**Содержание**

Введение.

1. Определение объемов котлована (траншей), определение площади опалубки и объемов бетонной смеси на каждый типоразмер фундаментов.

2. Составление ведомости объемов земляных работ.

3. Выбор механизмов и машин, определение количества транспортных средств из условия бесперебойной работы крана.

4. Технология и организация строительного производства.

5. Калькуляция трудозатрат и заработная плата.

6. Составление календарного плана производства работ

7. Техника безопасности при производстве земляных работ.

8. Определение технико-экономических показателей проекта.

Список литературы.

**Введение**

Целью выполнения курсовой работы является овладение студентом основами проектирования технологии разработки, перемещения и укладки грунта при отрывке котлована под сооружение и при вертикальной планировке строительной площадки, а так же технология производства работ при установке монолитных ж/б фундаментов стаканного типа. Кроме того, студент должен познакомиться с методикой разработки основных документов проекта производства работ: технологической карты на отрывку котлована под сооружение и установку фундаментов; технологических схем разработки, перемещения и укладки грунта при вертикальной планировке площадки и установки фундамента; календарного графика выполнения всех видов земляных работ, устройства фундаментов на строительной площадке; акт на скрытые работы.

Для выполнения курсовой работы было выдано задание, которое включает: план проектируемого здания размерами 84x48 м

Исходные данные включают в себя: проектный уклон планировочной плоскости, вид грунта, расстояние от строительной площадки до места отвала грунта (или до карьера), размер планировочной отметки, размер планировочной площадки, размеры котлована и траншеи.

В курсовой работе студент последовательно решает следующие задачи: изучает отметки планировки и рельефа, уклоны, форму и привязку котлованов под сооружение, грунтовые условия; определяет объемы грунта при вертикальной планировке и отрывке котлована; составляет сводный баланс грунта на площадке; определяет среднюю дальность перемещения грунта, составляет схему перемещения грунта на площадке; назначает и обосновывает способы разработки, перемещения и уплотнения грунта; выбирает комплект машин; выбирает технологические схемы разработки, перемещения и укладки грунта при вертикальной планировке площадки; выбирает механизм для разработки грунта в котловане и транспортные средства для вывоза лишнего грунта из котлована; разрабатывает технологическую карту на отрывку котлована; составляет календарный график работ на строительной площадке; проводит исследования для разработки предложений по совершенствованию технологии земляных работ.

**1. Определение объемов котлована (траншей), определение площади опалубки и объемов бетонной смеси на каждый типоразмер фундаментов**

А) Определение объемов траншей:

Объемы траншей 1 размера:

м3



м2



м2



м3



м3



Где nтр – количество траншей данного размера

Объемы траншей 2 размера:

м3



м2



м2



м3



м3



Объемы траншей 3 размера:

м3



м2



м2



м3



м3



Суммарный объем траншей:

м3



м3



Б) Определение площадей соприкосновения опалубки с фундаментом и определение объемов бетонной смеси для каждого типоразмера фундаментов



1 типоразмер Ф-1 – для колонн 400x400.

Количество – 18 шт.

определение площади фундамента,

соприкасающейся с опалубкой:

S1=ΣSст+Sстак=3+1,92+3,6+0,9=9,42 м2

S1ст=2,5\*0,3\*4=3 м2

S2ст=1,6\*0,3\*4=1,92 м2

S3ст=1\*0,9\*4=3,6 м2

Sступ=0,45\*0,5\*4=0,9 м2

определение объема бетонной смеси для фундамента:

V1=ΣVст-Vстак=(1,875+0,768+0,9)-0,1=3,443 м3

V1ст=2,5\*2,5\*0,3=1,875 м3

V2ст=1,6\*1,6\*0,3=0,768 м3

V3ст=1\*1\*0,9=0,9 м3

Vступ=0,45\*0,45\*0,5=0,1 м3



2 типоразмер Ф-2 – для колонн 400x600.

Количество – 56 шт.

1)определение площади фундамента, соприкасающейся с опалубкой:

S2=ΣSст+Sстак=3,12+2,04+3,96+1,1=10,22 м2

S1ст=(2,7\*0,3\*2)+(2,5\*0,3\*2)=3,12 м2

S2ст=(1,8\*0,3\*2)+(1,6\*0,3\*2)=2,04 м2

S3ст=(1,2\*0,9\*2)+(1\*0,9\*2)=3,96 м2

Sступ=(0,65\*0,5\*2)+(0,45\*0,5\*2)=1,1 м2

2)определение объема бетонной смеси для фундамента:

V2=ΣVст-Vстак=(2,025+0,868+1,08)-0,15=3,823 м3

V1ст=2,7\*2,5\*0,3=2,025 м3

V2ст=1,8\*1,6\*0,3=0,868 м3

V3ст=1,2\*1\*0,9=1,08 м3

Vступ=0,45\*0,65\*0,5=0,15 м3



3 типоразмер Ф-3 – для колонн 400x800.

Количество – 30 шт.

1)определение площади фундамента, соприкасающейся с опалубкой:

S3=ΣSст+Sстак=3,24+2,16+4,32+1,3=11,02 м2

S1ст=(2,9\*0,3\*2)+(2,5\*0,3\*2)=3,24 м2

S2ст=(2\*0,3\*2)+(1,6\*0,3\*2)=2,16 м2

S3ст=(1,4\*0,9\*2)+(1\*0,9\*2)=4,32 м2

Sступ=(0,85\*0,5\*2)+(0,45\*0,5\*2)=1,3 м2

2)определение объема бетонной смеси для фундамента:

V3=ΣVст-Vстак=(2,175+0,96+1,26)-0,19=4,205 м3

V1ст=2,9\*2,5\*0,3=2,175 м3

V2ст=2\*1,6\*0,3=0,96 м3

V3ст=1,4\*1\*0,9=1,26 м3

Vступ=0,45\*0,85\*0,5=0,19 м3

ΣFбет.сопрсоп=S1\*n1фун+S2\*n2фун+S3\*n3фун=9,42\*18+10,22\*56+11,02\*30=1072,48

ΣVбет=V1\*n1фун+V2\*n2фун+V3\*n3фун=3,443\*18+3,823\*56+4,205\*30=402,212 м3

n1,2,3фун – количество фундаментов данного типоразмера.

В) Определение объема ручной доработкикотлована (траншей):

Vруч. дор.= d\*ΣSтр=0,1(612+297+997,5)=190,65 м3

d – высота доработки грунта

Sтр – площадь дна траншеи

S1тр=H\*L\*nтр=3\*51\*4=612 м2

S2тр=H\*L\*nтр=3\*33\*3=297 м2

S3тр=H\*L\*nтр=3,5\*57\*5=997,5 м2

Г) Определение количества армокаркасов:

Количество армосеток будет равняться количеству фундаментов (104 шт.), так как на один фундамент приходится одна армосетка.

**2. Составление ведомости объемов земляных работ**

Определяем состав работ по разработке грунта и устройству фундаментов на строительной площадке и выбираем механизмы для их выполнения. Различают несколько основных типов работ.

Планировка строительной площадки. Грунт рыхлят с помощью прицепных тракторных рыхлителей, перемещают из выемки в насыпь с помощью бульдозера.

Послойно выравнивают грунт в планировочной насыпи с помощью бульдозера и уплотняют с помощью прицепных катков.

Подвоз недостающего грунта из резерва (карьера). Грунт в карьере разрабатывают с помощью экскаватора с погрузкой его в транспортные средства. Подвозят грунт из резерва автосамосвалами.

Вывоз лишнего грунта с площадки в отвал. Грунт рыхлят с помощью прицепных тракторных рыхлителей.

Общая планировка строительной площадки с помощью бульдозера. Выбранный состав работ и соответствующие механизмы для каждого конкретного случая записывают в ведомость объемов и трудоемкости работ, используя каталоги механизмов и данные ЕНиР 2-1 и 4-1. При заполнении ведомости объемов и трудоемкости работ следует учитывать, что единицы измерения объемов работ по различным процессам должны соответствовать ЕНиР 2-1и 4-1; толщину слоя грунта при зачистке дна котлована вручную принимают равной 10 см; тромбование грунта обратной засыпки выполняют слоями толщиной до 20 см, поэтому объем работ определяют как Vo.з : 0,2 в м2; уплотнение грунта в планировочной насыпи выполняют слоями толщиной ориентировочно 0,25 м, поэтому объем работ определяют как Vn/Ko : 0,25 в м2; толщину растительного слоя можно принимать равной 15 см.

Отрывка траншей под фундаменты. Грунт разрабатывают в траншеях с помощью экскаватора с погрузкой его в транспортные средства для вывоза из котлована; с помощью экскаватора навымет для обратной засыпки пазух и раскладывают по периметру котлована.

Грунт вывозят самосвалами в планировочную насыпь или в отвал.

Дно котлована зачищают вручную, для удаления недобора грунта. Обратную засыпку пазух выполняют с помощью бульдозера грунтом, разработанным экскаватором навымет.

Одновременно с обратной засыпкой послойно уплотняют грунт в пазух с помощью ручных пневмотрамбовок.

Устройство монолитных ж/б фундаментов. В состав работ, рассматриваемых в карте, входят:

приём и подача бетонной смеси;

укладка и уплотнение бетонной смеси;

уход за бетоном.

Все работы выполняются в летний период и ведутся в две смены.

До начала производства работ по бетонированию фундаментов должны быть выполнены: работы по организации строительной площадки; геодезическая разбивка осей здания; доставлены на стройплощадку и приготовлены к работе кран, необходимые приспособления, инвентарь и материалы; установлены опалубки и арматуры фундаментов с оформлением соответствующих актов.

Рабочие и ИТР должны быть ознакомлены с проектом производства работ, технологией и организацией производства работ, обучены безопасным методам труда.

Бетонная смесь готовится централизованно на бетонном заводе и доставляется на объект в соответствии с графиком. Транспортирование бетонной смеси осуществляется автобетоновозами с разгрузкой в бадьи вместимостью 1 м3. Подача бетонной смеси к месту укладки производится в бадьями самоходным краном КС-4361А. Строповка бункера производится двухветвевым стропом грузоподъёмностью 5 т.

Загрузочная воронка должна быть надёжно прикреплена к арматуре и опалубке.

Бетонирование фундаментов осуществляется в два этапа:

На первом этапе бетонируется уступы фундаментов и подколонники до низа гнёздообразователя;

На втором – верхняя часть подколонника после установки гнёздообразователя.

Бетонная смесь укладывается горизонтальными слоями толщиной 0,3-0,5 м, но не более 1,25 длины рабочей части вибратора. Каждый слой бетона тщательно уплотняется глубинными вибраторами. При уплотнении бетонной смеси конец рабочей части вибратора должен погружаться в ранее уложенный слой бетона на глубину 0,05-0,1 м. Шаг перестановки вибратора не должен превышать 1,5 радиуса его действия.

Перекрытие предыдущего слоя бетона последующим должно быть выполнено до начала схватывания бетона в предыдущем слое. Бетонирование фундаментов производится с навесных площадок опалубки, устанавливаемых краном в процессе установки опалубки.

Таблица 1. Ведомость объемов работ.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N | Наименование работ | Ед. работ | Формула подсчета | Объем работ |
| 1 | Срезка растительного слоя | 1000 м2 | А\*В/1000 | 11 |
| 2 | Вертикальная планировка площадки | 1000 м2 | А\*В/1000 | 11 |
| 3 | Разработка котлована (траншей) экскаватором  а) с погрузкой в т.с.  б) навымет | 100 м3  100 м3 | ΣVтрс погр./100  ΣVтрнавым./100 | 28,6  7,15 |
| 4 | Ручная доработка котлована (траншей). | м3 | d\*ΣSтр | 190,65 |
| 5 | Установка опалубки | м2 | ΣFбет. сопр. с оп. | 1072,48 |
| 6 | Установка армокаркасов | Шт. | ΣNсет | 104 |
| 7 | Укладка бетонной смеси | м3 | ΣVбет | 402,212 |
| 8 | Распалубка | м2 | ΣFбет. сопр. с оп | 1072,48 |

**3. Выбор механизмов и машин, определение количества транспортных средств из условия бесперебойной работы экскаватора**

Земляные работы состоят из подготовительных, основных и заключительных. Подготовительные работы включают в себя: очистку строительной площадки от деревьев, пней, кустарника; отвод поверхностных вод и осушение территории; разбивку площадки для производства планировочных работ; срезку растительного слоя грунта.

Основные работы предусматривают разработку грунта в планировочных выемках и перемещение его в планировочные насыпи, разравнивание и уплотнение грунта в насыпях, а при необходимости вывоз лишнего грунта или подвоз недостающего на площадку.

Заключительной работой считают общую планировку площадки.

Для выполнения планировочных работ применяют землеройно-транспортные машины. При производстве планировочных работ механизация должна быть комплексной. Для этого выбирают ведущую машину при перемещении грунта из выемки в насыпь. Все остальные технологические процессы выполняют с помощью средств механизации, увязанных по производительности с ведущей машиной. Ведущую машину назначают в зависимости от средней дальности перемещения грунта, которая вместе с комплектующими машинами образует скреперный комплект машин. На небольшие расстояния от линии нулевых работ грунт перемещают бульдозерным комплектом, а на большие — скреперным комплектом машин либо работают одним смешанным комплектом. Скреперный комплект составляют из одного или нескольких скреперов и бульдозеров, прицепных тракторных рыхлителей и катков, одного трактора-толкача. Эти механизмы последовательно выполняют послойное рыхление грунта, его разработку и перемещение (скреперы), разравнивание и уплотнение грунта в насыпи. Трактор-толкач используют на два-три скрепера для ускорения заполнения ковша на участке срезания грунта. Количество механизмов и их тип выбирают в зависимости от средней дальности перемещения грунта и сменной производительности комплекта.

Выбор бульдозера:

По табл. 1 из ЕНиР 2-1 выбираются марки 2-х бульдозеров с длинной отвала 3-5 и для выбора наилучшего выполняется технико-экономический расчет.

Табл.5 Показатели технико-экономического расчета бульдозеров

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N | Показатели | Ед. измер. | варианты | |
| 1 марка | 2 марка |
| 1 | Пн= 5466,66 | м3/см | Д3-24А | Д3-35С |
| Т=38,62 | см |  |  |
| З=1457,32 | руб. |  |  |
| 2 | Пн= 6307,69 | м3/см |  |  |
| Т=33,47 | см |  |  |
| З=1266,84 | руб. |  |  |

Технико-экономический расчет для 1 марки бульдозера:

1)Определим нормативную производительность комплекта по формуле:

м3/см



где n-количество бульдозеров в комплекте (по ЕНиР 2-1 n=1)

а-единица работ (по ЕНиР 2-1 а=100)

с-продолжительность смены (по ЕНиР 2-1 с=8,2)

-норма времени (по ЕНиР 2-1 =0,15)



2)Определим продолжительность работы комплекта машин по формуле:

см



где V-объем разрабатываемого грунта

3)Определим затраты на эксплуатацию машин по формуле:

руб



где Смаш-см-стоимость маш.-см 1 механизма (по ЕНиР 2-1 Смаш-см=37,73)

Технико-экономический расчет для 2 марки бульдозера:

1)Определим нормативную производительность комплекта по формуле:

м3/см



где n-количество бульдозеров в комплекте (по ЕНиР 2-1 n=1)

а-единица работ (по ЕНиР 2-1 а=100)

с-продолжительность смены (по ЕНиР 2-1 с=8,2)

-норма времени (по ЕНиР 2-1 =0,13)



2)Определим продолжительность работы комплекта машин по формуле:

см



где V-объем разрабатываемого грунта

3)Определим затраты на эксплуатацию машин по формуле:

руб



где Смаш-см-стоимость маш.-см 1 механизма (по ЕНиР 2-1 Смаш-см=37,85)

Технико-экономический расчет показал, что бульдозер марки Д3-35С лучше с помощью этого бульдозера проводятся работы по срезки растительного слоя, рыхлению грунта и разравнивание грунта.

Техническая характеристика бульдозера марки Д3-35С (из ЕНиР 2-1):

-Тип отвала-неповоротный

-Длина отвала-3,64 м

-Высота отвала-1,29 м

-Управление-гидравлическое

-Мощьность-180 л.с.

-Марка трактора-Т-180

-Масса бульдозерного оборудования-3,4 т

Для рыхления грунта подходит этот же бульдозер марки Д3-35С с техническими характеристиками для рыхления:

-Число зубьев-3 шт

-Высота подъема зубьев-0,5 м

-Ширина рыхления-1,67 м

-Глубина рыхления-0,5 м

-Масса рыхлительного оборудования-3,1 т

Таблица 2. Определение емкости ковша экскаватора:

|  |  |
| --- | --- |
| Объем грунта в котловане, м3 | Емкость ковша экскаватора, м3 |
| До 500  500... 1500  1500...5000  2000...8000  6000... 11000  11000... 15000  13000...18000  Более 15000 | 0,15  0,24 и 0,3  0,5  0,65  0,8  1,0  1,25  1 1,5 |

Выбор комплектов машин для разработки грунта в траншеях:

Для разработки грунта в широких траншеях применяется прямая лопата или обратная лопата, для узких (шириной понизу до 3 м) траншей и ям под отдельные фундаменты одноэтажных промышленных зданий — обратная лопата. В зависимости от объема грунта в траншее определяют емкость ковша экскаватора (табл. 2)

По виду и категории грунта выбирают тип ковша экскаватора. Например, для песков и супесей выбирают ковши со сплошной режущей кромкой, а для глин и суглинков — с зубьями. Из этого следует, что для разработки данной траншеи подходит экскаватор с обратной лопатой с зубьями объемом 0,65 м3. По указанным характеристикам предварительно выбирают два типа экскаваторов, отличающихся видом оборудования, емкостью ковша или тем и другим вместе (по ЕНиРЕ 2-1). Из этих экскаваторов необходимо выбрать один, имеющий наибольшую экономическую эффективность. Для этого определяют стоимость разработки 1 м3 грунта в котловане для каждого типа экскаваторов:

Табл.9 Показатели технико-экономического расчета экскаваторов.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N | Показатели | Ед. измер. | Варианты | |
| 1 марка | 2 марка |
| 1 | С= 58,09 | руб/смен | ЭО-4321 | ЭО-5122 |
| Псм.выр=0,625 | м3/см |  |  |
| К=0,14 | руб. |  |  |
| 2 | С= 73,68 | руб/смен |  |  |
| Псм.выр=0,625 | м3/см |  |  |
| К=0,18 | руб. |  |  |

Для этого определяют стоимость разработки 1 м3 грунта в котловане для экскаватора марки ЭО-4321:

руб/смен



где 1,08 — коэффициент, учитывающий накладные расходы;

Смаш-см — стоимость машино-смены экскаватора (Смаш-см=33,62);

Псм.выр — сменная выработка экскаватора, учитывающая разработку грунта навымет и с погрузкой в транспортные средства;

м3/см



где VK — объем грунта котлована, м3;

∑nмаш-смен — суммарное число машино-смен экскаватора при работе навымет.



Определяют удельные капитальные вложения на разработку 1 м3 грунта для каждого типа экскаваторов:

руб.



где СОп — инвентарно-расчетная стоимость экскаватора (СОп=28,75), руб.;

tгод — нормативное число смен работы экскаватора в году. Ориентировочно может быть принято равным 350 смен для машин с объемом ковша до 0,65

Определяют приведенные затраты на разработку 1 м3 грунта:



где Е — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15.

Определяем стоимость разработки 1 м3 грунта в котловане для экскаватора марки ЭО-5122:

руб/смен



где 1,08 — коэффициент, учитывающий накладные расходы;

Смаш-см — стоимость машино-смены экскаватора (Смаш-см=42,64);

Псм.выр — сменная выработка экскаватора, учитывающая разработку грунта навымет и с погрузкой в транспортные средства;

м3/см



где VK — объем грунта котлована, м3;

∑nмаш-смен — суммарное число машино-смен экскаватора при работе навымет и с погрузкой в транспортные средства.

Определяют удельные капитальные вложения на разработку 1 м3 грунта для каждого типа экскаваторов:

руб.



где СОп — инвентарно-расчетная стоимость экскаватора (СОп=37,34), руб.;

tгод — нормативное число смен работы экскаватора в году. Ориентировочно может быть принято равным 350 смен для машин с объемом ковша до 0,65

Определяют приведенные затраты на разработку 1 м3 грунта:



где Е — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15.

По наименьшим приведенным затратам лучше подходит экскаватор

ЭО-4321 для отрывки траншеи.

Техническая характеристика экскаватора ЭО-4321:

-Вместимость ковша-0,65 м3

-Наибольший радиус копания-8,95 м

-Наибольшая глубина копания-5,5 м

-Наибольшая высота выгрузки-5,6 м

-Мощность-80 л.с.

-Масса-19,2 т

В качестве комплектующих машин для вывоза лишнего грунта из котлована и обеспечения совместной работы с экскаватором выбирают автосамосвалы. По ЕниРу 2-1 назначают марку автосамосвалов и их грузоподъемность.

Определяют объем грунта в плотном теле в ковше экскаватора:

м3



где Vkoв — принятый объем ковша экскаватора, м3; Кнап—коэффициент наполнения ковша; Кпр —коэффициент первоначального разрыхления грунта (по ЕниР 2-1). Определяют массу грунта в ковше экскаватора:

т



где γ – объемная масса грунта по ЕниР 2-1

Количество ковшей грунта, загружаемых в казов автосамосвала:



где П – грузоподъемность автосамосвала

Определяют объем грунта в плотном теле, загружаемый в кузов самосвала:

м3



Подсчитываем продолжительность одного цикла работы автосамосвала:

мин



где tп — время погрузки грунта, мин;

L — расстояние транспортировки грунта, км;

Vг — средняя скорость автосамосвала в загруженном состоянии, км/ч (Vг=19);

Vn — средняя скорость автосамосвала в порожнем состоянии (25… 30 км/ч);

tр — время разгрузки (ориентировочно—1…2 мин);

tм — время маневрирования перед погрузкой и разгрузкой (ориентировочно, 2…3 мин),

tn=VHBp=5,94\*2,1=12,47 мин

Нвр — норма машинного времени по ЕниРЕ 2-1 для погрузки экскаватором 100 м3 грунта в транспортные средства в мин).

Требуемое количество автосамосвалов составит:



Число N округляют до ближайшего меньшего целого числа, учитывая перевыполнение сменного задания при работе экскаватора.

Табл. 8 Ведомость транспорта

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N | Наименование транспорта | Грузоподъемность, т | Количество ковшей в кузове шт. | Количество шт. |
| 1 | КрАЗ-222 | 10 | 11 | 5 |

Выбор крана для бетонных работ.

Выбор крана осуществляется по технико-экономическим параметрам.

Выбор крана осуществляется в три этапа:

1) Определим технические параметры:

а) Грузоподъемность

кг.



Где: qэ – вес элемента (вес бетонной смеси – 2500 кг/см3 и вес бадьи емкостью 1 м3 – 200 кг).

qгр.пр. – вес грузозахватного приспособления (50 кг).

б) Высота подъема

м.



Где: h0 – высота опоры монтируемого элемента (-1,5 м).

hз – высота запаса (по ТБ минимум 0,5 м).

hэ – высота элемента (высота бадьи – 1,5 м).

hгр.пр. – высота грузозахватного приспособления (1 м).

в) Вылет стрелы

м.



Где: а – база крана (5 м)

hш – высота шарнира (0,8 м)

hп – высота полиспасты (2 м)

tgα – угол наклона стрелы (оптимально - 600)

2) Подбор кранов и их технико-экономический расчет:

Табл.9 Показатели технико-экономического расчета автомобильных кранов.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N | Показатели | Ед. измер. | Варианты | |
| 1 марка | 2 марка |
| 1 | С= 58,09 | руб/смен | КС-3571 | СМК-10 |
| Псм.выр=0,625 | м3/см |  |  |
| К=0,14 | руб. |  |  |
| 2 | С= 73,68 | руб/смен |  |  |
| Псм.выр=0,625 | м3/см |  |  |
| К=0,18 | руб. |  |  |

Технико-экономический расчет крана КС-3571:

Для этого определяют стоимость монтажа 1 т. конструкций для крана марки КС-3571:

руб/смен



где 1,08 и 1,5 — коэффициент, учитывающий накладные расходы на эксплуатацию машин и заработную плату;

Смаш-см — стоимость машино-смены крана (Смаш-см=34,5);

Псм.выр — сменная выработка крана, на монтаже в потоке.

м3/см



где Р — общая масса бетона в потоке;

∑nмаш-смен — суммарное число машино-смен крана на монтаже в потоке.



Определяем удельные капитальные вложения на разработку.

руб.



где Си.р. — инвентарно-расчетная стоимость крана (Си.р.=18500), руб.;

tгод — нормативное число смен работы экскаватора в году. Ориентировочно может быть принято равным 2526 смен для колесных кранов.

Определяем удельные приведенные затраты:

руб.



где Е — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15.

Технико-экономический расчет крана СМК-10:

Определяем стоимость монтажа 1 т. конструкций для крана марки СМК-10:

руб/смен



где 1,08 и 1,5 — коэффициент, учитывающий накладные расходы на эксплуатацию машин и заработную плату;

Смаш-см — стоимость машино-смены крана (Смаш-см=32,47);

Псм.выр — сменная выработка крана, на монтаже в потоке.

м3/см



где Р — общая масса бетона в потоке;

∑nмаш-смен — суммарное число машино-смен крана на монтаже в потоке.



Определяем удельные капитальные вложения на разработку.

руб.



где Си.р. — инвентарно-расчетная стоимость крана (Си.р.=14700), руб.;

tгод — нормативное число смен работы экскаватора в году. Ориентировочно может быть принято равным 2526 смен для колесных кранов.

Определяют удельные приведенные затраты:

руб.



где Е — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15.

По наименьшим приведенным затратам лучше подходит кран СМК-10.

Техническая характеристика крана СМК-10:

-грузоподъемность – 0,8-10 т

-вылет стрелы – 16-4 м

-высота подъема крюка – 10,5 м

В качестве комплектующих машин для подвоза бетона и обеспечения совместной работы с краном выбирают автосамосвалы. По ЕниРу 4-1 назначают марку автосамосвалов и их грузоподъемность.

Подсчитываем продолжительность одного цикла работы автомиксера:

мин



где tп — время монтажа, мин;

L — расстояние транспортировки бетона, км;

Vср — средняя скорость автомиксера, км/ч (Vср=50);

tм — время маневрирования перед погрузкой и разгрузкой (ориентировочно, 2…3 мин),

мин



мин



Нвр — норма машинного времени по ЕниРЕ 4-1(0,34).

r – состав звена.

n – количество бетона за 1 рейс (4 м3)

Требуемое количество автомиксеров составит:



Число N округляют до ближайшего меньшего целого числа, учитывая перевыполнение сменного задания при работе крана.

**4. Технология и организация строительного производства**

а) Срезка растительного слоя.

Срезка растительного слоя будет выполнена бульдозером Д3-35С по одному следу на глубину 25см.

б) Планировка площадок бульдозером.

Процесс разработки грунта бульдозером состоит из трех основных операций: набор, транспортирование, укладка грунта.

Разработку грунта производят параллельными полосами, причем каждая предыдущая полоса перекрывает последующую от 0,3 до 0,5 м.

в) Разработка траншеи экскаватором, оборудованным обратной лопатой.

При разработке траншеи эффективней применять лобовую проходку.

Максимальная ширина лобовой проходки по верху равна:



где Rmax – Наибольший радиус резания (для ЭО-4321=8,95)

lп – Длина передвижки экскаватора

R – наибольший радиус выгрузки (для ЭО-4321=8)

b – Ширина отвала

Экскаватор ставится по оси траншеи, при этом места для размещения отвала грунта с одной стороны будет достаточно.

Размеры отвала определяют:

м



м



где Fтр – Площадь поперечного сечения траншеи

Кпр -Коэффициент первоначального разрыхления грунта

h+0.5 больше максимальной высоты выгрузки экскаватора, поэтому ширина отвала по верху равна:

м



Ширина отвала по низу:

м



г) Установка опалубки под фундаменты.

Перед установкой опалубки положение проволочной оси, натянутой над котлованом, при помощи отвеса переносится на грунт. В обе стороны от оси размечается положение боковых щитов опалубки. После установки щитов на них навешиваются схватки и устанавливаются инвентарные подкосы и винтовые домкраты.

Опалубка подколонников устанавливается из щитов, соединяемых перед установкой в прямоугольные короба при помощи проволочных стяжек и распорок. На короб нижней ступени на ширину последующей ступени укладываются две перемычки.

Короба второй и вышележащей ступеней имеют удлиненные нижние доски, при помощи которых они опираются на нижележащие короба.

Для образования стакана устанавливаются блоки – гнездообразователя, которые при помощи двух приваренных уголков опираются на опалубку верхней ступени подколонника.

д) Установка арматурных сеток краном.

1. Подноска и укладка бетонных прокладок с закреплением.

2. Установка сеток краном в опалубку.

3. Выверка устанавливаемых сеток.

е) Работы по бетонированию фундаментов.

Работы по бетонированию фундаментов ведёт бригада из 10 человек.

Бетонщик 4 разряда – 1 ( );



Бетонщик 3 разряда – 1 ();



Бетонщик 2 разряда – 2 ();



Кран – СМК-10 обслуживает машинист 5 разряда – 1 ();



Монтажный кран обслуживает машинист 6 разряда – 1 (.



Методы и последовательность производства работ

Бетонирование фундаментов ведёт звено из 4 человек. Бетонщики и , находясь на приёмной площадке, следят за выгрузкой бетона из автобетоновоза в поворотные бункеры.



Бетонщик лопатой подчищает площадку, на которой размещены поворотные бункеры от просыпавшейся бетонной смеси при разгрузке автобетоновоза. Бетонщик стропит бункер и подаёт команду машинисту крана () подтянуть строп. Убедившись в надёжности строповки бетонщик отходит на безопасное расстояние, подаёт сигналы машинисту () и следит за перемещением бункера к месту бетонирования.



Машинист крана () на высоте 0,8 – 1 м от навесной площадки, где находятся бетонщики и , приостанавливает спуск бункера. Бетонщики и принимают бункер и направляют его к месту разгрузки. открывает затвор бункера и подаёт бетонную смесь в опалубку фундамента, включает вибратор, установленный на бункере и даёт команду машинисту крана () на перемещение, опускание или подъём бункера. После разгрузки бункера бетонщик закрывает его затвор, а подаёт команду машинисту крана () переместить освободившийся бункер на приёмную площадку. После выгрузки бетона из бункера бетонщики и при необходимости с помощью лопат производят равномерное распределение бетонной смеси в конструкции. Затем берут глубинные вибраторы и уплотняют уложенную бетонную смесь. Для получения равномерной поверхности фундамента бетонщик заглаживает уплотнённый бетон стальной гладилкой.



ж) Распалубка.

1. Снятие элементов крепления.

2. Снятие щитов, досок, хомутов.

3. Сортировка, чистка элементов.

4. Складирование элементов.

**5. Калькуляция трудозатрат и заработная плата**

Табл.3 Калькуляция трудозатрат и заработная плата:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | Наимено-  вание  работ | Ед.  работ | Объем  работ | §ЕНиР | Трудоемкость, чел/ч | | Зар. плата | | Состав  звена |
| Ед.  работ | Весь объем | Ед.  Раб. | Весь  объем |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Срезка растительного слоя | 1000м2 | 11 | Е2-1-5 | 0,6 | 6,6 | 0-63 | 6-93 | 1 машинист 6 р. |
| 2 | Вертикальная планировка площадки. | 1000м2 | 11 | Е2-1-1 | 0,32 | 3,52 | 0-34 | 3-74 | 1 машинист 6 р. |
| 3 | Разработка котлована  а)с погр. в т.с.  б)навым. | 100м3  100м3 | 28,6  7,15 | Е2-1-11 | 2,1  1,6 | 60,06  11,44 | 2-23  1-7 | 63-77,8  12-15,5 | 1 машинист 6 р. |
| 4 | Ручная доработка котлована | 100м3 | 190,65 | Е2-1-13 | 0,85 | 162,05 | 0-54 | 102-95 | 1 землекоп 3 р. |
| 5 | Установка опалубки | м2 | 1072,48 | Е4-1-34 | 0,51 | 546,96 | 0-37 | 396-72 | 1 плотник 4 р.  1 плотник 2 р. |
| 6 | Установка армокаркасов | шт | 104 | Е4-1-44 | 0,42 | 43,68 | 0-29 | 30-16 | 1 армат-к 3 р.  2 армат-к 2 р. |
| 7 | Укладка бетонной смеси | м3 | 402,212 | Е4-1-49 | 0,34 | 136,75 | 0-24 | 96-53 | 1 бетонщик 4 р.  1 бетонщик 2 р. |
| 8 | Рспалубка | м2 | 1072,48 | Е4-1-34 | 0,51 | 546,96 | 0-37 | 396-72 | 1 плотник 3 р.  1 плотник 2 р. |

**6. Составление календарного плана производства работ**

Календарный план производства работ является документом, в котором увязывают все процессы по срокам выполнения и технологической зависимости друг с другом.

Календарный план состоит из расчетной и графической частей. Расчетная часть представляет собой табличную форму, а в графической показывают взаимоувязанный график работы машин и механизмов. Расчетную часть таблицы заполняют исходя из учета общего срока производства работ по заданию.

Повышение коэффициента использования комплекта машин по времени, сокращение их простоя обеспечивают применением прицепных механизмов и навесного оборудования к тракторам-тягачам одной марки. С этой же целью применяют экскаваторы с одинаковым объемом ковша для разработки грунта в планировочной выемке и в котловане.

Работы по обратной засыпке пазух бульдозером и послойному трамбованию этого грунта выполняют совместно, поэтому продолжительность работ принимают одинаковой. Время работы бульдозера определяют в сменах и делят трудоемкость работ по трамбованию грунта на это время, определяя тем самым количество рабочих, занятых на трамбовании грунта.

При назначении общего количества бульдозеров определяют последовательность работ таким образом, чтобы часть бульдозеров в комплекте использовать для рыхления грунта в выемке, обратной засыпки пазух, уплотнения грунта в насыпи при работе с катками, окончательной планировки строительной площадки. Трактор, используемый в качестве тягача прицепного скрепера, при необходимости используют для рыхления или уплотнения грунта, оборудовав его соответствующими навесными или прицепными механизмами.

Работы по рыхлению, перемещению, разравниванию и уплотнению грунта выполняют послойно. К работам с очередным слоем приступают только после окончания работ с предыдущим слоем грунта. Рыхление одного слоя грунта выполняют на глубину от 0,2 до 0,3 м, поэтому рыхление и все последующие указанные процессы выполняют несколько раз в зависимости от общей высоты планировочной выемки и насыпи. Такую взаимосвязь работ отражают в графической части календарного плана.

**7. Техника безопасности при производстве земляных и монтажных работ**

1.1. Организация работ

1.1.1. При выполнении земляных и других работ, связанных с размещением рабочих мест в выемках и траншеях, необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников опасных факторов (обрушающиеся горные породы; падающие предметы; движущиеся машины и их рабочие органы; расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более; повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; химически опасные и вредные производственные факторы).

1.1.2. При наличии опасных и вредных производственных факторов, безопасность земляных работ должна обеспечиваться на основе выполнения (ПОС, ППР и др.) решений по охране труда (определение безопасной крутизны откосов котлованов, с учетом нагрузки от машин и грунта; определение конструкции крепления стенок котлованов; выбор типов машин; дополнительные мероприятия по контролю и обеспечению устойчивости откосов в связи с сезонными изменениями; определение мест установки и типов ограждений котлованов, лестниц для спуска работников.

1.1.3. С целью исключения размыва грунта, образования оползней, обрушения стенок выемок в местах производства земляных работ до их начала необходимо обеспечить отвод поверхностных и подземных вод. Место производства работ должно быть очищено от валунов, деревьев, строительного мусора.

1.1.4. Производство земляных работ в охранной зоне кабелей высокого напряжения, газопровода, других коммуникаций, на участках с возможным патогенным заражением почвы необходимо осуществлять по наряду-допуску после получения разрешения от организации, эксплуатирующей эти коммуникации или органа санитарного надзора. Производство этих работ следует осуществлять под непосредственным наблюдением руководителя работ, работников организаций, эксплуатирующих эти коммуникации.

1.1.5. Разработка грунта в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций допускается только при помощи лопат, без помощи ударных инструментов. Применение землеройных машин в местах пересечения выемок с действующими коммуникациями, не защищенными от механических повреждений, разрешается по согласованию с организациями - владельцами коммуникаций.

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

1.2. Организация рабочих мест

1.2.1. При размещении рабочих мест в выемках их размеры должны обеспечивать размещение конструкций и проходы к рабочим местам шириной не менее 0,6 м.

1.2.2. Выемки, разрабатываемые на улицах, во дворах должны быть ограждены защитными ограждениями с учетом требований Госстандарта. На ограждении необходимо устанавливать предупредительные надписи, а в ночное время — сигнальное освещение.

1.2.3. Для прохода людей через выемки должны быть устроены переходные мостики в соответствии с требованиями СНиП 12-03 (трапы или маршевые лестницы) шириной не менее 0,6 м с ограждениями или приставные лестницы (не более 5 м).

1.2.4. Конструкция крепления вертикальных стенок выемок глубиной до 3 м в грунтах естественной влажности должна быть выполнена по типовым проектам. При большей глубине и сложных гидрогеологических условиях крепление должно быть выполнено по индивидуальному проекту.

1.2.5. При установке креплений верхняя часть их должна выступать над бровкой выемки не менее чем на 15 см.

1.2.6. Перед допуском работников в выемки глубиной более 1,3 м ответственным лицом проверяется состояние откосов, надежность крепления стенок выемки.

1.2.7. Допуск работников в выемки с откосами, подвергшимися увлажнению, разрешается только после тщательного осмотра лицом, ответственным за обеспечение безопасности производства работ, состояние грунта откосов и обрушение неустойчивого грунта в местах, где обнаружены "козырьки" или трещины (отслоения).

1.3. Порядок производства работ

1.3.1. Устанавливать крепления необходимо в направлении сверху вниз по мере разработки выемки на глубину не более 0,5 м.

1.3.2. Разрабатывать грунт в выемках "подкопом" не допускается. Извлеченный грунт необходимо размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки.

1.3.3. При разработке выемок в грунте одноковшовым экскаватором высота забоя должна определяться ППР так, чтобы не образовывались "козырьки" из грунта.

1.3.4. При работе экскаватора не разрешается производить другие работы со стороны забоя и находиться в радиусе действия экскаватора плюс 5 м.

1.3.5. Односторонняя засыпка пазух допускается в соответствии с ППР после осуществления мероприятий, обеспечивающих устойчивость конструкции.

1.3.6. Автомобили-самосвалы при разгрузке на насыпях и при засыпке выемок следует устанавливать не ближе I м от бровки откоса; разгрузка с эстакад, не имеющих защитных брусьев, запрещается. Места разгрузки определяться регулировщиком.

1.3.7. Запрещается разработка грунта бульдозерами и скреперами при движении на подъем или под уклон, с углом наклона более указанного в паспорте машины.

1.3.8. Не допускается присутствие работников и других лиц на участках, где выполняются работы по уплотнению грунтов свободно падающими трамбовками, ближе 20 м от базовой машины.

2. Монтажные работы

2.1. Организация работ

2.1.1. При монтаже железобетонных и элементов конструкций, трубопроводов (далее - выполнении монтажных работ) необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов (расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более; передвигающиеся конструкции, грузы; обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и сооружжений; падение вышерасположенных материалов, инструмента; опрокидывание машин, падение их частей; повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

2.1.2. При наличии опасных и вредных производственных факторов безопасность монтажных работ должна быть обеспечена на основе выполнения (ПОС, ППР и др.) сл решений по охране труда; определение марки крана, места установки и опасных зон при его работе; обеспечение безопасности рабочих мест на высоте; определение последовательности установки конструкций; обеспечение устойчивости конструкций и частей здания в процессе сборки).

2.1.3. На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

2.1.4. При возведении зданий и сооружений запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей в одной захватке (участке) на этажах (ярусах), над которыми производятся перемещение; установка и временное закрепление элементов сборных конструкций и оборудования.

2.1.5. Монтаж лестничных маршей и площадок зданий (сооружений), а также грузопассажирских строительных подъемников (лифтов) должен осуществляться одновременно с монтажом конструкций здания. На смонтированных лестничных маршах следует незамедлительно устанавливать ограждения.

2.2. Организация рабочих мест

2.2.1. В процессе монтажа монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмащивания.

Запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

2.2.2. Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать на монтируемых конструкциях до их подъема.

2.2.3. Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения.

2.2.4. Запрещается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам (фермам, ригелям и т. п.), на которых невозможно обеспечить требуемую ширину прохода при установленных ограждениях, без специальных предохранительных приспособлений (канат, предохранительный пояс).

2.2.5. Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций до установки их в проектное положение.

2.2.6. Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

8.2.7. Строповку конструкций и оборудования необходимо производить средствами, удовлетворяющими требованиям СНиП 12-03 и обеспечивающими возможность дистанционной расстроповки с рабочего горизонта в случаях, когда высота до замка грузозахватного средства превышает 2 м.

2.3. Порядок производства работ

2.3.1. До начала монтажных работ необходимо установить порядок обмена сигналами между лицом, руководящим монтажом и машинистом. Все сигналы подаются только одним лицом (бригадиром, такелажником-стропальщиком), кроме "Стоп", который может быть подан любым работником, заметившим опасность.

2.3.2. Запрещается подъем элементов строительных конструкций, не имеющих монтажных петель, отверстий или маркировки и меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

2.3.3. Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения: сначала на высоту 20 — 30 см, затем после проверки надежности строповки производить дальнейший подъем.

2.3.4. Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

2.3.5. Установленные в проектное положение элементы должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость. Расстроповку элементов, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного их закрепления согласно проекту. Перемещать элементы после их расстроповки, не допускается.

2.3.6. Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

2.З.7. Перемещение конструкций или оборудования несколькими подъемными или тяговыми средствами необходимо осуществлять согласно ППР, под непосредственным руководством лиц, ответственных за безопасное производство работ кранами, при этом нагрузка, приходящая на каждый из них, не должна превышать грузоподъемность крана.

**8. Определение технико-экономических показателей проекта**

Технико-экономические показатели определяют на основании данных калькуляции затрат труда строительных процессов.

Подлежат определению следующие показатели: общий объем разработки грунта в м3; общая трудоемкость работ в чел-ч; общая продолжительность работ в днях; суммарная плата в руб; выработка на 1 рабочего в смену в м3/чел.-см; ; выработка на 1 рабочего в смену в руб./чел.-см.

При определении технико-экономических показателей особое внимание обращают на определение сменной выработки комплектов землеройных и землеройно-транспортных машин, а также— Стоимости разработки 1 м3 грунта того или иного процесca. B курсовой работе к таким процессам могут относиться: разработка грунта в котловане экскаватором с погрузкой в транспортные средства и вывозом автосамосвалами в планировочную насыпь или в отвал; разработка грунта экскаватором в карьере с подвозкой автосамосвалами в планировочную насыпь недостающего грунта, его разравнивание и уплотнение; обратная засыпка пазух сооружения бульдозером с уплотнением грунта пневмотрамбовками; гуртование грунта бульдозером, разработка его экскаватором с погрузкой в транспортные средства и вывоз автосамосвалами со строительной площадки в отвал; выполнение всего объема планировочных работ на строительной площадке.

Студент определяет технико-экономические показатели по одному виду работ и одному строительному процессу.

Для вида работы расчеты производят следующим образом: определяют сменную выработку машины в каком-либо виде работ (или процессе) путем деления общего объема разработанного грунта на продолжительность выполнения работы (процесса) в сменах по данным календарного плана, определяют стоимость разработки 1 м3 грунта путем деления стоимости машино-смены на сменную выработку машины.

Для комплексного процесса, в котором участвуют несколько строительных машин, определяют стоимость эксплуатации каждой машины путем умножения стоимости машино-смены на соответствующую продолжительность работ в сменах (из календарного плана); определяют стоимость эксплуатации всего комплекта машин путем суммирования стоимостей эксплуатации отдельных машин; подсчитывают стоимость разработки 1 м3 грунта делением стоимости эксплуатации комплекта машин на общий объем грунта, разработанный этим комплектом (из календарного плана)

Табл. 4 Технико-экономические показатели при укладке бетонной смеси в опалубку фундаментов:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | Наименование показателя | Ед. измерения | Формула подсчета | Величина показателя | Примечание |
| 1 | Общий объем бетонной смеси | м3 | ∑V | 402,212 | Из табл. 1 |
| 2 | Общая трудоемкость разраб. грунта | Чел.-см | ∑Тр/8,2 | 16,68 | Из табл. 9 |
| 3 | Суммарная плата | Руб. | ∑Зп | 96,53 | Из табл. 9 |
| 4 | Выработка на 1 рабочего в смену | м3/чел.-см | ∑V/∑Тр | 2,94 | СНиП 2-1 |
| 5 | Выработка на 1 рабочего в смену | Руб./чел.-см | ∑Зп/∑Тр | 0,7 | СНиП 2-1 |
| 6 | Общая продолжительность земляных работ | дн. | По календ. плану |  | См. календ. план |

**Список литературы**

1. «Технология строительного производства» С.К. Хамзин, А.К. Карасев

2. ЕНиР сборник Е4 выпуск 1 «Монтаж сборных и устройство монолитных ж/б конструкций»

3. ЕНиР сборник Е2 выпуск 1 «Механизированные и ручные земляные работы»

4. СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве»