положения

Технологическая карта должна состоять из следующих разделов:

1. Область применения.
2. Организация и технология выполнения работы.
3. Требования к качеству и приемке работ.
4. Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы.
5. График производства работ на измеритель конечной продукции.
6. Материально-технические ресурсы.
7. Техника безопасности,
8. Техничко-экономические показатели.

Технологические карты устанавливают: способы производства работ со схемами расстановки машин, оборудования и приспособлений, последовательность и продолжительность выполнения работы, входящей в комплексный технологический процесс; требования к качеству; меры обеспечения безопасности работы; расход материально-технических ресурсов.

Технологические карты разрабатывают на строительные процессы, в результате выполнения которых создаются законченные конструктивные элементы, части зданий и сооружений и т.п.

Техничко-экономические показатели на укрупненные измерители конечной продукции, входящие в технологическую карту:

- площадь – 100 или 1000 м<sup>2</sup>;
- объем – 100 или 1000 м<sup>3</sup>;
- протяженность – 100 пог. м или 1 км;
- масса – 100 или 1000 т;
- количество сборных элементов – 10 или 100 шт., и т.д.

Другие разделы технологической карты (калькуляции затрат труда, график производства работ, материально-технические ресурсы) также приводятся к указанным измерителям. Это необходимо для использования технологических карт при разработке ППР и ПОС, другой организационно-технологической документации, включая оперативную документацию инженерной службы в строительстве.

### 6.2. Состав технологической карты

#### 6.2.1. Область применения технологической карты

В разделе приводятся следующие материалы:

- 1) строительно-монтажный процесс, на который разрабатывается карта;
- 2) условия выполнения работ (климатические, гидрогеологические, сезон, сменность и др.);
- 3) конструктивно-планировочные решения сооружения (размеры в плане, высота, шаг, пролет и др.);

4) состав работ, которые рассматриваются в карте.

### **6.2.2. Технология и организация выполнения работ**

В разделе приводятся следующие материалы:

- 1) требования законченности работ (текст);
- 2) рекомендуемый состав машин и оборудования по вариантам комплексной механизации с указанием их технических характеристик, типов, марок и количества в каждом комплекте (текст, можно в табличной форме);
- 3) схемы сооружения конструктивной части с разбивкой на захватки и ярусы (графический материал);
- 4) схемы комплексной механизации с привязкой машин и оборудования (графический материал);
- 5) технологические схемы монтажа (устройства) каждого из элементов конструктивной части (графический материал);
- 6) схемы складирования основных видов материалов и конструкций (графический материал);
- 7) схемы строповки и временного крепления с выверкой основных элементов (графический материал).

Графические материалы сопровождаются текстом с рекомендациями по производству работ.

### **6.2.3. Требования к качеству и приемке работ**

В разделе приводятся карты и схемы операционного контроля качества строительства при производстве того вида работ, на который разрабатывается данная технологическая карта (ф. 1). При производстве работ по разработке котлованов и обратной засыпке пазух состав контролируемых показателей, допустимые отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать требованиям СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты», а при производстве монолитных железобетонных и монтажных работ – СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции». В прил. 1, табл. 1.11 приводятся некоторые справочные данные для составления формы 1 при производстве земляных работ, а в прил. 2, табл. 2.7, 2.8 – при производстве монтажных и бетонных работ.

**Форма 1**

#### **Требования к качеству и приемке работ**

№ п/п	Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Время осуществления контроля	Ответственный	Технические критерии оценки качества
1	2	3	4	5	6	7

*Примечание. В графе 2 ф. 1 рекомендуется давать графическое изображение контролируемых узлов, включая аксонометрию.*

### 6.2.4. Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы

В разделе учитываются затраты труда, машинного времени и заработной платы на выполнение основных и вспомогательных процессов (ф. 2). Калькуляция составляется на основании сводной ведомости объемов работ (см. п. 3.3, табл. 3.3) и ЕНиРов на соответствующие работы (ЕНиР Е-2, Е-4, Е-11, Е-22 и др.), выполняемые механизмами или вручную. Для ручных процессов в графе «Машинист» ставится прочерк. Общие затраты труда и заработная плата получается умножением объема работ на нормы времени и расценки.

В конце таблицы подводятся итоги по графам 10, 11, 12 и 13, которые используются в дальнейшем для определения технико-экономических показателей.

#### Форма 2

#### Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы

№ п/п	Наименование процессов	Обоснование (ЕНиР, № сборника, табл., пункт)	Единица измерения	Объем работ	Норма времени		Расценка, руб.		Затраты труда		Заработная плата, руб.	
					Рабочих, ч.-ч.	Машинистов, м.-см.	Рабочих	Машинистов	Рабочих, ч.-см.	Машинистов, м.-см.	Рабочих	Машинистов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

### 6.2.5. График производства работ

Составляется на принятый измеритель конечной продукции с использованием данных калькуляции затрат труда. Позиции графика образуются объединением позиций затрат труда. Продолжительность укрупненных процессов определяется делением суммированных затрат труда на принятый состав звена (чел.). Продолжительность процесса определяется в часах из расчета 8-часового рабочего дня (ф. 3).

#### Форма 3

#### График производства бетонных и монтажных работ

№ п/п	Наименование процесса	Единица измерения	Объем работ	Затраты труда		Принятый состав звена	
				рабочих, ч.-см.	машиниста, м.-см.	профессия, разряд	количество рабочих
1	2	3	4	5	6	7	8
				из гр. 10 формы 2	из гр. 11 формы 2		

Планируемые		Рабочие смены			
выполнение норм, %	продолжительность процесса, смен	1	2	3	4
9	10				

### 6.2.6. Материально-технические ресурсы

В разделе приводятся необходимые для выполнения работ средства механизации, вспомогательные приспособления, строительные материалы и полуфабрикаты (ф. 4, 5). Потребность в механизмах, инвентарных приспособлениях и инструменте (ф. 4) определяют одновременно с разработкой технологических схем комплексной механизации. Оснащение строительных бригад механизмами, приспособлениями и инструментами принимается в соответствии с нормами. Ведомость потребности в материалах и полуфабрикатах (ф. 5) формируется на основе данных табл. 3.2 (см. п. 3.2.2).

#### Форма 4

#### Ведомость потребности в механизмах, инвентарных приспособлениях и инструменте

№ п/п	Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ, № чертежа	Единица измерения	Количество	Назначение
1	2	3	4	5	6

#### Форма 5

#### Ведомость потребности в материалах и полуфабрикатах

№ п/п	Наименование (марка, ГОСТ)	Исходные данные			Потребное количество
		Единица измерения по нормам (по чертежам)	Объем работ в нормативных единицах	Принятая норма расхода материалов на единицу измерения	
2	1	3	4	5	6

### 6.2.7. Техника безопасности

В разделе приводятся требующие проектной проработки решения по охране труда и технике безопасности, конкретные мероприятия и правила применительно к рассматриваемому процессу, в том числе:

- 1) мероприятия, обеспечивающие устойчивость отдельных конструкций и всей части сооружения;
- 2) правила безопасной эксплуатации машин и их установки на рабочих местах (включая вблизи открытых котлованов);
- 3) правила безопасной эксплуатации грузозахватных устройств, механизированного инструмента, периодичность осмотра;
- 4) средства защиты работающих и правила безопасной работы при осуществлении рабочих процессов;
- 5) общеплощадочные мероприятия по технике безопасности и охране труда. Приводимые материалы не должны содержать повторов из других разделов.

### **6.2.8. Технико-экономические показатели**

Приводятся на измеритель конечной продукции по данным калькуляции (п. 6.2.4) и графика производства работ (п. 6.2.5). Состав технико-экономических показателей:

- 1) нормативные затраты труда рабочих (в ч.-ч.);
- 2) нормативные затраты труда машинного времени (в м.-ч.);
- 3) заработная плата рабочих-строителей (в руб.);
- 4) заработная плата рабочих-механизаторов (в руб.);
- 5) выработка на одного рабочего в смену в натуральных измерителях, определяемая делением числового значения показателей конечной продукции на нормативные затраты труда рабочих и умножением на продолжительность рабочей смены (в натуральных измерителях / ч.-дн.).

## **7. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ (РАБОТ)**

Разработка предложений по совершенствованию технологии производства работ является элементом научных исследований. Исследования могут относиться к любому разделу проекта и включать анализ традиционной и предлагаемой технологии, трудоемкость работ, продолжительность выполнения сложного процесса. При проведении исследований целесообразно использовать ЭВМ.

Предложения разрабатываются по одному или по всем указанным направлениям и излагаются в пояснительной записке в виде самостоятельного раздела, при необходимости приводятся соответствующие расчеты, схемы и эскизы.

Предложения, разработанные в результате проведенных исследований, должны быть направлены:

- на сокращение трудозатрат при производстве работ по основному и (или) вспомогательному процессам, т.е. на повышение производительности труда;
- сокращение продолжительности производства работ;
- снижение затрат на механизацию;
- снижение себестоимости производства работ.

Предложения могут иметь постановочный, но достаточно обоснованный характер и должны быть развиты в последующей работе (в курсовом проекте по дисциплине «Технология возведения зданий и сооружений», а также в дипломном проекте).

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

**Афанасьев А.А.** Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона. – М.: Стройиздат, 1990.

ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1988. – 224 с.

ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.

ЕНиР. Сборник Е11. Изоляционные работы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1988. – 64 с.

ЕНиР. Сборник Е22. Сварочные работы. Вып. 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 56 с.

Машины для земляных работ / **Г.В. Кириллов, П.И. Марков, А.В. Раннев** и др.; Под ред. **М.Д. Подосина, В.И. Полякова**. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1994. – 228 с.

Машины для транспортирования строительных грузов / **Д.В. Булычев, М.И. Грифф, Д.М. Златоподский** и др. – М.: Стройиздат, 1985. – 271 с.

Машины и оборудование для бетонных и железобетонных работ / **Я.Г. Могилевский, И.Г. Совалов, А.Л. Копелович**; Под общ. ред. **М.Д. Подосина, В.И. Полякова**. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1993. – 199 с.

Методические указания по разработке типовых технологических карт / Госстрой СССР – М.: ЦНИИОМТП, 1987. – 40 с.

**Смородинов М.И.** Строительство заглубленных сооружений: Справ. пособие. – М.: Стройиздат, 1993. – 208 с.

СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. – М.: Стройиздат, 1989.

СНиП III-4-80\*. Правила производства и приемки работ. Гл. 4. Техника безопасности в строительстве / Госстрой России. – М.: Стройиздат, 1993.

СНиП 4.02-91. Сборник сметных норм и расценок на строительные работы. Сб. 1. Земляные работы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1992. – 328 с.

СНиП 4.05-91. Сборник сметных норм и расценок на строительные работы. Сб. 6. Бетонные и железобетонные монолитные конструкции / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1992. – 96 с.

Строительное производство: Энциклопедия / Гл. ред. **А.К. Шрейбер**. – М.: Стройиздат, 1995. – 464 с.

Строительные машины. Общая часть / **С.П. Елифанов, М.Д. Полосин, В.И. Поляков**. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 176 с.

Справочные данные по земляным работам

Таблица 1.1

Крутизна откосов временных котлованов и траншей

№№ п/п	Наименование грунта	Крутизна откоса при глубине выемки, м		
		До 1,5	От 1,5 до 3	От 3 до 5
1	Песок	1:0,5	1:1	1:1
2	Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
3	Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
4	Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
5	Лессовый сухой	1:0	1:0,5	1:0,5

Таблица 1.2

Показатели разрыхления грунтов

№№ п/п	Грунты	Первоначальное увеличение объема грунта после разработки, %	Остаточное разрыхление грунта, %
1	Глина:		
	Ломовая и сланцевая	28-32	6-9
2	Мягкая и жирная	24-30	4-7
	Грунт:		
3	Гравийно-галечный	16-20	5-8
4	Растительный	20-25	3-4
5	Скальный	45-50	20-30
	Лесс:		
6	Мягкий	18-34	3-6
7	Отвердевший	24-30	4-7
8	Песок	10-15	2-5
	Суглинок:		
9	Легкий и лессовидный	18-24	3-6
10	Тяжелый	24-30	5-8
11	Супесок	12-17	3-5
12	Чернозем и каштановый грунт	22-28	5-7

Таблица 1.3

Зависимость вместимости ковша экскаватора от объема грунта

№№ п/п	Вместимость ковша экскаватора, куб. м	Объем разрабатываемого сооружения, куб. м
	0,15	До 500
	0,25-0,3	500-1500
	0,5	1500-5000
	0,65	2000-8000
	0,8	6000-11000
	1,0	11000-15000
	1,25	13000-18000
	1,5 и выше	Более 17000

Таблица 1.4

## Технические характеристики одноковшовых экскаваторов

Марка	Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	Радиус копания, м	Глубина копания, м	Высота выгрузки, м	Мощность, кВт	Масса, т	Производительность, м <sup>3</sup> /час	Расчетная цена эксплуатации м.-ч., руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Экскаваторы с обратной лопатой								
ЭО-2621В-3	0,25	5,3	4,15	3,2	44	6,1	18	10,2
ЭО-3323А	0,63	7,9	4,8	6,05	55...73	13,8	40	14,4
ЭО-3122А	0,63	8,1	5,2	5,7	55...73	14,3	40	13,3
ЭО-4121	0,65; 1,0	9,0	5,8	5	95	19,2	40	12,4
ЭО-4321	0,65; 1,0	9,0	5,5	5,6	59	19,2	40	13,5
ЭО-4124Б	1	9,4	6,0	5,0	95,6	25,0	50	18,5
ЭО-5122	1,25; 1,6	9,4	6,0	5,0	125	35,8	60	25,3
«Поклен» 75 РВ (Франция)	0,77 (0,28...1)	7,9	4,6	6,2	79,5	14,4	50	16,5
«Поклен» 75 СК (Франция)	0,77 (0,22...1)	7,9	4,85	5,95	58,1	15,4	50	16,5
«Либхерр» R-900 (ФРГ)	0,6 (0,18...0,6)	8,8	6,2	5,5	50	15,9	40	26,8
«Либхерр» А-922 (ФРГ)	1 (0,24...1,3)	9	5,83	6	100	20,9	50	24,1
«Поклен» 90 Р (Франция)	1,15 (0,23...1,15)	9,2	5,65	6,75	77,3	19	60	23,4
«Хитачи» ИН-123 (Япония)	1 (0,9...1,4)	10,52	7,2	7,02	121	26,0	60	24,3
Экскаваторы с прямой лопатой								
ЭО-2621В-3	0,25	5	2,85	2,5	44	5,45	20	10,2
ЭО-3323А	0,63	6,8	7,66	4,2	59	14,5	40	14,4
ЭО-3122	0,63	6,8	7,3	4,1	55...73	14,3	40	13,3
ЭО-4321	0,8	7,4	7,9	5,7	59	19,2	50	13,5
ЭО-4123	0,8	7,4	7,6	4,4	95	18,0	60	16,3
Экскаваторы-драглайн								
ЭО-3211Е-1	0,45; 0,5	11,1	5,3	3,83	37	12,9	30	11
ЭО-4112А	0,65,1	14,3	6,6	5,3	66	24,5	40	13,6
ЭО-5111Б	1	16	7,8	5,3	103	32	65	15,4

Примечания. 1. Для экскаваторов с прямой лопатой в графе 4 приведена высота копания.

2. Цены за эксплуатацию экскаваторов приведены в ценах 1991 г.

Продолжение прил. 1

Таблица 1.5

Рекомендуемая грузоподъемность автосамосвалов в зависимости от емкости ковша экскаватора и расстояния транспортирования грунта

Расстояние транспортирования, км	Грузоподъемность самосвалов, т, при емкости ковша экскаватора, м <sup>3</sup>						
	0,4	0,65	1,0	1,25	1,6	2,5	4,6
0,5	4,5	4,5	7	7	10	–	–
1,0	7	7	10	10	10	–	–
1,5	7	7	10	10	12	18	27
2,0	7	10	10	12	18	18	27
3,0	7	10	12	12	18	27	40
4,0	10	10	12	18	18	27	40
5,0	10	10	12	18	18	27	40

Таблица 1.6

Технические характеристики автосамосвалов

Модель автомобиля	Вместимость кузова, м <sup>3</sup> /т	Погрузочная высота, м	Скорость движения, км/ч	
			В груженом состоянии	В порожнем состоянии
ГАЗ-САЗ-53Б	4,5/3,5	1,83	30	35
ЗИЛ-ММЗ-555	3,7/5,25	1,25	30	35
МАЗ-503А	3,9/8	2,42	25	30
КамАЗ-5511	9/10	2,18	25	30
КрАЗ-256Б1	6,1/12	2,34	23	27

Продолжение прил. 1

Таблица 1.7

Технические характеристики одноковшовых погрузчиков

Марка	Базовый трактор	Мощность, кВт	Масса, т	Характеристики ковша				Высота разгрузки, м	Габариты: длина × ширина × высота, м	Производительность, м <sup>3</sup> /ч
				Грузоподъемность, т	Емкость, м <sup>3</sup>	Ширина, м	Вылет, м			
Пневмоколесные										
ТО-19	Т-40А	29	4,4	0,5	0,25	1,4	0,8	2,6	5,2×1,9×2,4	15
ТО-15	Т-150АП	37	4,1	0,8	0,4	1,8	0,9	2,1	5,5×2,2×2,4	20
ТО-6Б	Спец. ш.	55	7,5	1,8	1,0	2,3	1,0	2,3	5,7×2,3×2,7	25
ЭО-3322	Экскаватор	55	12,7	1,5	0,65	2,6	3,8	3,0	9,3×2,6×3,1	40
ЭО-3322А	Экскаватор	59	14,0	2,0	0,8	2,7	3,8	3,2	9,3×2,7×3,8	45
ТО-6А	Спец. ш.	59	7,1	2,0	1,0	2,3	0,7	2,7	5,8×2,3×2,9	30
ТО-17	Спец. ш.	66	8,5	2,0	1,0	2,3	0,9	2,7	6,1×2,3×3,0	50
ТО-18	Спец. ш.	100	10,5	3,0	1,5	2,4	1,0	2,8	7,2×2,4×3,0	60
ТО-25	Т-150К	122	10,0	3,0	1,5	2,6	1,1	2,8	7,0×2,6×3,4	70
ТО-11	К-702	155	19,9	4,0	2,0	2,8	1,2	3,2	5,3×2,8×3,5	90
ТО-8	МОАЗ-542А	176	19,0	5,0	2,7	3,1	1,3	3,4	8,0×3,2×3,2	90
ТО-21	Спец. ш.	405	62,0	15,0	7,5	4,4	1,9	4,5	10,9×4,4×4,7	350
Гусеничные										
ТО-2	ДТ-55А	37	8,0	1,5	0,8	2,1	0,5	3,2	6,2×2,1×2,6	25
ТО-7	ДТ-75	55	9,5	2,0	1,0	2,1	0,7	2,7	5,7×2,1×2,0	40
ЭО-4121	Экскаватор	59	20,3	3,0	1,5	3,0	4,3	3,8	10,4×3,0×3,2	85
ТО-12	ТП-4	63	12,6	3,0	1,5	2,3	0,9	2,4	5,9×2,3×2,2	60
ТО-1	Т-100	79	20,5	4,0	2,8	2,4	1,0	3,4	6,6×3,1×3,4	60
ТО-10А	Т-130	118	20,5	4,0	2,0	2,9	1,1	3,2	6,9×2,9×3,0	70
ЭО-5122	Экскаватор	130	35,8	5,6	2,8	3,0	4,7	4,7	13,0×3,1×4,9	100
ТО-5	Д-804ПГ	132	23,9	5,0	2,5	3,0	0,8	3,1	7,5×3,1×3,0	90

Таблица 1.8

## Технические характеристики бульдозеров

Марка		Базовый трактор	Мощность, кВт	Масса, т	Отвал: длина × высота, м	Глубина разработки, м	Габариты: длина × ширина × высота, м	Производительность, м <sup>3</sup> /ч
Новая	Старая							
ДЗ-4	Д-159Б	ДТ-54А	40		2,8×0,8	0,15	4,3×2,8×2,3	200
ДЗ-71	Д-740	Т-50АП	37	3,1	2,0×0,6	0,2	5,0×2,2×2,4	200
ДЗ-37	Д-579	МТЗ-52 «Беларусь»	41	3,8	2,0×0,7	0,15	6,2×2,3×3,3	200
ДЗ-29	Д-535	Т-74	55	6,6	2,6×0,8	0,3	4,8×2,5×2,5	280
ДЗ-42	Д-606	ДТ-75	59	7,3	2,6×0,8	0,3	4,8×2,6×2,7	300
ДЗ-128	–	ДТ-75	59	7,3	2,6×1,0	0,3	4,8×2,6×2,7	300
ДЗ-8	Д-271А	Т-100М	79	13,6	3,2×1,2	1,0	5,3×3,2×3,1	510
ДЗ-17	Д-492А	Т-100	79	14,0	3,9×1,0	0,5	5,5×3,2×3,1	570
ДЗ-18	Д-493А	Т-100М	79	13,6	3,9×1,0	0,5	5,5×3,2×3,1	570
ДЗ-19	Д-494а	Т-100М	79	13,6	3,0×1,3	0,4	5,1×3,2×3,1	570
–	Д-259	Т-100	79	14,0	4,2×1,1	0,5	5,5×3,2×3,1	570
ДЗ-53	Д-686	Т-100М	79	14,1	3,2×1,2	1,0	5,5×3,2×3,1	570
ДЗ-54С	Д-687	Т-100	79	13,7	3,2×1,2	0,4	5,5×3,2×3,1	570
ДЗ-101	–	Т-4АП	96	10,0	2,9×1,0	0,3	5,4×3,1×3,1	650
ДЗ-104	–	Т-4АП	96	10,3	3,3×1,0	0,3	4,3×2,0×2,6	660
ДЗ-27С	Д-532С	Т-130	118	13,4	3,2×1,3	0,5	6,5×3,9×2,8	860
ДЗ-28	Д-533	Т-130	118	14,1	3,9×1,0	0,4	6,4×3,2×3,1	860
ДЗ-109ХЛ	–	Т-130	118	17,5	4,1×1,1	0,5	6,4×3,2×3,1	900
ДЗ-110	–	Т-130	118	17,7	3,2×1,3	0,5	6,6×3,9×2,8	900
ДЗ-9	Д-275А	Т-180	132	18,9	3,4×1,4	1,0	6,7×3,4×2,5	900
ДЗ-24А	Д-521	Т-180	132	18,2	3,4×1,1	1,0	7,0×4,4×2,8	900
ДЗ-25	Д-522	Т-180	132	17,9	4,4×1,2	0,5	7,0×4,4×2,8	960
ДЗ-35А	Д-575А	Т-180	132	17,1	3,6×1,3	0,5	6,6×3,9×2,8	960
–	Д-290	Т-180	132	18,5	4,6×1,3	0,5	8,2×3,4×2,8	1020
ДЗ-48	Д-661	К-702	155	18,2	3,6×1,2	0,6	7,5×3,6×3,5	1050
–	Д-384А	ДЭТ-250	221	31,8	4,5×1,4	0,3	6,9×4,5×3,2	1400
–	Д-385	ДЭТ-250	221	33,5	4,5×1,4	0,5	8,7×4,2×3,1	1400
ДЗ-34С	Д-572С	ДЭТ-250	221	31,4	4,5×1,6	0,4	6,9×3,8×3,2	1400

Продолжение прил. 1

Таблица 1.9

Технические характеристики грунтоуплотняющих машин

Марка		Характеристика машины	Базовый трактор	Мощность, кВт	Масса, т	Глубина уплотняемого слоя, м	Ширина уплотняемого слоя, м	Габариты: длина × ширина × высота, м	Производительность, м <sup>3</sup> /ч
Новая	Старая								
Трамбующие машины на базе бульдозера									
ДУ-12В	Д-471В	Навесная	Т-100М	79	6,5	1,2	2,5	5,0×2,5×3,0	100
ДУ-12В	Д-471В	Навесная	Т-130	118	6,5	1,2	2,5	5,0×2,5×3,0	115
ЦНИИС-РМЗ	–	Самходная	Т-110М	79	18,8	1,2	2,8	7,7×3,2×3,1	120
Виброплиты									
–	Д-604*	–	–	4,4	0,125	0,57	0,66	1,5×1,0×1,0	50
–	Д-605*	–	–	4,4	0,125	0,83	1,0	1,5×1,0×1,0	50
–	Д-639*	–	–	7,4	0,25	0,5	1,2	2,8×1,5×1,5	60
–	Д-368Б*	–	–	16,9	2,2	1,8	1,4	2,8×1,7×1,5	100
GSD-20*	–	–	–	2,6	0,23	0,3	0,35	1,6×0,4×0,9	30
BSD-31,5*	–	–	–	5,2	1,2	0,75	0,75	2,9×1,4×1,4	45
SVP-12,5*	–	–	–	2,6	0,15	0,4	0,55	1,4×0,8×0,9	55
SVP-25*	–	–	–	4,4	0,27	0,4	0,75	1,5×1,0×1,0	65
VP-31,5/1*	–	–	–	5,2	0,5	0,6	1,0	2,4×1,1×1,1	70
BSD-63*	–	–	–	11	1,4	1,0	0,9	2,9×1,6×1,5	80
SVP-63/1*	–	–	–	11	0,7	0,6	2,0	2,5×1,3×1,4	90

Таблица 1.10

Технические характеристики трамбовок

Показатели	Электрические трамбовки			Пневматическая трамбовка
	ИЭ-4505	ИЭ-4502	ИЭ-4504	Тр-6
Глубина уплотнения, м	0,2	0,4	0,6	0,2...0,3
Масса механизма, кг	27	75	155	10
Габариты, мм:				
Длина	255	970	1010	80
Ширина	440	475	520	80
Высота	785	950	900	1070
Размеры трамбующей части	200×200	350×450	500×480	–

Таблица 1.11

**Требования к качеству и приемке работ при разработке котлованов и траншей и обратной засыпке пазух (выборка из СНиП 3.02.01-87)**

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
Отклонения отметок дна выемок от проектных при черновой разработке одноковшовыми экскаваторами, оснащенными ковшами с зубьями	Для экскаваторов с гидравлическим приводом +10 см	Измерительный, точки измерений устанавливаются случайным образом; число измерений не менее 10 на принимаемом участке
Отклонения отметок дна выемок в местах устройства фундаментов и укладки конструкций при окончательной разработке или после доработки недоборов и восполнении переборов	±5 см	Измерительный, по углам и центру котлована, на пересечениях осей здания, в местах изменения отметок, но не реже чем через 50 м и не менее 10 измерений на принимаемый участок
Вид и характеристики вскрытого грунта естественных оснований под фундаменты	Должны соответствовать проекту. Не допускается размыв, размягчение, рыхление или промерзание верхнего слоя основания толщиной более 3 см	Технический осмотр всей поверхности основания
Гранулометрический состав грунта, предназначенного для устройства обратных засылок	Должен соответствовать проекту. Выход за пределы диапазона допускается не более чем в 20% определений	Измерительный и регистрационный
Содержание в грунте обратных засыпок древесины, волокнистых материалов, гниющего и легко сжимаемого строительного мусора	Не допускается	Ежесменный, визуальный
Содержание мерзлых комьев в обратных засылках а) для наружных пазух б) для пазух и подсыпок внутри зданий в) для грунтовых подушек	Не должно превышать от общего объема отсыпаемого грунта, % 20 Не допускается 15	Визуальный, периодический (устанавливается в ППР)
Размер твердых включений, в т.ч. мерзлых комьев в обратных засылках	Не должен превышать 2/3 толщины уплотненного слоя, но не более 30 см	То же
Наличие снега и льда в обратных засылках и их основаниях	Не допускается	То же
Средняя по проверяемому участку плотность сухого грунта обратных засыпок	Не ниже проектной. Допускается ниже проектных на 0,06 г/см <sup>3</sup> не более чем в 20% определений	Измерительный, периодический (устанавливается в ППР)

Справочные данные по монтажным и бетонным работам

Таблица 2.1

Нормативные расходы материалов и полуфабрикатов при установке блоков стен подвалов жилых и общественных зданий (выборка из СНиП 4.02-91, 4.05-91, сб. 7) на 100 шт. сборных конструкций)

Наименование материалов и полуфабрикатов	Единицы измерения	Масса фундаментных блоков			
		до 0,5 т	до 1 т	до 1,5 т	более 1,5 т
Блоки стен подвалов (марка по проекту)	шт.	100	100	100	100
Бетон мелкозернистый (класс по проекту) ГОСТ 7473-85	м <sup>3</sup>	0,41	0,71	0,47	0,71
Раствор цементный (марка по проекту)	м <sup>3</sup>	1,2	1,65	2,95	4,17

Таблица 2.2

Нормативные расходы материалов и полуфабрикатов при установке панелей перекрытий жилых и общественных зданий (выборка из СНиП 4.02-91, 4.05-91, сб. 7) на 100 шт. сборных конструкций

Наименование материалов и полуфабрикатов	Единицы измерения	Перекрытия с опиранием по контуру площадью, м <sup>2</sup>				Перекрытия с опиранием на две стороны, площадью, м <sup>2</sup>	
		до 5	до 15	до 20	до 25	до 5	до 10
Панели перекрытий (марка по проекту)	шт.	100	100	100	100	100	100
Электроды Э-42, АНО-6 диам. 6 мм, ГОСТ 9466-75	кг	10,0	10,0	10,0	10,0	30,0	50,0
Изделия монтажные (по проекту)	кг	36,0	28,8	36,0	28,0	66,0	206
Раствор цементный (марка по проекту) ГОСТ 28013-89	м <sup>3</sup>	2,09	3,81	4,14	5,35	4,28	6,53
Краски, ГОСТ 8292-85	кг	5,0	5,0	6,0	6,0	8,0	9,0

Продолжение прил. 2

Таблица 2.3

**Нормативные расходы материалов и полуфабрикатов для гидроизоляционных работ на 100 м<sup>2</sup> изолируемой поверхности**

Вид гидроизоляции	Материалы и полуфабрикаты	Единица измерения	Расход
Горизонтальная оклеенная в два слоя	Материалы гидроизоляционные рулонные (по проекту)	м <sup>2</sup>	220
	Раствор цементный М25	м <sup>3</sup>	2,6
	Мастика битумная горячая	т	0,378
Горизонтальная цементная с жидким стеклом	Раствор цементный М25	м <sup>3</sup>	3,06
	Стекло жидкое калийное	кг	50,0
Вертикальная обмазочная	Мастика битумная горячая	т	0,41
	Битум разжиженный	кг	80,0
Вертикальная обмазочная с жидким стеклом	Раствор цементный М25	м <sup>3</sup>	2,8
	Стекло жидкое	кг	50,0
Вертикальная оклеечная по выровненной поверхности в два слоя	Материалы гидроизоляционные рулонные (по проекту)	м <sup>2</sup>	230
	Мастика битумная горячая	т	0,400
	Битум разжиженный	кг	80,0
На каждый слой сверх двух добавлять	Материалы гидроизоляционные рулонные (по проекту)	м <sup>2</sup>	115
	Мастика битумная горячая	т	0,2

Таблица 2.4

**Установка башенных и стреловых кранов вблизи котлованов и траншей**

Глубина котлована, траншеи, м	Наименьшее допустимое расстояние от основания откоса до ближайшей опоры крана (выносного, колесного, гусеничного), для башенных кранов – до шпальной конструкции при ненасыпных грунтах				
	песчаном и гравийном	супесчаном	суглинистом	глинистом	лессовом сухом
1	1,5	1,25	1,0	1,0	1,0
2	3,0	2,4	2,0	1,50	2,0
3	4,0	3,6	3,25	1,75	2,5
4	5,0	4,4	4,0	3,0	3,0
5	6,0	5,3	4,75	3,5	3,5

Таблица 2.5

**Состав бетоноукладочных комплексов для работ нулевого цикла**

№№ п/п	Наименование машин и оборудования	Число машин и оборудования для работ нулевого цикла в комплексе		
		1	2	3
1	Автобетоносмеситель СБ-92А с объемом готового замеса 3,5 м <sup>3</sup>	N	–	–
2	Автобетоновоз грузоподъемность 3 т, объем смеси до 4 м <sup>3</sup>	–	N	N
3	Автобетононасос БН-80-20 М со стрелой 17 м	1	1	–
4	Бункер перегрузочный гидравлический емкостью 4 м <sup>3</sup>	–	1	–
5	Опрокидная бадья емкостью 1 и 2 м <sup>3</sup>	–	–	4
6	Кран гусеничный КГ-25 (МКГ-25) грузоподъемностью 25/5,2 т, вылет – 4...15 м, высота до 18 м.	–	–	1...2

*Примечание. 1. N – количество единиц техники.*

*2. Количество автотранспортных средств рассчитывается в зависимости от дальности транспортирования и интенсивности бетонирования.*

Таблица 2.6

**Продолжительность основного цикла бетонных работ и численность звеньев рабочих для бетоноукладочных комплексов**

№№ п/п	Наименование операции	Продолжительность циклов, мин. / численность звеньев в комплексах		
		1	2	3
1	Маневрирование автобетоносмесителя	5/1	–	–
2	То же, автобетоновоза	–	3/1	3/1
3	Разгрузка автобетоносмесителя, подача и укладка смеси автобетононасосом	7/1	–	–
4	Разгрузка автосамосвала в перегрузочный бункер	–	14/2	–
5	Разгрузка перегрузочного бункера, подача и укладка смеси автобетононасосом	–	7/4	–
6	Разгрузка автобетоновоза в две бадьи емкостью по 2 м <sup>3</sup>	–	–	14/2
7	Подача бадей гусеничным краном в фундаменты и массивы (до 25 м <sup>3</sup> ) с разгрузкой в одной точке	–	–	17/4
8	Укладка и уплотнение бетонной смеси в конструкции с помощью комплекта машин (совмещенная операция)	–/2	–/2	–/4
9	Всего на один цикл	12/3	24/4	34/6

*Примечание. Продолжительность работ по пп. 3, 4, 6, 7, 8 определена по ЕНиРу, параграфы 1-6, 4-1-36, 37 с учетом численности звеньев рабочих.*

Таблица 2.7

**Допускаемые отклонения при монтаже сборных железобетонных конструкций подземной части здания (выборка из СНиП 3.03.01-87)**

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Отклонение отметки выравнивающего слоя песка от проектной	-15	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
Отклонение от совмещения установочных ориентиров фундаментных блоков и стоек фундаментов с рисками разбивочных осей	12	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
Разница отметок лицевых поверхностей двух смежных панелей (плит) перекрытий в шве при длине плит, м		Измерительный, каждый элемент, журнал работ
До 4 м	8	
Св. 4 до 8 м	10	
Св. 8 до 16 м	12	

Таблица 2.8.

**Требования к законченным монолитным железобетонным конструкциям подземной части здания (выборка из СНиП 3.03.01-87)**

Параметр	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Отклонения линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкции для фундаментов	20 мм	Измерительный, конструктивный элемент, журнал работ
Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка	20 мм	Измерительный, не менее 5 измерений на каждые 50-100 м, журнал работ
Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей	5 мм	То же
Длина или пролет элементов	±20 мм	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
Размер поперечного сечения элемента	+6 мм; -3 мм	То же

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	1
2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ СЛОЖНОГО СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА .....	1
2.1. Уточнение специфики конкретного варианта .....	1
2.2. Процессы возведения подземной части здания.....	1
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТ.....	2
3.1. Объем котлована и засыпки пазух.....	2
3.2. Объемы монтажных и железобетонных работ .....	4
3.2.1. Составление спецификации монтажных или конструктивных элементов .....	4
3.2.2. Подсчет количества основных полуфабрикатов и материалов .....	5
3.3. Составление ведомости объемов работ.....	6
4. МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ.....	8
4.1. Технология процессов разработки грунта котлованов.....	8
4.2. Выбор экскаваторов.....	9
4.3. Выбор самосвалов для перевозки грунта.....	9
4.4. Технология процессов обратной засыпки.....	10
5. МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖНЫХ И МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РАБОТ .....	11
5.1. Монтажные работы.....	11
5.2. Монолитные железобетонные работы.....	11
5.3. Выбор ведущих строительных механизмов (механизированных комплексов).....	12
5.3.1. Башенные и стреловые рельсовые краны .....	12
5.3.2. Самоходные стреловые краны .....	16
5.3.3. Бетоноукладочные комплексы.....	16
5.4. Гидроизоляция подземных частей здания .....	19
6. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ.....	20
6.1. Общие положения.....	20
6.2. Состав технологической карты .....	20
6.2.1. Область применения технологической карты .....	20
6.2.2. Технология и организация выполнения работ .....	21
6.2.3. Требования к качеству и приемке работ .....	21
6.2.4. Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы.....	22
6.2.5. График производства работ.....	22
6.2.6. Материально-технические ресурсы.....	23
6.2.7. Техника безопасности .....	23
6.2.8. Техничко-экономические показатели .....	24
7. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ (РАБОТ).....	24
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	24

Приложение 1 .....	26
Справочные данные по земляным работам .....	26
Приложение 2 .....	33
Справочные данные по монтажным и бетонным работам.....	33

## **Технология строительных процессов при возведении подземной части здания**

Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине  
«Технология возведения зданий и сооружений»  
для студентов специальности 2903  
«Промышленное и гражданское строительство»

Редактор \_  
Технический редактор \_  
Корректор \_

Лицензия ЛР №020675 от 09.12.92 г.

---

Подписано в печать _	Формат 60×84 1/16	Печать офсетная
И-93 Объем _ п.л.	Т. _	Заказ _

---

Московский государственный строительный университет  
Типография МГСУ, 129337, Москва, Ярославское ш., 26