**1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ**

Цель выполнения расчетно-графической работы (РГР) – углубить и закрепить знания студента в ходе принятия им самостоятельных решений по конкретным вопросам технологического проектирования комплексных производственных процессов на примере выполнения наиболее распространенных работ нулевого цикла.

В процессе выполнения РГР студентом последовательно решаются следующие задачи:

* определяется перечень строительных процессов, и рассчитываются их объемы для этапа возведения подземной части каркасного здания;
* по техническим параметрам подбираются комплекты машин для выполнения соответствующих строительных процессов из условия минимально необходимой достаточности;
* определяется очередность и способы производства работ по разработке котлованов, траншей, отдельно стоящих выемок и устройству фундаментов;
* обосновываются технологические схемы поточного производства работ нулевого цикла;
* составляется календарный график (циклограмма) производства работ на строительной площадке;
* рассчитываются технико-экономические показатели методов производства работ;
* разрабатываются основные мероприятия по технике безопасности и охране труда.

**2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И СОСТАВ   
РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ**

Исходные данные для проектирования, краткая характеристика, условия и сроки осуществления строительства принимаются согласно заданию на проектирование (приложение А) по индивидуальному шифру студента. При этом выбор конкретных параметров осуществляется по последним двум цифрам номера его зачетной книжки. Другие исходные данные принимаются студентом самостоятельно.

Согласно исходным данным в пояснительной записке вычерчивают в произвольном масштабе схему расположения фундаментов и разрез подземной части здания с указанием всех размеров и отметок.

РГР состоит из расчетно-пояснительной записки (20 - 25 с. формата А4) и графической части (3 - 4 листа формата А3 или 1 лист формата А1).

Расчетно-пояснительная записка оформляется с титульным листом, оглавлением и содержит разделы, определенные данными методическими указаниями.

Ведомость трудоемкости работ и заработной платы (табл. 4), а также календарный график выполнения работ нулевого цикла, технологическая нормаль (табл. 7, 8) в составе пояснительной записки могут выполняться на листах формата А3, соответственно, на писчей бумаге или на миллиметровке.

В пояснительной записке приводятся все расчеты с обоснованием принятых решений и ссылками на нормативно-техническую литературу.

Графическая часть РГР включает:

* технологическую карту на совмещенное производство земляных и монтажных работ нулевого цикла;
* календарный график (циклограмму) производства всех работ нулевого цикла;
* план и разрез строительной площадки.

**3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗДЕЛОВ РГР**

**3.1 Определение перечня земляных и монтажных работ**

В практике строительства после того, как будут произведены на строительной площадке работы по геодезическому обеспечению, корчевка пней или разборка зданий и так далее, в состав непосредственно нулевого цикла здания (за исключением прокладки подземных коммуникаций и дорог) входят следующие процессы [9, 10, 11, 14, 22, 23]:

* планировка строительной площадки со срезкой и перемещением растительного слоя грунта;
* устройство системы понижения уровня грунтовых вод (УГВ), когда их уровень находится выше отметки фундамента;
* разработка грунта в котловане, траншеях или отдельно стоящих выемках под фундаменты здания с отвозкой грунта за пределы строительной площадки;
* то же, с размещением грунта в пределах строительной площадки в отвал для последующей засыпки траншей или пазух котлованов после устройства конструкций фундаментов;
* механизированная и ручная зачистка основания (разработка недобора грунта);
* устройство песчаной подготовки под сборные железобетонные фундаменты;
* монтаж сборных железобетонных фундаментов под колонны;
* устройство набетонок под фундаментные балки (при их необходимости);
* монтаж фундаментных балок;
* обратная засыпка пазух траншей или котлованов с послойным разравниванием и уплотнением грунта;
* демонтаж системы понижения УГВ.

Каждый из основных процессов требует выполнения соответствующих дополнительных и вспомогательных процессов, которые заносятся в табл. 1.

*Таблица 1*

**Перечень земляных и монтажных работ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Основные процессы | Дополнительные  процессы | Вспомогательные  процессы |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  |  |  |  |

**3.2 Определение объемов земляных работ**

**3.2.1 Определение размеров выемок**

В РГР согласно схеме расположения и размерам фундаментов (приложения Б, В) необходимо запроектировать земляное сооружение (котлован, траншею или отдельные выемки) [12, 25, 26].

Первым этапом определения вида земляного сооружения – является нахождение геометрических размеров выемок по верхней и нижней бровкам, с учетом коэффициента откоса *m* (приложение Г) для данного типа грунта. Размеры выемок рассчитываются в продольном и поперечном направлениях (так как размеры фундаментов в плане, шаг колонн могут быть разными).

Устойчивость грунта в откосах характеризуется физическими свойствами грунта (силой сцепления частиц, давлением вышележащих слоев, углом внутреннего трения и др.), при которых грунт находится в состоянии устойчивости. Устойчивость грунтов в таких случаях определяется крутизной откосов (рис. 1) и выражается углом наклона откоса к горизонту α (приложение Г).

Размеры выемки понизу складываются из ширины подошвы фундамента *a* или *b*, 200 мм на песчаную подготовку и 800 мм на условную ширину рабочей зоны, обеспечивающей размещение рабочих в траншеях и котлованах:

*d = a* + 0,2 м + 0,8 м; (1)

*f = b* + 0,2 м + 0,8 м. (2)



Рис. 1. Схема для определения размеров выемки

Размеры выемок поверху рассчитываются с учетом принятого коэффициента откоса *m* и глубины заложения фундаментов *Н*ф по формулам:

|  |  |
| --- | --- |
| ;  . | (3)  (4) |

Тип выемки определяют исходя из следующего соотношения: если  10, то сооружение считается котлованом, а если  > 10, то это траншея.

На втором этапе, согласно полученным размерам выемки, определяют тип земляного сооружения. Для этого в масштабе необходимо вычертить разрезы фундаментов – в продольном и поперечном направлении (рис. 2).

Факторы, влияющие на выбор типа земляного сооружения:

* ширина пролета и шаг колонн;
* вид грунта (в естественном состоянии);
* глубина заложения фундаментов;
* наличие подвала, инженерных коммуникаций, фундаментов под оборудование и других конструктивных требований.

При ширине бермы между двумя смежными осями в продольном и поперечном направлениях более 1,5 м принимают отдельные выемки (рис. 2, *а*).

При пересечении откосов или ширине бермы менее 1,5 м в одном из направлений принимают траншеи (рис. 2, *б*).

*а*



*б*



Рис. 2. Схемы для определения типа земляного сооружения:

*а* – отдельные выемки; *б* – траншея или котлован.

При пересечении откосов (рис. 2, *б*) или ширине бермы менее 1,5 м во всех направлениях принимают котлован.

В вариантах с траншеями и отдельными выемками рационально принять экскаватор с обратной лопатой [4, 7]. При варианте, когда котлован с шириной поверху 10 м и глубиной 2 м, принимают экскаватор с прямой лопатой [4, 7] и предусматривают въездную траншею, в остальных случаях – экскаватор с обратной лопатой.

После определения размеров котлована, при *d* >10 м понизу необходимо наметить расположение пандуса (въездной траншеи) (рис. 3) в котлован для въезда экскаватора с прямой лопатой (экскаватора-планировщика, бульдозера) и автосамосвалов.

Ширину пандуса (*b’*) принять: при одностороннем движении транспорта – 3,5 м, при двустороннем – 6,0 м. Длина въездного пандуса вычисляется по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| ; | (5) |

где – коэффициент крутизны въездного пандуса (= 6 8).



Рис. 3. Схема котлована с въездной траншеей

**3.2.2 Определение объемов земляных работ**

В зависимости от вида земляного сооружения рассчитают объемы земляных работ.

Объем прямоугольного котлована определяется по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (6) |

Объем въездной траншеи (при ее наличии) определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7) |

где *b'* – ширина пандуса.

Общий объем котлована и пандуса:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (8) |

Объем траншеи и отдельно стоящей выемки определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (9) |

где *d, f* – размеры выемки по низу;

*D, F*– размеры выемки по верху.

**3.2.3 Разработка недобора грунта**

Во избежание нарушения естественной структуры грунта в основании фундаментов в котловане при работе землеройных машин ведется разработка недобора грунта (приложение Д) – сплошной траншеей (по рядам фундаментов) шириной, равной ширине нижней подошвы фундамента с припуском по 0,1 м с каждой стороны.

Разработку недобора грунта осуществляют, как правило, механизированным способом: экскаваторами-планировщиками или бульдозерами [4, 7] с размещением грунта в котловане или на бровке траншеи. В стесненных условиях допускается разработка грунта вручную непосредственно под подошвами фундаментов с учетом припусков по 0,1 м с каждой стороны.

Объем зачистки определяется, как произведение площади зачистки на толщину недобора  (приложение Д):

|  |  |
| --- | --- |
| . | (10) |

**3.2.4 Подсчет объема песка для песчаной подсыпки**

Следует учитывать, что при песчаных грунтах (без примесей) фундаменты укладывают непосредственно на выровненное основание, при иных грунтах – на песчаную подготовку толщиной 100 мм, которую устраивают вручную. Объем песка для песчаной подготовки определяется как произведение площади песчаной подготовки на ее толщину:

**. (11)

**3.2.5 Подсчет объема грунта для обратной засыпки   
с уплотнением**

Уплотнение грунта выполняют при планировке площадок, возведении насыпей, обратной засыпке траншей и пазух котлованов, устройстве оснований под полы и т. п.

Грунты уплотняют слоями одинаковой толщины. Для этого отсыпанный грунт разравнивают бульдозерами или грейдерами. Толщина разравниваемых слоев зависит от условий производства работ, вида грунта и должна соответствовать возможностям применяемых уплотняющих машин [4, 7].

Требуемая степень уплотнения грунта достигается с наименьшими затратами при оптимальной влажности грунта, поэтому сухие грунты нужно предварительно увлажнять (поливочными машинами и реже вручную резиновыми шлангами, присоединенными к водопроводу), а переувлажненные – осушать.

Укладку грунта и его уплотнение производят на захватках, раз­меры которых должны обеспечивать достаточный фронт работ, но не допускать высыхания грунта, подготовленного к уплотнению.

Обратную засыпку грунтом пазух котлованов или траншей после устройства фундаментов производят бульдозерами или экскаваторами послойно с уплотнением каждого слоя (20…40 см) электрическими или пневматическими трамбовками [4, 5].

Подсчет объема грунта для обратной засыпки с учетом конструкций, установленных ниже дневной поверхности, необходимо производить для обратной засыпки пазух котлована (пандуса), траншей, отдельно стоящих выемок. Объем обратной засыпки грунта должен учитывать объем пазух (рис. 4) по периметру сооружения с учетом коэффициента остаточного разрыхления (*К*ор).



Рис. 4. Схема послойного уплотнения грунта

Геометрический объем обратной засыпки:

(12)

где – общий объем котлована с учетом пандуса, м3;

– общий объем фундаментов, м3.

При транспортировании грунта для обратной засыпки из отвала (кавальера) необходимо знать объем грунта в рыхлом состоянии:

(13)

где *K*р – коэффициент первоначального разрыхления грунта;

*K*ор – коэффициент остаточного разрыхления грунта.

Теперь можно найти объём грунта для обратной засыпки в состоянии природной плотности:

 (14)

Значения указанных коэффициентов определяются по следующим формулам:

, (15)

, (16)

где Δ*V*пр – первоначальное увеличение объема грунта после его разработки (приложение Е), %;

Δ*V*ор – остаточное увеличение объема грунта после его укладки в насыпь с уплотнением (приложение Е), %.

Объем работ по уплотнению обратной засыпки вычисляется в тех единицах измерения, в которых эти работы измеряются по [5] при выполнении теми или иными машинами (м³, м²). Объем грунта, подлежащий уплотнению, вычисленный в метрах кубических, равен объему грунта для обратной засыпки *V*озг. При необходимости подсчета этого объема в метрах квадратных необходимо сначала выбрать машину или электротрамбовку для уплотнения грунта и установить толщину слоя уплотнения *h*уп по техническим параметрам этой машины (электротрамбовки). После этого находят суммарную площадь уплотнения грунта , м²:

*F*уп = *V*озг / *h*уп, (17)

где *h*уп – толщина уплотняемого слоя, м, зависящая от свойств грунта и вида уплотняющего оборудования.

**3.3 Определение объемов строительно-монтажных работ**

На основе исходных данных компонуется конструктивная часть фундаментов здания, определяется количество типоразмеров конструкций (приложение В) и составляется спецификация сборных железобетонных конструкций (табл. 2).

*Таблица 2*

**Спецификация сборных железобетонных конструкций**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование  и марка | Основные  размеры | | | Один  элемент | | Количество, шт. | Общий объем,  м3 | Общая  масса, т | Класс бетона |
| *l* | *b* | *h* | Объем, м3 | Масса,  т |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Определение объемов работ по остальным простым процессам производится по действующим нормативам [12, 13, 14, 26].

Результаты подсчета объемов работ по всем простым процессам сводятся в табл. 3.

*Таблица 3*

**Ведомость подсчета объемов работ**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование  простого  процесса | Единица  измерения | Обоснование, эскиз и формула  подсчета | Количество  единиц  измерения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |

**3.4** **Выбор ведущих машин и оборудования**

Всю совокупность технологических процессов на строительной площадке выполняют с помощью нескольких комплектов машин, работающих в одном потоке. В комплект входят ведущая машина и комплектующие его (ведомые) машины и механизмы.

**3.4.1 Выбор экскаватора**

Разработку грунта в траншеях или котлованах ведут одноковшовыми экскаваторами, оборудованными прямой или обратной лопатами. Тип и марка экскаватора предварительно подбирается на основании их технических характеристик, основными из которых являются вместимость ковша, глубина (высота) копания, радиус копания и высота выгрузки (технические характеристики экскаваторов приводятся в [4, 7]).

Вместимость ковша экскаватора принимают в зависимости от объема разрабатываемого грунта (приложение Ж).

В вариантах с траншеями и отдельными выемками рационально принять экскаватор с обратной лопатой [4, 7]. Для разработки грунта в котловане с шириной по верху ≥ 10 м и глубиной ≥ 2 м принимают экскаватор с прямой лопатой [4, 7], в остальных случаях – экскаватор с обратной лопатой [4, 7].

Необходимо также учитывать конструктивное исполнение рабочего оборудования экскаватора: гидравлический или механический привод. В настоящее время следует отдавать предпочтение экскаваторам с гидравлическим приводом.

Учитывается также тип ходового устройства экскаватора: на гусеничном или пневмоколесном ходу. Гусеничные экскаваторы более маневренны на строительной площадке, но для их транспортировки с объекта на объект необходим тягач с прицепом-трейлером значительно грузоподъемности. Пневмоколесные экскаваторы перемещаются своим ходом на расстояние до 10 км, но имеют меньшую маневренность и недостаточную проходимость в глинистых грунтах с высокой влажностью (например, после дождя) по сравнению с машинами на гусеничном ходу. В РГР допускается выбирать любой тип ходового устройства экскаватора.

**3.4.2 Выбор транспортных средств для перевозки грунта**

Для обеспечения бесперебойной работы экскаватора в качестве комплектующих машин для вывоза грунта выбираются автосамосвалы [4], и определяется их количество.

В первую очередь по приложению И выбирается рекомендуемая грузоподъемность автосамосвалов в зависимости от дальности транспортирования грунта и объема ковша экскаватора. Исходя из рекомендуемой грузоподъемности по приложению К принимают конкретную марку автосамосвалов.

Далее необходимо рассчитать количество автосамосвалов, обеспечивающих перевозку грунта с учетом бесперебойной работы экскаватора.

Определяют объем грунта в плотном теле в ковше экскаватора

|  |  |
| --- | --- |
| , | (18) |

где *V*ков – объем ковша экскаватора, м3;

*K*нап – коэффициент наполнения ковша (для прямой лопаты   
1,0 – 1,25; обратной лопаты 0,8 – 1,0);

*K*р – коэффициент первоначального разрыхления грунта.

Определяют массу грунта в ковше экскаватора:

|  |  |
| --- | --- |
| *q = V*грγ, | (19) |

где γ – объемная масса грунта, т/м3 (см. приложение Е).

Определяют количество ковшей грунта, загружаемых в кузов автосамосвала:

|  |  |
| --- | --- |
| *n = Q / q*, | (20) |

где *Q* – грузоподъемность автосамосвала, т (см. приложение К).

Полученное количество ковшей округляют в меньшую сторону до целого числа.

Определяют загружаемый в кузов автосамосвала объем грунта в плотном теле, м3:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (21) |

Рассчитывают время работы экскаватора, связанное с разработкой и одновременной погрузкой грунта в кузов автосамосвала, мин.:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (22) |

где Нвр – норма машинного времени [5] для разработки экскаватором 100 м3 грунта с погрузкой в автосамосвал, маш.-час;

60 – коэффициент перевода времени, выраженного в часах, в минуты.

Находят продолжительность одного цикла работы автосамосвала:

, (23)

где *t*п – время погрузки грунта (мин.), определяемое по формуле (22);

*L* – расстояние транспортировки грунта (по заданию), км;

*v*г – средняя скорость автосамосвала в загруженном состоянии, км/ч; принимается 21 км/ч для автосамосвалов грузоподъемностью до 7 т и 19 км/ч при грузоподъемности более 7 т;

*vn* – средняя скорость автосамосвала в порожнем состоянии, км/ч; принимается равной 0,7 от наибольшей скорости автосамосвала (см. приложение К) с учетом требований правил дорожного движения   
(*vn* 0,7×60 = 42 км/ч; *vn* 0,7*vmax*);

*t*p – время разгрузки с маневрированием, мин. (приложение К);

*t*м – время маневрирования перед погрузкой, мин. (приложение К).

Требуемое количество автосамосвалов составит:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (24) |

Число автосамосвалов округляют до целого числа в меньшую сторону, если дробная часть не превышает 0,20, или в большую сторону в другом случае.

**3.4.3 Выбор крана**

Для монтажа сборных железобетонных фундаментов стаканного типа, как правило, применяются стреловые самоходные краны на автомобильном, пневмоколесном или гусеничном ходу [4, 8, 20].

Выбор крана осуществляют по техническим параметрам, к которым относятся: требуемая грузоподъемность *Q*тр, вылет крюка *L*кр, высота подъема крюка *H*кр.

Исходными данными при подборе кранов служат: размеры котлована при установке крана за пределами верхней бровки; расстояния от самоходного стрелового крана до мест установки сборных элементов; монтажные массы монтируемых элементов; масса бадьи с бетонной смесью при необходимости бетонирования монолитных железобетонных конструкций.

Грузоподъемность крана определяется максимальной массой монтируемых элементов и грузозахватных приспособлений:

|  |  |
| --- | --- |
| *Q*тр *Q*1 *+Q*2, | (25) |

где *Q*тр – требуемая грузоподъемность крана, т;

*Q*1 – масса самого тяжелого сборного элемента или масса бадьи с бетонной смесью, т;

*Q*2 – масса стропующего устройства, т (≈ 0,08 т).

Вылет крюка определяется из условия монтажа самых удаленных от крана элементов (рис. 5).

|  |  |
| --- | --- |
| , | (26) |

где *а* – ширина колеи для гусеничных кранов или ширина пневмоколесных (автомобильных) кранов по выносным опорам, м;

*b*1 – расстояние от края гусеницы или от ближайшей выносной опоры до бровки котлована, обеспечивающее устойчивость грунта и безопасную работу крана, принимается по приложению Л;

*D /*2 – расстояние от верхней бровки одиночной выемки, траншеи или котлована до оси монтируемой конструкции, м.

Следующей технической характеристикой крана является высота подъема крюка (см. рис. 5), которая определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (27) |

где *h*стр – высота стропующего устройства, м (≈ 3,5 м);

*h*э – высота элемента в проектном положении, м;

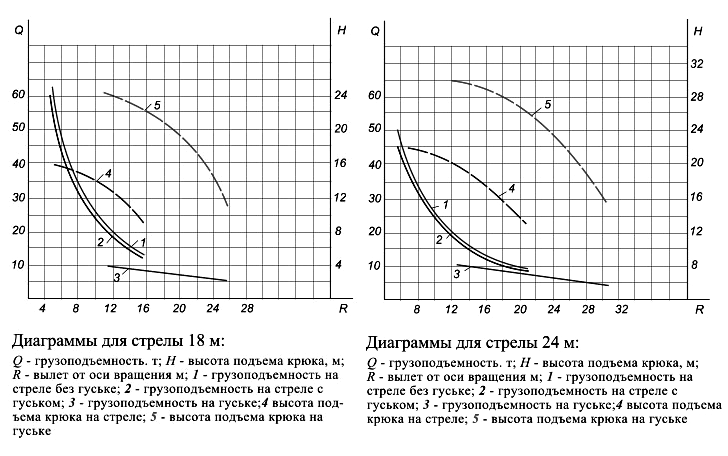
*h*з – запас по высоте между ранее смонтированными конструкциями или опорой и элементом при его перемещении к месту установки, принимается по условиям безопасности монтажа не менее 1,0 м.

Выбирая конкретные марки кранов на основании рассчитанных параметров, необходимо сделать анализ грузовых характеристик рассматриваемых кранов [4, 8, 20] и убедиться в том, что кран отвечает предъявленным к нему требованиям по грузоподъемности *Q*тр  на нужном вылете крюка *L*кр.



Рис. 5. Схема для определения вылета и высоты подъема крюка

Грузовая характеристика крана представляется в виде графика зависимости грузоподъемности от вылета крюка (рис. 6).



*L*

Рис. 6. Диаграммы грузовых и высотных характеристик стрелового   
самоходного крана ДЭК-631А со стрелой 24 м и гуськом 9 м

По горизонтальной оси откладывается вылет крюка *L*кр, а по вертикальной – грузоподъемность *Q* (слева) и высота подъема крюка *Н* (справа). Зависимость грузоподъемности крана от вылета крюка на графиках показывают сплошной линией, а зависимость высоты подъема крюка от вылета – штриховой линией (см. рис. 6).

Для выбранного крана значение грузоподъемности *Q*, соответствующее вылету крюка *L*кр, должно быть не менее требуемого параметра *Q*тр и *Н* на этом вылете.

**3.5 Технико-экономические показатели**

В качестве технико-экономических показателей в РГР должны быть рассчитаны:

* себестоимость производства земляных работ (руб.);
* себестоимость производства строительно-монтажных работ (руб.);
* общая себестоимость работ нулевого цикла (руб.);
* затраты труда на выполнение земляных работ (чел.-см.);
* затраты труда на выполнение строительно-монтажных работ (чел.-см.);
* общие затраты труда на выполнение работ нулевого цикла (чел.-см.);
* удельная себестоимость производства земляных работ (руб./м3);
* удельная себестоимость производства строительно- монтажных работ (руб./т);
* удельная трудоёмкость производства земляных работ   
  (чел.-см./м3);
* удельная трудоёмкость производства строительно- монтажных работ (чел.-см./т);
* выработка на одного рабочего в смену для земляных работ (м3/чел.-см.);
* выработка на одного рабочего в смену для строительно- монтажных работ (т/чел.-см.);
* продолжительность выполнения работ нулевого цикла (дн.).

В реальном технологическом проектировании строительных процессов состав комплекта ведущих машин и оборудования определяют по функциональным признакам, основным конструктивным и технологическим параметрам с увязкой по производительности. В случае возможности применения двух или нескольких вариантов типов машин и оборудования выбирают наиболее эффективный из них на основе анализа рассчитанных технико-экономических показателей.

Себестоимость работ на измеритель конечной продукции при выполнении строительных процессов определяется на основе расчета калькуляции затрат труда рабочих и времени работы машин (табл. 4).

В общем случае, себестоимость работ включает следующие статьи затраты:

* затраты на строительные материалы, используемые в строительном процессе, – М, руб.;
* основная заработная плата строительных рабочих, выполняющих немеханизированные процессы, – Зр, руб.;
* затраты на эксплуатацию машин и оборудования – Ммех, руб.;
* общестроительные накладные расходы – Нр, руб.

Если при использовании сравниваемых вариантов отдельные статьи затрат не изменяются, то их можно не учитывать (например, затраты на строительные материалы).

При реальном проектировании затраты на строительные материалы, детали и конструкции (М) определяются по соответствующим производственным нормам их расхода и действующим прейскурантным ценам с учетом транспортных расходов, затрат на тару, реквизита и заготовительно-складских расходов (принимаются в размере 4% к ценам на материалы, детали и конструкции).

Затраты на основную заработную плату строительных рабочих – Зр – определяются на соответствующую единицу измерения объема работ.

В общем случае затраты на эксплуатацию строительных машин и оборудования – Ммех – включают:

* основную заработную плату машинистов и помощников машинистов;
* основную заработную плату рабочих, занятых техническим обслуживанием и текущим ремонтом (плановым и неплановым) строительных машин и оборудования;
* отчисления на амортизацию строительных машин и оборудования;
* выполнение технического обслуживания и текущего ремонта (планового и непланового);
* энергоносители (топливо, электричество, сжатый воздух);
* смазочные материалы;
* перебазировку строительных машин и оборудования;
* устройство, разборку и перевозку рельсовых путей (для машин на рельсовом ходу).

Все указанные статьи затрат на эксплуатацию машин и оборудования определяются на 1 машино-час. Стоимость 1 маш.-часа серийных машин приводится в приложениях М, Н, П, Р. Для новых марок машин и оборудования, не включенных в указанные приложения, затраты на эксплуатацию средств механизации, оборудования и приспособлений (стоимость 1 машино-часа) должны рассчитываться по отдельным статьям затрат в соответствии с действующими инструкциями. При выполнении РГР допускается принимать эту величину по приложениям М, Н, П, Р для ближайшего аналога.

Общестроительные накладные расходы принимаются в размере 8% от стоимости эксплуатации машин и 50% от заработной платы основных рабочих. Таким образом, себестоимость работ определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (28) |

где Ппр – прочие прямые затраты, не предусмотренные сметами и накладными расходами.

При выполнении РГР рекомендуется выполнять расчет себестоимости работ по сокращенной формуле:

. (29)

Учитывая, что используемые в сборниках ЕНиР расценки и стоимости машино-смен из приложений М, Н, П, Р соответствуют ценам 1984 года, то для получения величины себестоимости в современном масштабе цен можно использовать следующие повышающие коэффициенты в формуле (29): 180 – для зарплаты рабочих, 80 – для стоимости эксплуатации машин.

Таким образом, необходимо составить и рассчитать две калькуляции затрат труда рабочих и времени работы машин по форме, указанной в табл. 4.

Первая калькуляция должна включать процессы, связанные с переработкой грунта: разработку выемки экскаватором; транспортирование грунта автосамосвалами в кавальер на заданное расстояние; ручную зачистку дна выемки; разравнивание песчаной подготовки под сборные железобетонные фундаменты; разработку экскаватором грунта в кавальере с погрузкой в автосамосвалы; транспортировку грунта на стройплощадку; перемещение (сталкивание) грунта бульдозером в пазухи выемок; послойное разравнивание и уплотнение грунта.

Вторая калькуляция содержит процессы, обеспечивающие устройство с помощью крана фундаментов под колонны: установку сборных железобетонных фундаментов; установку фундаментных балок под наружные стены.

Расчет обеих калькуляций выполняется на основе норм времени, расценок и составов звеньев, принятых по соответствующим сборникам ЕНиР [5, 6].

Расчет начинается с определения объемов работ в условных единицах. Для этого фактический объем работ в физических единицах делится на единицу измерения, указанную в соответствующем параграфе сборника ЕНиР [5, 6].

Далее, нормы времени и расценки заносятся в графы 6 и 7 табл. 4.

Машиноемкость (количество машино-смен) ведущей машины определяется путем перемножения объема работ (в условных единицах) на норму времени в машино-часах и последующего деления на продолжительность рабочей смены (8 ч.).

Машиноемкость автосамосвала определяется исходя из условия, что каждый автомобиль работает столько времени, сколько работает ведущая машина, поэтому машиноемкость вычисляется как произведение количества машино-смен ведущей машины на принятое количество автосамосвалов.

Стоимость одной машино-смены, как ведущей, так и комплектующих ее машин определяется по приложениям М, Н, П, Р.

Стоимость эксплуатации, как ведущей, так и комплектующих машин, руб., определяется как произведение машиноемкости (в машино- сменах) на стоимость одной машино-смены.

Трудоемкость (затраты труда) вычисляется путем перемножения объема работ (в условных единицах) на норму времени в человеко-часах и последующего деления на продолжительность рабочей смены (8 ч.).

Зарплата рассчитывается перемножением объема работ (в условных единицах) на расценку (в рублях).

Применительно к транспортированию грунта учитывают, что на каждом автосамосвале работает один шофёр третьего класса, и тогда трудоемкость транспортирования (графа 14) равна его машиноёмкости (графа 10). Поэтому в графу 14 заносится то же значение, что и в графе 10 калькуляции.

Необходимо также учитывать особенность расчета зарплаты для шофёров, которая предусматривается на основе повременной формы оплаты труда. В этом случае, зарплата определяется с использованием часовой тарифной ставки, принимаемой 1,20 руб. (в ценах 1987 г.) для автосамосвалов грузоподъёмностью менее 10 т и 1,30 руб. для автосамосвалов грузоподъёмностью 10 т и более. Таким образом, зарплата находится в виде произведения трёх величин: часовой тарифной ставки, продолжительности рабочей смены (8 ч.), трудоёмкости транспортирования (чел.-см.).

В каждой калькуляции подсчитываются суммы по графам (12), (14) и (15).

Теперь можно найти все величины технико-экономических показателей. Например, удельная себестоимость производства земляных работ находится делением себестоимости, рассчитанной по формуле (29), на сумму общего объёма земляного сооружения (*V*общ) и объёма грунта для обратной засыпки (*V*озп). Соответственно, удельная трудоёмкость производства земляных работ вычисляется делением суммы затрат труда по графе 14 из первой калькуляции на общий объём переработанного грунта (*V*общ + *V*озп).

Выработка на одного рабочего в смену для земляных работ находится как обратная величина удельной трудоёмкости этих работ, т.е. общий объём переработанного грунта (*V*общ + *V*озп) делится на сумму затрат труда по графе 14 из первой калькуляции.

Удельные величины себестоимости и трудоёмкости, а также выработка на одного рабочего в смену для строительно- монтажных работ находятся аналогично, но в качестве измерителя конечной продукции принимается общая масса всех смонтированных железобетонных конструкций, подсчитанная по графе 10 в табл. 2.

Продолжительность выполнения работ нулевого цикла принимается по календарному плану, описание и разработка которого выполняется в подразделе 3.7.2.

**3.6 Состав комплексной бригады исполнителей**

Для определения необходимого численного профессионального и квалификационного состава комплексной бригады исполнителей требуется подсчитать объемы работ нулевого цикла на одной захватке, найти трудоемкости по видам работ и состав звеньев исполнителей. Далее определить суммарную долю каждого разряда определенной профессии в общей трудоемкости работ нулевого цикла на захватке. В соответствии с ритмом выполнения основных процессов, определяется ритм дополнительных и вспомогательных процессов (погрузочно-разгрузочные работы и т.д.) на захватке. Затем определяется количественная потребность в специалистах определенной профессии каждого разряда по звеньям, разделив трудоемкость на ритм работы. Сложив количество специалистов по разрядам, получаем общее число рабочих в основном и дополнительных звеньях и в целом в комплексной бригаде. Расчет состава исполнителей удобно производить в табличной форме (табл. 5).

Таблица 4

**Калькуляция затрат труда рабочих и времени работы машин**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Обоснование по ЕНиР | Наименование работ | Единица измерения | Объем работ в у.е. | Норма времени,  чел.-ч.  маш.-ч | Расценка, руб.  рабоч.  машинист. | Машины | | | | | Рабочие | | |
| Наименование и марка | Количество, шт. | Машиноемкость,  маш.-см. | Стоимость маш.-см., руб | Стоимость эксплуатации машин, руб. | Состав звена | Трудоемкость, чел.-см. | Заработная плата, руб. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*Таблица 5*

**Расчет квалификационного состава исполнителей бригады**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование процессов | Объем работ | | Трудоемкость | | В том числе по разрядам | | | | |
| Ед. изм. | Кол-во | Профессия | Кол-во, чел.-ч. | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Итого |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Если количество исполнителей по профессии получилось менее рекомендуемого минимального состава звена по ЕНиР [5, 6], необходимо произвести совмещение или объединение рабочих профессий для выполняемых процессов.

Принятое количество рабочих по специальностям и разрядам в специализированных звеньях комплексной бригады заносится в табл. 6.

*Таблица 6*

**Принятое количество рабочих по специальностям и разрядам**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер | | Профессия, специальность | Разряд | Количество рабочих | | |
| бригады | звена | по разрядам | всего в звене | всего в бригаде |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|  |  |  |  |  |  |  |

**3.7 Технологическая последовательность   
строительных процессов**

**3.7.1 Технологическая нормаль процессов на одной захватке**

Технологическая нормаль – это проектный документ, в котором приводятся: состав процессов, входящих в работы нулевого цикла для получения готовой продукции (захватки, ячейки здания); степень расчленения процессов; последовательность их выполнения на захватке; возможность совмещения отдельных процессов на одной захватке без нарушения технологии и снижения производительности труда; необходимые технологические перерывы, их место и продолжительность; продолжительность каждого процесса на захватке.

Технологическая нормаль составляется для одной захватки. Состав исполнителей простых процессов (рабочих, машин) подбирается из условия полного использования их в течение рабочей смены, а также, чтобы продолжительность их работы на одной захватке была одинаковой или ей кратной.

Исходные данные для разработки технологической нормали берутся из калькуляции трудовых затрат (табл. 4) и принятого состава бригады (табл. 6).

К основным процессам работ нулевого цикла следует отнести:

* разработку грунта экскаваторами в котлованах и траншеях навымет и в отвал;
* доработку грунта и зачистку дна котлована;
* устройство песчаной подушки;
* монтаж фундаментов и фундаментных балок;
* обратную засыпку грунта в пазухи котлованов и траншей.

Форма технологической нормали представлена в табл. 7.

**3.7.2 Календарный график производства работ**

Технологическая последовательность выполнения строительных процессов может быть представлена в виде календарного графика (табл. 8). Продолжительность работ по графику не должна быть больше заданной. При разработке графика следует учитывать возможность совмещения по времени процессов, не нарушая требований по технике безопасности.

Работы, которые выполняются в одном потоке в одно и то же время следует объединить.

Нормативные машиноемкость и трудоемкость (графы 7, 10) принимают по производственным калькуляциям на соответствующие строительные процессы. Плановые (принятые) значения машиноемкости и трудоемкости (графы 8, 11) определяют с учетом перевыполнения норм на 5…20 %. Перевыполнение норм должно быть основано на применении рациональной технологии и прогрессивных методов производства работ.

Количество смен в сутки, количество машин и число рабочих в смену (графы 12, 6, 9) принимается в соответствии с запланированной организацией работ с учетом необходимости выполнения работ в заданные сроки. Работу всех ведущих машин следует планировать, как правило, двухсменной. При переводе количества часов в количество смен продолжительность смены принимается равной 8 ч.

Если процесс выполняется с помощью строительной машины, то его продолжительность в днях определяется путём деления величины принятой машиноемкости (графа 8) на количество машин (графа 6) и на количество смен в сутки (графа 12).

Для процессов, выполняемых вручную, продолжительность в днях рассчитывается делением величины принятой трудоёмкости (графа 11) на количество рабочих в звене (графа 9) и на количество смен в сутки (графа 12).

Процент выполнения норм для строительных машин (графа 14) определяется, как частное от деления нормативной машиноемкости (графа 7) на принятую машиноемкость (графа 8), умноженное на 100%. Аналогично рассчитывается процент выполнения норм рабочими, только для расчета используются значения нормативной (графа 10) и принятой (графа 11) трудоёмкостей.

Выполнение процесса изображается линией (одинарной, двойной, тройной в зависимости от количества рабочих смен в сутки). Длина линии должна соответствовать продолжительности выполнения процесса.

При планировании необходимо обеспечить полную загрузку машин и организовать производство работ поточным методом при соблюдении правильной последовательности выполнения отдельных работ и обеспечения их качества. Для исключения ошибок в графу «наименование процесса» вписываются процессы в той последовательности, в которой они выполняются на строительной площадке.

В случае, когда общая продолжительность выполнения процессов нулевого цикла в первом приближении получается больше заданной, необходимо произвести корректировку количества строительных машин, а также рабочих в сторону их увеличения для наиболее трудоёмких (длительных) процессов.

**3.7.3 Организация и технология строительных процессов,   
технологические схемы производства работ**

В данном разделе описываются кратко правила производства, последовательность выполнения строительных процессов и операций, применяемые средства механизации и требования к качеству работ [9, 12, 21, 24].

Технологические схемы выполнения процессов показываются на одном чертеже формата А1 (594×841 мм) или на трёх листах формата А3 (297×420 мм), они должны включать:

* схему разработки грунта экскаваторами с указанием схемы их движения и стоянок (рис. 9), размеров забоя и проходок, схемы погрузки и движения автосамосвалов (в плане и на разрезе);
* места расположения грунта для обратной засыпки с указанием размеров площадок и объема грунта на каждой площадке (в плане);
* схему предварительной раскладки фундаментов под колонны и фундаментных балок перед их монтажом самоходным стреловым краном (в плане);
* схему движения и стоянки самоходного крана (или нескольких кранов) с привязкой к осям здания (в плане и на разрезе) при монтаже конструкций;
* схему движения бульдозера (показать стрелками) или экскаватора при обратной засыпке грунта в траншеи или пазухи котлована (в плане);
* послойную схему уплотнения грунта при обратной засыпке (на разрезе) с указанием основных размеров (толщина слоев и др.).



Рис. 9 Разработка котлованов одноковшовыми экскаваторами:

*а* – лобовая проходка экскаватора, оборудованного прямой лопатой с односторонней погрузкой грунта а автосамосвалы; *б* – то же, с двухсторонней погрузкой; *в* – то же, с зигзагообразным перемещением экскаватора; *г* – поперечно-торцевая проходка; *д* – боковая проходка; *е* – торцевая проходка экскаватора, оборудованного обратной лопатой при перемещении экскаватора по прямой; *ж* – то же, с двумя проходками экскаватора; *з* – то же, при зигзагообразном перемещении экскаватора;   
*и* – поперечно-торцевая проходка; *к* - продольно-торцевая проходка

Таблица 7

## Технологическая нормаль производства работ нулевого цикла

30

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование процессов | Объем  работ | | Трудоемкость,  чел.-смен  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Машиноемкость, маш.-см. | Исполнители,  машины | | Продолжительность, смен | ДНИ | | | | | |
| Ед.изм. | Колич.. | Проф., марка | Колич. | 1 | | 2 | | 3 | |
| смены | | | | | |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| І | Основные процессы  1.  2. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ІІ | Дополнительные процессы  1.  2. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ІІІ | Вспомогательные процессы  1.  2. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Таблица 8

**Календарный график производства работ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименован. процесса | Единица измерения | Объем работ | Машины | | | | Рабочие | | | Количество смен в сутки | Продолжительность работ, дн. | Процент выполнения норм | Месяцы | | | | | |
| Наимен., марка | Колич. | Нормат. колич. маш.-см | Принят. колич. маш.-см | Состав звена в смену | Нормат. трудоемкость, чел.-см | Принятая трудоемкость, чел.-см |  | | | | | |
| Рабочие дни | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | | | | |

**3.7.4 Потребность в материально-технических ресурсах**

Материально-технические ресурсы включают основные материалы (табл. 9), ведущие и комплектующие механизмы, геодезические инструменты, инвентарь и т.д. (табл. 10). Расход материалов принимается по сборникам ГЭСН [1-3].

*Таблица 9*

**Ведомость требуемых основных материалов**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  процессов | Единица измерения | Объем работ | Обоснование по ГЭСН | Расход материалов  и конструкций | |
| На единицу измерения | На полный объем |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|  |  |  |  |  |  |

*Таблица 10*

**Ведомость потребности в инструменте, инвентаре**

**и приспособлениях**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Марка, ГОСТ,  номер чертежа | Количество | Техническая  характеристика |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  |  |  |  |

**3.7.5 Требования к качеству работ**

Требования к качеству выполняемых работ [18, 19] в виде перечня основных процессов и операций, подлежащих контролю, средства и методы контроля, должны быть представлены по форме табл. 11. В РГР рекомендуется описать контроль качества для двух ведущих строительных процессов (прилож. С).

*Таблица 11*

**Перечень основных процессов и операций, подлежащих контролю**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Контроль | | | | Технич.  критерии  оценки  качества |
| Предмет  контроля | Инструмент  и способ | Периодичность | Ответственный |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|  |  |  |  |  |  |

**3.7.6 Требования по охране труда**

Мероприятия по охране труда разрабатываются в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» [16] и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» [17], обращая внимание на совмещение отдельных процессов и на требования, обеспечивающие безопасную работу строительных машин. При определении последовательности выполнения работ необходимо обеспечить такое их расположение, чтобы они не мешали друг другу в работе, и между ними соблюдалось расстояние, соответствующее требованиям по технике безопасности.

Расстановку рабочих, выполняющих ручные операции, следует предусматривать вне зоны работы машины. Для спуска рабочих в котлован и подъема их из котлована следует предусматривать надежные лестницы. В случае необходимости в ограждениях указать места их расположения. Для производства работ в ночное время следует предусмотреть освещение места работы.

В указаниях по технике безопасности следует особое внимание уделить правилам безопасной работы с грузоподъемными машинами и предупреждению опасного воздействия электрического тока на работающих.

**4 ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ И   
ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТЕЙ РГР**

Титульный лист (прилож. У) и текстовая часть оформляются в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. В пояснительной записке приводятся все расчёты с обоснованием принятых решений и ссылка на нормативно-техническую литературу.

Все разделы и подразделы пояснительной записки должны иметь нумерацию. Таблицы и заголовки должны иметь нумерацию. Рисунки должны иметь нумерацию и названия.

В конце записки помещается библиографический список. В тексте записки делают ссылку на литературу, указывая номера книг в конце предложения в квадратных скобках.

Графическая часть выполняется в соответствии с ГОСТ 21.101-97 СПДС (Система проектной документации строительства) "Основные требования к рабочим чертежам" и ГОСТ 21.105-95 СПДС "Нанесение на чертежах размеров, надписей, технических требований и таблиц".

В графической части (прилож. Т) должны содержаться следующие материалы:

– технологическая схема разработки грунта экскаватором с указанием схемы движения и стоянок экскаватора (или нескольких экскаваторов) (масштаб 1:200);

– фрагмент технологической схемы обратной засыпки грунта с послойным уплотнением (в разрезе) с указанием основных размеров (толщина слоя и др.; масштаб 1:50);

– схема забоя экскаватора (план и разрез; масштаб 1:100);

– технологическая схема монтажа стреловым краном сборных фундаментов под колонны и фундаментных балок (масштаб 1:200);

* фрагменты работы монтажного крана при монтаже сборных фундаментов и фундаментных балок (масштаб 1:50).

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГЭСН-2001-01. Земляные работы. - М.: Госстрой России, 2001.
2. ГЭСН-2001-06. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. – М.: Госстрой России, 2001.
3. ГЭСН-2001-07. Бетонные и железобетонные конструкции сборные. – М.: Госстрой России, 2001.
4. Добронравов, С.С. Строительные машины и оборудование: Справочник / С.С. Добронравов, М.С. Добронравов. – М.: Высшая школа, 2006. – 445 с.
5. ЕНиР Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы. – М.: Стройиздат, 1988.
6. ЕНиР Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР.– М.: Стройиздат, 1987.
7. Земляные работы: Справочник строителя / Л.В. Гриншпун, А.В. Карпов, М.С. Чиченков и др., под ред. Л.В. Гриншпуна. – М.: Стройиздат, 1992. – 352 с.
8. Кирнев, А.Д. Строительные краны и грузоподъемные механизмы: Справочник / А.Д. Кирнев, Г.В. Несветаев.– Ростов н/Д: Феникс, 2013.– 667 с.
9. Кирнев, А.Д. Технология процессов в строительстве. Курсовое проектирование: Учеб. пособие / А.Д. Кирнев, Г.В. Несветаев.– Ростов н/Д: Феникс, 2013.– 540 с.
10. Кочерженко, В.В. Технология строительных процессов: Учебное пособие / В.В. Кочерженко, В.М. Лебедев.- Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005. – 318 с.
11. Лебедев, В.М. Основы производства в строительстве: Учебное пособие.– М.: Изд-во АСВ, 2006. – 176 с.
12. Лебедев, В.М. Технология производства работ нулевого цикла: Методические указания к выполнению курсовой работы / В. М. Лебедев, М. В. Алейников. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. – 62 с.
13. Нифонтов, А.Н.Краткий справочник строителя / А.Н. Нифонтов, В.В. Рудаков, А.Д. Квасницкий. - Киев: Будiвельник, 1987. – 288 с.
14. Снежко, А. П*.* Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: Учебное пособие / А.П. Снежко, Г.М. Батура. - Киев: Вища школа, 1991.– 200 с.
15. СНиП 12-01-2004. Организация строительства. ФА по СиЖКХ (Росстрой) М.: 2004. – 25 с.
16. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – М.: ГУП ЦПП, 2001.– 42 с.
17. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – М.: ГУП ЦПП, 2003.– 28 с.
18. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты / Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 128 с.
19. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции / Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 192 с.
20. Стреловые самоходные краны и строповка грузов: Справочное издание / Ткач Л.И., Слепчук Н.А., Носков А.И. и др.– М.: Металлургия, 1990.– 272 с.
21. Тарануха, Н.Л. Технология и организация строительных процессов: Учеб. пособ. / Н.Л. Тарануха, Г.Н. Первушин, Е.Ю. Смышляева, П.Н. Папунидзе.– М.: Изд-во АСВ, 2006.– 196 с.
22. Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: В 2-х частях. Часть  1: Учеб. для строит. вузов / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лапидус.– М.: Высшая школа, 2005.– 392 с.
23. Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: В 2-х частях. Часть 2: Учеб. для строит. вузов / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лапидус.– М.: Высшая школа, 2005.– 392 с.
24. Технология строительных процессов: Учеб. для вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство» / А.А. Афанасьев,   
    Н.Н. Данилов и др.; Под ред. Н. Н. Данилова, О. М. Терентьева.- М.: Высшая школа, 2001. – 464 с.
25. Уваров, В.Ф. Технологическое проектирование процессов земляных работ. Курсовое проектирование: Учеб. пособ. для вузов / В.Ф. Уваров, Л.В. Краснюк.– М.: Изд-во АСВ, 2007.– 272 с.
26. Хамзин, С.К.Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. – М.: Высшая школа, 1989.– 216 с.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПРИЛОЖЕНИЯ**  *Приложение А*  Задание на расчетно-графическую работу  Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | | | | | | | |
| Последняя цифра шифра | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Номер схемы | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Глубина заложения фундамента, м | 1,50 | 1,55 | 1,60 | 1,65 | 1,70 | 1,75 | 1,80 | 1,85 | 1,90 | 1,95 |
| Пролет (L), м | 9 | 6 | 9 | 9 | 12 | 6 | 24 | 6 | 12 | 9 |
| Колич. пролетов (N) | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 5 | 3 | 3 |
| Шаг колонн (*l*), м | 6 | 6 | 12 | 6 | 6 | 6 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Число шагов (n) | 22 | 22 | 11 | 22 | 22 | 20 | 11 | 10 | 11 | 10 |
| Длина здания (a), м | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 120 | 132 | 120 | 132 | 120 |
| Вид грунта | глина ломовая | суглинок легкий | песок без примесей | супесь | гравийно- галечный | суглинок тяжелый | лёсс мягкий | мергель | глина мягкая | лёсс отвердевший |
| Предпоследняя цифра шифра | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Дальность перевозки грунта, км | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 3 |
| Продолжительность работ, дн., не более | 12 | 10 | 11 | 13 | 14 | 12 | 15 | 11 | 10 | 13 |

*Приложение Б*











*Приложение В*

**Спецификация сборных железобетонных фундаментов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Размеры, мм | | | | | | Объем бетона, м³ | Масса, т | Класс  бетона |
| a | b | a1 | b1 | h | h1 |
| Ф-1 | 1500 | 1500 | 1000 | 1000 | 300 | 300 | 0,80 | 4,0 | B25 |
| Ф-2 | 1700 | 1700 | 1000 | 1000 | 300 | 300 | 2,34 | 5,6 | B25 |
| Ф-3 | 2100 | 2100 | 1000 | 1000 | 350 | 350 | 2,84 | 6,73 | B25 |

ПРИМЕЧАНИЕ. Ф-1 – под фахверковые колонны; Ф-2 – под колонны крайних рядов; Ф-3 – под колонны средних рядов.

**Схема сборных железобетонных фундаментов под колонны**



*Приложение Г*

**Допустимая крутизна откосов котлованов и траншей в грунтах естественной влажности**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид грунта | Глубина выемки, м | | | | | |
| От 0 до 1,5 | | От 1,5 до 3,0 | | От 3,0 до 5,0 | |
| α | m | α | m | α | m |
| Насыпной | 56 | 0,67 | 45 | 1 | 38 | 1,25 |
| Песок,  гравий | 63 | 0,5 | 45 | 1 | 45 | 1 |
| Супесь | 76 | 0,25 | 56 | 0,67 | 50 | 0,85 |
| Суглинок | 90 | 0 | 63 | 0,5 | 53 | 0,75 |
| Глина | 90 | 0 | 76 | 0,25 | 53 | 0,5 |

ПРИМЕЧАНИЕ. При глубине выемки свыше 5 м крутизну откоса установить расчетом.

*Приложение Д*

**Допустимая величина недобора грунта, см**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Размерная группа экскаваторов | Объем ковша, м3 | Рабочее оборудование | | |
| Прямая лопата | Обратная лопата | Драглайн |
| Механические экскаваторы | | | | |
| 3 | 0,4 | 5 | 10 | 15 |
| 4 | 0,65 | 10 | 15 | 20 |
| 5 | 0,8-1,25 | 10 | 20 | 25 |
| Гидравлические экскаваторы | | | | |
| 3 | 0,5 | 5 | 5 | – |
| 4 | 0,65-1,0 | 7 | 10 | – |
| 5 | 1,25-1,6 | 7 | 10 | – |

*Приложение Е*

**Показатели разрыхления грунтов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Грунты | Объемная масса грунта, т/м3 | Первоначальное увеличение объема грунта после разработки, % | Остаточное разрыхление грунта, % |
| Глина: |  |  |  |
| Ломовая сланцевая | 2,05 | 28-32 | 6-9 |
| Жирная мягкая | 1,80 | 24-30 | 4-7 |
| Лесс: |  |  |  |
| Мягкий | 1,60 | 18-24 | 3-6 |
| Отвердевший | 1,80 | 24-30 | 4-7 |
| Солончак: |  |  |  |
| Мягкий | 1,60 | 20-26 | 3-6 |
| Отвердевший | 1,80 | 28-32 | 5-9 |
| Суглинок: |  |  |  |
| Легкий и лессовидный | 1,70 | 18-24 | 3-6 |
| Тяжелый | 1,75 | 24-30 | 5-8 |
| Мергель, опока | 1,90 | 33-37 | 11-15 |
| Песок | 1,60 | 10-15 | 2-5 |
| Гравийно-галечный грунт | 1,75 | 16-20 | 5-8 |
| Супесь | 1,65 | 12-17 | 3-5 |
| Растительный грунт | 1,20 | 20-25 | 3-4 |
| Чернозем и каштановый грунт | 1,30 | 22-28 | 5-7 |

*Приложение Ж*

**Рекомендуемая вместимость ковша экскаватора**

|  |  |
| --- | --- |
| Объем грунта в котловане (траншеях), м3 | Вместимость ковша, м3 |
| До 500  500…1500  1500…5000  2000…8000  8000…11000  11000…13000  13000…18000  Более 18000 | 0,15  0,24 и 0,3  0,5  0,65  0,8  1,0  1,25  1,5 |

*Приложение И*

**Рекомендуемая грузоподъемность автосамосвалов**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расстояние транспортирования грунта, км | Грузоподъемность автосамосвалов (т)  при вместимости ковша экскаватора, м3 | | | | |
| 0,40 | 0,65 | 1,00 | 1,25 | 1,60 |
| 0,5 | 4,5 | 4,5 | 7,0 | 7,0 | 10,0 |
| 1,0 | 7,0 | 7,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 |
| 1,5 | 7,0 | 7,0 | 10,0 | 10,0 | 12,0 |
| 2,0 | 7,0 | 10,0 | 10,0 | 12,0 | 18,0 |
| 3,0 | 7,0 | 10,0 | 12,0 | 12,0 | 18,0 |
| 4,0 | 10,0 | 10,0 | 12,0 | 18,0 | 18,0 |
| 5,0 | 10,0 | 10,0 | 12,0 | 18,0 | 18,0 |

*Приложение К*

**Технические характеристики автосамосвалов**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Основные  параметры | Марки автосамосвалов | | | | |
| ЗИЛ-555 | МАЗ-205 | МАЗ-503 | ЯАЗ-210Е, КрАЗ-222Б | МАЗ-525 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Грузоподъёмность, т | 4,50 | 6,00 | 7,06 | 10,00 | 25,00 |
| Объем кузова, м3 | 3,00 | 3,60 | 4,00 | 8,00 | 14,30 |
| Размеры, м:  длина  ширина  высота | 5,55  2,39  2,32 | 6,06  2,62  2,43 | 5,92  2,6  2,55 | 8,19  2,65  2,72 | 8,3  3,22  3,67 |

*Продолжение прил. К*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Высота до верха борта *h*б, м | 2,14 | 2,14 | 2,15 | 2,58 | 4,3 |
| Наибольшая скорость, км/ч | 80 | 55 | 70 | 45 | 30 |
| Минимальный радиус поворота, м | 7,8 | 8,5 | 7,5 | 10,5 | 11,5 |
| Время маневрирования перед погрузкой, *t*м мин | 1 | 1,33 | 1,33 | 2 | 2 |
| Время разгрузки с маневрированием *t*p, мин | 1,2 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 2 |

*Приложение Л*

**Минимально допустимые расстояния между крайней опорой**

**крана и верхней бровкой котлована (выемки), м**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубина котлована, м | Грунт | | | |
| Песчаный,  гравийный | Супесчаный | Суглинистый | Глинистый |
| 1 | 1,5 | 1,25 | 1,00 | 1,00 |
| 2 | 3,0 | 2,40 | 2,00 | 1,50 |
| 3 | 4,0 | 3,60 | 3,25 | 1,75 |
| 4 | 5,0 | 4,40 | 4,00 | 2,00 |
| 5 | 6,0 | 5,30 | 4,75 | 2,25 |

*Приложение М*

**Средняя стоимость машино-смен одноковшовых экскаваторов**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Марка | Вместимость ковша, м3 | Стоимость машино-смены, руб. |
| 1 | 2 | 3 |
| Э-2621A | 0,25 | 17,23 |
| Э-3311Г | 0,40 | 18,31 |
| ЭО-3111Б | 0,40 | 18,87 |
| Э-3211Б | 0,40 | 18,16 |
| Э-3112Б | 0,50 | 24,93 |
| ЭО-3322А | 0,50 | 26,08 |
| ТЭ-3М | 0,50 | 26,03 |
| ЭО-4111Б (Э652) | 0,65 | 28,30 |
| ЭО-4121А | 0,65 | 31,08 |

*Продолжение прил. М*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| ЭО-4321 | 0,65 | 33,62 |
| Э-10011Е (Д) | 1,00 | 35,90 |
| Э-10011А | 1,00 | 36,39 |
| ЭО-5112А | 1,00 | 33,40 |
| ЭО-5122 | 1,00 | 42,64 |
| ЭО-6111Б | 1,25 | 33,73 |
| ЭО-6112Б | 1,25 | 37,90 |
| ЭО-6112БС | 1,25 | 37,64 |

*Приложение Н*

**Средняя стоимость машино-смен автосамосвалов**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Марка | Грузоподъёмность, т | Стоимость машино-смены, руб. |
| 1 | 2 | 3 |
| ЗиЛ-555 | 4,5 | 19,60 |
| КамАЗ-5510 | 7,0 | 25,96 |
| МАЗ-503Б | 7,0 | 26,16 |
| КрАЗ-222Б | 10,0 | 34,56 |
| КрАЗ-256 | 10,0 | 32,08 |
| КрАЗ-256Б | 12,0 | 34,64 |
| БелАЗ-540 | 27,0 | 64,16 |

*Приложение П*

**Средняя стоимость машино-смен бульдозеров**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Марка бульдозера | Марка трактора | Стоимость машино-смены, руб. |
| 1 | 2 | 3 |
| ДЗ-37 | Беларусь | 15,41 |
| ДЗ-4 | ДТ-54 | 15,06 |
| ДЗ-15А | ДТ-54 | 15,91 |
| ДЗ-39 | Т-74 | 17,28 |
| ДЗ-42 | Т-75 | 19,43 |
| ДЗ-42А | ДТ-75 | 18,45 |
| ДЗ-43 | Т-75 | 20,72 |
| ДЗ-17 | С-100 | 24,11 |
| ДЗ-8 | С-100 | 25,29 |
| ДЗ-17А | Т-100 | 23,31 |
| ДЗ-18А | С-100 | 24,50 |
| ДЗ-19 | С-100 | 26,40 |
| ДЗ-54 | Т-100 | 23,35 |

*Продолжение прил. П*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| ДЗ-53 | Т-100 | 26,11 |
| ДЗ-54С | Т-100 | 29,05 |
| ДЗ-9 | Т-140 | 34,52 |
| ДЗ-27С | Т-140 | 37,60 |
| ДЗ-24А | Т-180 | 37,73 |
| ДЗ-25 | Т-180 | 42,56 |
| ДЗ-35А | Т-180 | 37,85 |

*Приложение Р*

**Средняя стоимость машино-смен стреловых самоходных кранов**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Марка | Грузоподъемность, т | Стоимость машино-смены, руб. |
| 1 | 2 | 3 |
| *Гусеничные краны* | | |
| МКГ-6,3 | 6,3 | 24,85 |
| МКГ-10А | 10,0 | 27,63 |
| МКГ-16 | 16,0 | 28,13 |
| МКГ-16М | 16,0 | 35,40 |
| ДЭК-161 | 16,0 | 29,44 |
| ДЭК-251 | 25,0 | 35,94 |
| МКГ-25 | 25,0 | 37,34 |
| МКГ-25БР | 25,0 | 38,54 |
| РДК-25 | 25,0 | 37,15 |
| РДК-250-1 | 25,0 | 43,13 |
| СКГ-30 | 30,0 | 39,50 |
| МКГ-40 | 40,0 | 43,30 |
| СКГ-40 | 40,0 | 42,87 |
| ДЭК-50 | 50,0 | 53,44 |
| СКГ-40/63 | 63,0 | 44,94 |
| Пневмоколесные краны | | |
| КС-4361 (К-161) | 16,0 | 35,49 |
| КС-4361А | 16,0 | 37,31 |
| КС-4362 (К-166) | 16,0 | 36,98 |
| МКП-16 | 16,0 | 39,39 |
| КС-5361 (К-255) | 25,0 | 45,99 |
| КС-5363 | 25,0 | 47,39 |
| МКП-25 | 25,0 | 46,41 |
| МКП-25А | 25,0 | 47,99 |
| КС-6362 | 40,0 | 60,97 |
| МКП-40 | 40,0 | 59,28 |
| МКТ-40 | 40,0 | 59,87 |

*Продолжение прил. Р*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| КС-7361 | 63,0 | 69,56 |
| КС-7362 | 63,0 | 69,06 |
| КС-7471 | 63,0 | 69,46 |
| Автомобильные краны | | |
| КС-2561Д | 6,3 | 24,03 |
| КС-2561К | 6,3 | 24,52 |
| КС-2562 | 6,3 | 26,98 |
| КС-2563 | 6,3 | 28,37 |
| МКА-6,3 | 6,3 | 28,36 |
| КС-3561 | 10,0 | 33,25 |
| КС-3561А | 10,0 | 32,55 |
| КС-3562А | 10,0 | 34,24 |
| КС-3562Б | 10,0 | 34,28 |
| КС-3571 | 10,0 | 34,50 |
| КС-3572 | 10,0 | 34,97 |
| МКА-10М | 10,0 | 32,92 |
| СМК-10 | 10,0 | 32,47 |
| К-162 | 16,0 | 36,98 |
| КС-4561 | 16,0 | 37,15 |
| КС-4561А | 16,0 | 36,90 |
| КС-4371 | 16,0 | 40,26 |
| КС-4372 | 16,0 | 39,85 |
| МКА-16 | 16,0 | 38,05 |
| КС-4571 | 16,0 | 38,07 |
| КС-5473 | 25,0 | 41,16 |
| КС-6471 | 40,0 | 48,33 |
| КС-7471 | 63,0 | 58,22 |

*Приложение С*

Операционный контроль качества  
механизированной разработки грунта

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Контролируемые операции | Состав и средства контроля | Документация |
| 1 | 2 | 3 |
| Подготовительные работы | Проверить**:**   1. выполнение вертикальной планировки поверхности котлована (при необходимости); 2. работу временных или постоянных устройств по отводу поверхностных и подземных вод (при необходимости). | Общий журнал работ |

*Продолжение прил. С*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| Механизированная разработка грунта, зачистка дна котлована (траншеи) | *Контролировать:*   1. отклонение отметок дна выемок от проектных; 2. вид и характеристики вскрытого грунта естественных оснований под фундаменты и земляные сооружения; 3. отклонения от проектного уклона дна траншей и других выемок с уклонами; 4. отклонения уклона спланированной поверхности от проектного; 5. крутизну откосов. | То же |
| Приемка выполненных работ | *Проверить:*   1. соответствие геометрических размеров котлована (траншеи) требованиям проекта; 2. величину отметки и уклонов дна котлована (траншеи); 3. крутизну откосов котлована (траншеи); 4. качество грунтов основания (при необходимости). | Исполнительная геодезическая схема. Акт ОИМК. Акт освидетельствования работ |
| Контрольно-измерительный инструмент | нивелир (ГОСТ 10528-90);  рулетка (ГОСТ 7502-89);  теодолит (ГОСТ 10529-86\*) |  |

**Операционный контроль качества на уплотнение грунта**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Контролируемые операции | Состав и средства контроля | Документация |
| 1 | 2 | 3 |
| Подготовительные работы | *Проверить:*   1. ровность основания котлована, его чистоту; 2. промерзание основания в зимнее время (наличие снега и льда в основании котлована и траншеи не допускается) | Общий журнал работ |
| Засыпка пазух котлована и траншей | *Контролировать:*   1. гранулометрический состав грунта, предназначенного для устройства обратных засыпок (при необходимости); 2. содержание в грунте древесины, волокнистых материалов, гниющего или легкосжимаемого строительного мусора, растворимых солей в случае применения засоленных грунтов; 3. содержание мерзлых комьев в обратных засыпках от общего объема отсыпаемого грунта;   размер твердых включений, в том числе мерзлых комьев;   1. наличие снега и льда в обратных засыпках и их основаниях; | То же |

*Продолжение прил. С*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
|  | 1. температуру грунта, отсыпаемого и уплотняемого при отрицательной температуре воздуха;   среднюю по проверяемому участку плотность сухого грунта обратных засыпок |  |
| Приемка выполненных работ | *Проверить:*  соответствие физико-механических характеристик отсыпаемого и уплотненного грунта требованиям проекта | Акт ОИМК  Акт освидетельствования скрытых работ |
| Контрольно-измерительный инструмент | нивелир (ГОСТ 10528-90);  плотномер (ГРПТ-2, ППГР-1);  влагомер (ПННВ-1, ВПГР-1) |  |

**Операционный контроль качества  
на монтаж сборных железобетонных фундаментов**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Контролируемые операции | Состав и средства контроля | Документация |
| 1 | 2 | 3 |
| Подготовительные работы | *Проверить:*   1. наличие паспорта и требуемых в нем данных; 2. качество поверхности и внешнего вида блоков и плит, точность их геометрических размеров; 3. перенос основных осей фундаментов на обноску; 4. наличие акта освидетельствования работ по подготовке основания под фундамент; наличие заключения ОИМК о качестве и состоянии грунтов (при необходимости); 5. готовность основания к монтажу фундамента; 6. подготовку фундаментных блоков и плит к монтажу, в том числе очистку опорных поверхностей от загрязнения | Паспорта на плиты и блоки.  Общий журнал работ.  Акт освидетельствования скрытых работ |
| Установка фундаментных плит и блоков | *Контролировать:*   1. установку фундаментных блоков и плит; соответствие их положения в плане и по высоте требованиям проекта; 2. плотность примыкания подошвы фундаментных блоков к поверхности основания; 3. плотность примыкания элементов фундамента друг к другу; 4. отметку верха конструкции фундамента; 5. заполнение швов цементным раствором согласно требованиям проекта | Общий журнал работ.  Исполнительная геодезическая схема |

*Продолжение прил. С*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| Приемка сборных железобетонных фундаментов | *Проверить:*   1. отклонение отметок верхних опорных поверхностей элементов фундаментов от проектных; 2. отклонение осей фундаментных блоков относительно разбивочных осей; 3. качество выполнения обратной засыпки | Исполнительная геодезическая схема. Акт освидетельствования скрытых работ |
| Контрольно-измерительный инструмент | нивелир (ГОСТ 10528-90);  рулетка (ГОСТ 7502-89);  теодолит (ГОСТ 10529-86\*);  линейка металлическая (ГОСТ 427-75\*) |  |

Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист, инженер (лаборант) ОИМК — в процессе выполнения работ.

*Приемочный контроль осуществляют:* работники отдела контроля качества СМР, мастер (прораб), работники ОИМК, геодезист, представители технадзора заказчика.

*Приложение Т*

**Ориентировочная компоновка графической части РГР**



*Приложение У*

## Пример оформления титульного листа

Министерство образования и науки   
российской федерации

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова

Кафедра строительства и городского хозяйства

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА**

**на тему «Технология производства работ нулевого цикла»**

Выполнил студент гр. 16 СД-31

Иванов И.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Шифр зачетки \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Проверил доцент кафедры СиГХ Петров А.И \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Белгород 20\_\_

**СОДЕРЖАНИЕ**

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ …5

2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И СОСТАВ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ …5

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗДЕЛОВ РГР 5

3.1 Определение перечня земляных и монтажных работ 5

3.2 Определение объемов земляных работ …5

3.2.1 Определение размеров выемок …5

3.2.2 Определение объемов земляных работ …5

3.2.3 Разработка недобора грунта …5

3.2.4 Подсчет объема песка для песчаной подсыпки …5

3.2.5 Подсчет объема грунта для обратной засыпки с уплот-нением …5

3.3 Определение объемов строительно-монтажных работ …5

3.4 Выбор ведущих машин и оборудования …5

3.4.1 Выбор экскаватора …5

3.4.2 Выбор транспортных средств для перевозки грунта …5

3.4.3. Выбор крана …5

3.5 Технико-экономические показатели …5

3.6 Состав комплексной бригады исполнителей …5

3.7 Технологическая последовательность строительных   
процессов …5

3.7.1 Технологическая нормаль процессов на одной захватке …5

3.7.2 Календарный график производства работ …5

3.7.3 Организация и технология строительных процессов,   
технологические схемы производства работ …5

3.7.4 Потребность в материально-технических ресурсах …5

3.7.5 Требования к качеству работ …5

3.7.6 Требования по охране труда …5

4 ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТЕЙ   
РГР …5

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК …5

ПРИЛОЖЕНИЯ …5