МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

Тольяттинский государственный университет

Архитектурно-строительный институт

Кафедра: «Промышленное и гражданское строительство»

Дисциплина «Технология строительных процессов»

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к курсовому проекту (работе) на тему:

«Производство земляных работ»

|  |  |
| --- | --- |
| Учебная группа | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| Вариант исходных данных |  |
| Студент | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Ф.И.О. подпись |
| Преподаватель  (должность) | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (ученые степень и звание) (Ф.И.О.) (подпись) |
| Оценка | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| Дата сдачи работы | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

Тольятти 2019

Оглавление

[ЗАДАНИЕ 3](#_Toc5970510)

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc5970511)

[РАЗДЕЛ 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ. 5](#_Toc5970512)

[РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ 6](#_Toc5970513)

[РАЗДЕЛ 3 ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ И ПРИЕМКЕ РАБОТ 21](#_Toc5970514)

[РАЗДЕЛ 4 ПОТРЕБНОСТЬ В МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ 22](#_Toc5970515)

[РАЗДЕЛ 5 БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА, ПОЖАРНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ 23](#_Toc5970516)

[РАЗДЕЛ 6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ 25](#_Toc5970517)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 28](#_Toc5970518)

[ЛИТЕРАТУРА 29](#_Toc5970519)

# **ЗАДАНИЕ**

Исходные данные: Вариант №  ***27***

1.Отметка глубины заложения фундаментов, - *h*= ***- 3,9***;

2.Номер площадки для застройки, N ***4***;

3.Дальность перевозки грунта, *L=****10*** км*;*

4.Коэффициент фильтрации Кф= …***14***.. м/сут,

Установленные толщины напластования грунтов (принимать только указанные в задании), м:

5.Растительный грунт, *р=*  ***0,4***  *м;*

6.Супесь, *q=*  ***0*** *м;*

7.Песок мелкий, *r=*  ***0***  *м;*

8.Песок средней крупности, *s=*  ***0***  *м;*

9.Песок с гравием, *v=*  ***1,3***  *м;*

10.Лессовидный суглинок, *t=*  ***0***  *м;*

11.Глина мягкая, *m=*  ***1,4***  *м;*

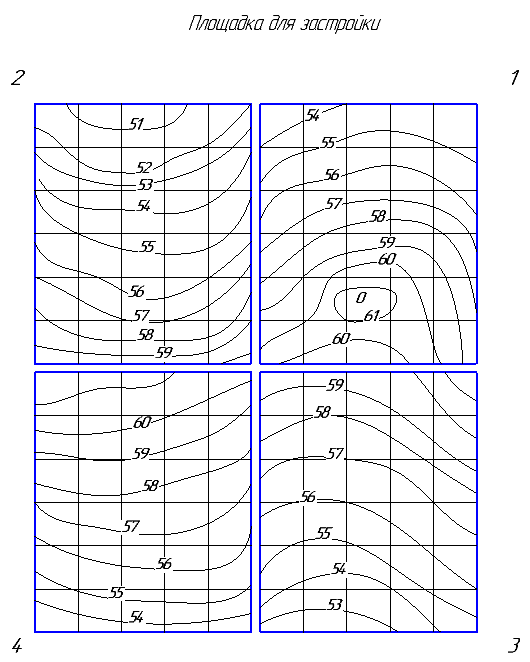
12.Глина со щебнем, *n=*  ***0***  *м;*

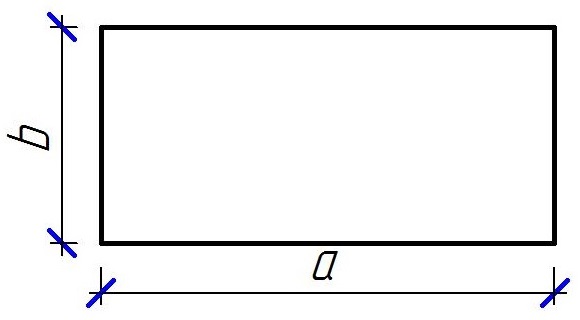
13.Суглинок с гравием, *=*  ***1,4***  *м;*

14.Глина тяжелая, *f=*  ***2***  *м;*

15.Уровень грунтовых вод, *hу.г.в=*  ***-2,8*** . м;

16.Приток воды, *α=*  ***33***  *;* л/ч м2,

17. Плановые наружные размеры и формы фундамента,  ***108 х 40*** м (см. приложение В)



# **ВВЕДЕНИЕ**

В промышленном и гражданском строительстве разработку грунта ведут с целью подготовки оснований под фундаменты зданий и сооружений, изменения природного рельефа местности, устройства земляного полотна временных дорог, устройства подземных выемок, закрытых с поверхности земли и др. Результатами переработки грунта являются различного вида земляные сооружения, представляющие собой выемки, насыпи, подземные выработки, обратные засыпки.

Основными процессами переработки грунта, в результате которых создаются сооружения проектных параметров, являются разработка грунта, его перемещение и укладка. Непосредственному выполнению этих процессов в ряде случаев предшествуют или сопутствуют подготовительные и вспомогательные процессы. Подготовительные процессы осуществляют до начала разработки грунта, а вспомогательные – до или в процессе возведения земляных сооружений. К подготовительным относят процессы по очистке территории, сносу зданий, снятию растительного слоя грунта, отводу поверхностных вод и геодезической разбивке земляных сооружений. Весь этот комплекс процессов называют земляными работами.

Земляные работы относятся к массовым, наиболее тяжелым и трудоемким видам строительных работ. Переработку грунта ведут различными методами, которые принято делить на четыре группы: механический, гидравлический, взрывной и ручной. В данной работе рассматривается механизированный и ручной способы переработки грунта.

Земляные сооружения на объектах всех видов строительства, отличающиеся по назначению, параметрам и предъявляемым к ним требованиям, возводятся в разных грунтовых, климатических, сезонных условиях. Это обуславливает многообразие технологических способов и разновидностей средств механизации, применяемых на земляных работах.

# **РАЗДЕЛ 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ.**

Технологическая карта разработана на организацию работ, осуществление контроля и приемки комплекса работ нулевого цикла на строительство фундамента здания размером 108х40 метров.

Технологическая карта содержит рекомендации по организации и технологии производства земляных работ механизированным и ручным способом, калькуляцию затрат труда и машинного времени, перечень материально-технических ресурсов, календарный план производства, а также требования к качеству приёмки работ и техники безопасности. В состав технологической карты также входят технико-экономические показатели и соответствующие технологические схемы.

Выполнение земляных работ средствами механизации ведётся в одну смену по 8 часов.

Глубина заложения – 3,9 м.

По проекту разрабатывается котлован для здания прямоугольной формы с размерами в осях 108х40 м. Геометрический объём разработки котлована равен 21204,9 м3. Крутизна откоса котлована принимается – 1:1. Для эффективной разработки котлована предусмотрены 2 съезда в котлован– шириной 4 м.

Обратная засыпка пазух котлована производится в соответствии с проектом местным грунтом.

Перечень работ, их объёмы и расценки принимались в соответствии с ГЭСН-2001-01, ЕНиР-2.

# **РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ**

Раздел содержит описание, чертежи и расчеты по основным технологическим операциям, в том числе по определению размеров и объемов работ насыпей и выемок, подбору средств механизации, выбору способов производства работ, в том числе и вспомогательным операциям (срезки растительного грунта, вертикальной планировки и т.д.).

Грунт для обратной засыпки пазух отсыпают по периметру котлована в кавальер. Его размещают не ближе 2-х м от откоса котлована. Ширина основания кавальера составляет 7,52 м, в зависимости от объема обратной засыпки. Кавальеры размещают вдоль котлована. Тогда кавальеры по длинным сторонам котлована могут иметь длину большую, чем сторона *z* на 20–30 м.

В начале строительства требуется срезать почвенно-растительный слой 0,4 м, в соответствии с заданием и сформировать его в специальный склад растительного грунта площадью 500–1000 м2. Нужно определить его местоположение. Его располагают недалеко от котлована, но склад не должен мешать производству работ.

Для защиты котлована от затопления дождевой и талой водой, со стороны повышенной части рельефа отрывают нагорную канаву глубиной 1 м и шириной по низу около 1,5 м.

Черные отметки грунта по углам здания (*Н*1; *Н*2; *Н*3; *Н*4) вычисляют путем интерполяции между отметками ближайших от данного угла горизонталей (расстояния *r* и *s* на рис. 2.1). Эти расстояния определяют графически с помощью масштаба, а для вычисления отметок углов здания составляют пропорции. К примеру, для Н1:

 (2.1)

(2.1.1.)

Запишем получившиеся результаты в таблицу 2.1.:

Таблица 2.1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Нг* | *r* | *s* | *r+s* | *Hi* | |
| *60* | *4,98* | *28,89* | *33,87* | *Н1=* | *59,85* |
| *58* | *39,66* | *2,95* | *42,61* | *Н2=* | *57,07* |
| *57* | *4,18* | *32,98* | *37,16* | *Н3=* | *56,89* |
| *60* | *0,5* | *29,5* | *30,00* | *Н4=* | *59,98* |
| *61* | *25,68* | *24,65* | *50,33* | *H'сп* | *60,49* |
| *57* | *27,24* | *11,12* | *38,36* | *H"сп* | *56,29* |

 (2.2)

Относительная усредненная отметка поверхности земли *hпов..з.*(~hпов.к.) после снятия растительного грунта слоем *р*

*hпов.к.*=*hпов .*з- *р* (2.3)

где *hпов .*з– отметка поверхности земли (черная отметка), м, *Hзд*;

*р –* толщина срезки растительного слоя грунта, м.

*hпов.к.*=*hпов .*з – *0,4=58,45 – 0,4=58,05* (2.3.1)

Усредненная глубина котлована *Hср.к* от поверхности до отметки заложения фундаментов *– h*

*Hср.к*= *hпов.к.* - (- *h*) (2.4)

*Hср.к*= *hпов.к.* - (- *h)=58,05 – (3,9)=54,15* (2.4.1)

Для того, чтобы исключить обрушение стенок или откоса котлована (траншеи), необходимо установить наибольший угол откоса ***α***, при котором грунт находится в состоянии предельного равновесия.

Геологическое строение площадки представлено напластованием из нескольких видов грунтов, крутизна откоса для всех пластов принимается по наиболее слабому грунту. В нашем случае наиболее слабым является «песок с гравием» и глубина котлована 3,9 м, поэтому коэффициент крутизны откоса *m*=1.

Ширина котлована по низу в уровне подошвы фундамента (низ песчаной подушки) принимается *Bн*= *х*+*у*+2а+2·0,6, а длина *Lн*= *z*+2а+2·0,6, где а – расстояние от оси фундамента до его выступающей части с наружной стороны (рис. 3.2). Здесь *с=*0,6 – технологическое уширение основания выемки, из условия размещения в пазухе рабочих, для устройства гидроизоляции.

*Bн* = *х*+*у*+2а+2·0,6 = 40+2\*0,4+2\*0,6 = 42 м;

*Lн* = z+2а+2·0,6 = 108+2\*0,4+2\*0,6 = 110 м;

Ширина котлована по верху

*Bв*= *Bн* +2*mHк*  (2.5)

*Bв* = *Bн* +2*mHк*  = 42 +2\*1\*3,9 = 49,80 м;

Длина котлована по верху

*Lв*= *Lн* +2*mHк*  (2.6)

*Lв* = L*н* +2*mHк*  = 110 +2\*1\*3,9 = 117,80 м;

Для обеспечения производства земляных работ, размещения и бытового обслуживания рабочих на строительной площадке необходимо предусмотреть временные здания и сооружения.

Временные зданиями и сооружениями называют объекты служебного и санитарно-бытового назначения, которыми оборудуют строительную площадку в процессе организационно-технической подготовки к строительству.

Устройство нагорной канавы

Глубину канавы *hн.к* принимают – 1 м, ширину по низу – около 1,5 м (по ширине ковша экскаватора +0,1 м), крутизну откосов *m*=1. Длину *lн.к* определяют по масштабу (рис. 2.2). Объем грунта в нагорной канаве

 (2.7)



Весь объем разрабатывается экскаватором навымет. Трудозатраты по земляным работам определяют по ЕНиР 2-1[8]. Грунты принимаются по заданию на проектирование (прил. В [15]), а группа грунта определяется по прил. Ж [15].

Группы грунта по прил. Ж [15] определены I и II.

Срезка растительного слоя грунта и его перемещение

Растительный слой грунта следует сохранять для дальнейшего использования. Для этого до начала основных земляных работ растительный слой грунта должен быть снят в размерах, установленных проектом, и уложен в отвалы для использования его, в последующем, с целью рекультивации нарушенных земель. Следовательно, территория строительной площадки, до начала производства работ по планировке и отрывке котлованов или траншей, должна быть подготовлена посредством срезки растительного слоя и размещения его во временные отвалы.

Объем растительного грунта, м3, подлежащего срезке и размещению во временных отвалах определяется по формуле:

*Vр.гр.*=*F*∙*hр* (2.8)

где *F*– площадь строительного участка, подлежащего планировке, м2;

*hр*– толщина растительного слоя (0,4 м).

*Vр.гр.*=*Fр*∙*hр= Bр* ∙ *Lр* ∙ *hр* =50,8\*118,8\*0,4=2 414 м3

Отрывка котлована под фундамент

Подсчет объемов земляных масс по котловану, прямоугольной формы, выполняется по формуле:

, м3 (2.9)

где *Нср.к*– усредненная глубина котлована, м;

*Bн* – ширина котлована в основании, м;

*Lн* – длина котлована в основании, м;

*Bв*  – ширина котлована по верху с учетом величины заложения откоса, м;

*Lв* – длина котлована по верху с учетом величины заложения откоса, м.

м3 (2.9.1)

Средняя глубина котлована *Нср.к* принимается от планировочной отметки *Но* строительной площадки.

Устройство спусков в котлован

Объем работ по устройству въездных траншей может быть рассчитан с достаточной для практических целей точностью по формуле:

, м3 (2.10)

где *Lв.тр* – длина въездной траншеи, м;

*Hк* – глубина котлована, м;

*bсп* – ширина въездной траншеи с учетом обочин, м;

*m* – коэффициент крутизны откоса.

Длина въездной траншеи определяется из расчета глубины выемки по формуле:

(2.11)

где *i* –уклон для въездной траншеи, принимаем 0,15.

(2.11.1)

Общая ширина въездной траншеи с учетом обочин равна *bвсп*= 3 + 2\*0,5=4 (при одностороннем движении), м. Общий вид въездной(выездной) траншеи показан на рисунке 2.4.

, м3 (2.10.1)

Производство работ по водопонижению

Выбираем иглофильтровый *способ гравитационного водопонижения*, т.к. по Заданию *Kф=14* м/сут и требуемый уровень понижения до 5 м.

Ожидаемый приток воды в котлован определяется по формуле:

*Q* = *q*·*F*, м3/ч (2.12)

где *q* – ожидаемый приток воды (м3/час) с 1 м2 площади дна котлована, принимаемый для приближенных расчетов:

при среднезернистых песках от 0,08 до 0,24 м3/час, принимаем q=0,1 м3/час

*F* – площадь днища котлована, м2.

*Q* = *q*·*F=0.1\*42\*110=462* , м3/ч (2.12.1)

Зная ожидаемый приток грунтовых вод в котлован сооружения и размеры котлована по периметру, может быть выбран один из способов водоотлива.

Поступление воды в котлован, м³/ч, определяют по формулам:

 (2.13)

 (2.14)

= 110\*42+2\*(110+42)\*(-2,8 – (-3,9))=

= 4620+2\*152\*(-2,8+3,9) = 4 954,4 м2 (2.14.1)

м3/ч, (2.13.1)

Расчетное количество насосов

(2.15)

где *Qнасос*  – производительность насоса, м³/ч.



(2.15.1)

Принимаем насос Гном 25-20 – 7 шт.

Действительное количество насосов nдейств принимают с учетом необходимого резерва. При расчетном количестве насосов 1 ÷ 5 и более количество резервных насосов принимают из соотношения 100%, 50%, 30%, 25%, 15% соответственно.

*nрезерв* = 7\*15%=1, шт (2.16)

*nдейств* = 7+1 = 8, шт (2.17)

Сборный трубопровод прокладывают в пониженную часть рельефа.

Зумпф (приямок) размерами в плане не менее 2×2 м отрывают за пределами внешней кромки фундаментов глубиной на 1 м ниже дна котлована.

Объем приямка (зумпфа) рассчитывается по формуле 2.18:

, (2.18)

, м3 (2.18.1)

Продолжительность работ *П в.уд*, чел.-час, по удалению воды из котлована

*П в.уд*=32T (2.19)

где Т– количество дней водоудаления (уточняют по графику производства работ), с учетом выходных и праздничных дней.

*П в.уд*=32\*7 = 224, чел-час (2.19.1)

Обратная засыпка пазух землей

Объем грунта в пазухах котлована определяется по формуле:

*Vкпаз*= *Sкпаз*× *Рпаз*, м3 (2.20)

Периметр пазух *Рпаз* определяется как сумма всех 4-х сторон здания (в границах фундамента). Площадь поперечного сечения пазухи *Sкпаз* определяем как площадь треугольника

*Sкпаз*=1/2*Нкотл*×*bпаз* м2 (2.21))

*Sкпаз*=1/2*\*3,9*×4,5=8,775, м2 (2.21.1)

*Vкпаз*= *Sкпаз*× *Рпаз=8,775\*2\*(110+42)=2 667,6* м3 (2.20.1)

Общий объем для засыпки пазух:

 (2.22)

где *Vзумп*– объём грунта для засыпки зумпфа(приямка) (формула 2.18);

*Vкпаз–* объём грунта для засыпки пазух котлована (формула 2.20);

*Vсп* – объём грунта для засыпки пандусов равен *V*в.тр..

, м3 (2.22.1)

Фактически грунта для обратной засыпки потребуется меньше с учетом показателя остаточного разрыхления *Ко.р* (табл. 2.7). Весь этот грунт экскаватор будет разрабатывать навымет

 (2.23)

, м3 (2.23.1)

Тогда грунт, подлежащий вывозу на транспорте

(2.24)

, м3 (2.24.1)

Общий объем разработки грунта

 (2.25)

, м3 (2.25.1)

Процент липких грунтов

(2.26)

(2.26.1)

Грунт, разрабатываемый навымет, размещают по обеим сторонам котлована в кавальерах длиной *Lкав=2z+(40…60)м.* При этом, объем разрыхленного грунта в кавальерах *Vкав*>*Vвым* с учетом показателя первоначального разрыхления *Кп.р*. (табл.2.7).

(2.27)

, м3 (2.27.1)

Площадь поперечного сечения кавальера или объем грунта на 1 п.м

(2.28)

, м3 (2.28.1)

Высота кавальера при крутизне его откосов 1:1 (*m=1*) равна

(2.29)

, м (2.29.1)

Ширина основания кавальера равна *Bкав* = 2*hкав*. *Bкав* =2\*3,62= 7,24 м.

Грунт из кавальеров в пазухи засыпают бульдозером с перемещением грунта до 15м (расстояние должно быть округлено до 5м) при его одновременном послойном трамбовании. Площадь трамбования

, (2.30)

где *δ*- глубина уплотнения грунта (за 2 прохода) используемой трамбовкой.

, м2 (2.30.1)

Инженерное обеспечение участка строительства

Количество столбов ограждения

 (2.31)

*nогр=lогр / 2=2\*(108+40)/2= 148,* шт. (2.31.1)

Количество столбов для обноски

 (2.32)

*nобн=lобн / 2,5=2\*(108+40)/2,5= 118* шт. (2.32.1)

Глубину копания котлована контролируют с помощью ходовой визирки 3, длина которой

*lвиз*= *hобн*-*hк* (2.33)

Здесь значение *hобн* и *hк* нужно проставить со своими знаками.

*lвиз= hобн* – *hк= 1 – (-3,9)=4,9,* м (2.33.1)

Оси на обноске обозначают краской под пропилами и гвоздями, за которые закрепляют натянутые проволоки. Проволочные оси переносят на дно котлована с помощью отвесов и фиксируют колышками, по которым устанавливают угловые и маячные (через 15÷20м по длине стены) блоки. Промежуточные блоки укладывают вдоль шнура - причалки (рис 2.8 б).

Местоположение точек 1, 2, 3, 4, которые на местности обозначают колышками, можно найти, вычислив расстояния *n1, n2, n3, n4*. Для этого нужно по ранее подсчитанным отметкам Н1, Н2, Н3, Н4, с учетом растительного грунта слоем *p*, определить фактические глубины котлована и аналогично *f2, f3, f4*.

 (2.34)



*f1=59,85-0,4-54,15=5,3* (2.34.1)

*f2=57,07-0,4-54,15=2,52* (2.34.2)

*f3=56,89-0,4-54,15=2,34* (2.34.3)

*f4=59,98-0,4-54,15=5,43* (2.34.4)

*Hкабс=Hср.к.=54,15 (2.35)*

Превышения начала спуска в котлован над отметкой его дна (рис.2.9)

*;* (2.36)



*, м* (2.36.1)

*, м* (2.36.2)

Длина спусков

*;* (2.37)



*, м* (2.37.1)



*, м* (2.37.2)



Общая продолжительность занятости рабочего может составлять

*Тг*=50 ÷ 100, чел.-ч. (2.38)

*Тг*= 100, чел.-ч. (2.38.1)

Технико-экономическое обоснование вариантов подобранной техники для выполнения земляных работ

Для выполнения того или иного строительного процесса средствами комплексной механизации подбирают соответствующий комплект машин.

Площадь поперечного сечения проходки

 (2.39)

 (2.40)

(2.41)

(2.41.1)

Тогда при отрицательном значении ***a*** его можно приравнять к нулю.

Требуемая оптимальная величина радиуса выгрузки экскаватора по ранее принятым обозначениям

(2.42)

(2.42.1)

Требуемая глубина копания *Н°к* равна глубине котлована с учетом рельефа местности, т. е. наибольшей величине из значений *f1, f2, f3, f4*, или

; (2.43)

(2.43.1)

(2.44)

Требуемая высота выгрузки

(2.45)

(2.45.1)

По наибольшему из этих значений

(2.46)

(2.46.1)

Радиус копания

 (2.47)

где 0,9 – коэффициент использования технических характеристик экскаватора.

Условие оптимальности выбора экскаватора выполняется при условии

 (2.48)

Проверка правильности выбора экскаватора по соответствию глубины котлована и вместимости ковша *q* проводится по формуле:

(2.49)

для ЭО-4121 условие выполняется

для Э-801 условие выполняется

для Э-652 БС условие выполняется

для Э-10011 Д условие выполняется

Выбрав экскаваторы с минимальными параметрами, нужно подобрать экскаваторы марок большей мощности (вместимости ковша), после чего необходимо провести техническое сравнение всех выбранных вариантов.

На экономические показатели разработки грунта в котловане тем или иным экскаватором влияют типы автосамосвалов (прил. М [15]), обслуживающих экскаватор, и потребное их количество.

Количество автосамосвалов вычисляют по формуле

(2.50)

где *Тц*- время на один цикл оборота автомобиля, мин;

*tп*- время на погрузку одного автомобиля, мин;

*μ* - коэффициент, учитывающий одновременную работу экскаватора навымет и с погрузкой в транспортное средство. Допускается принять, для экскаватора с обратной лопатой и драглайн µ= 0,58;

(2.51)

где *tp* – время на разгрузку (принимают 1…2 мин);

L – расстояние перевозки грунта (по заданию), км;

V*ср* – средняя скорость движения данного автомобиля (прил. М, [15]), км/ч;

*tм* – время на маневрирование (принимают 2…3мин.).

Так как экскаватор при разработке котлована будет работать одновременно навымет, для отсыпки грунта объемом *Vвым* в кавальеры и на транспорт (*Vтранс*), то необходимо определить усредненную норму, пропорционально объемам *Vвым* и *Vтранс*.

(2.52)

где для выбранных марок экскаваторов нужно взять из соответствующего параграфа ЕНиР.

Производительность экскаватора за минуту при погрузке на транспорт равна

, м3/мин (2.53)

тогда

, мин (2.54)

Полученное значение количества автосамосвалов *N* нужно округлить до целого числа.

Таблица 2.2– Технико-экономические показатели вариантов разработки котлована объемом *V*, м3 различными техническими средствами

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | | Расчетные данные | | | |
| Вариант | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | Экскаваторы | драглайн | | с обратной лопатой | |
|  | Марка экскаватора (прил.Л) | ЭО-4121 | Э-801 | Э-652 БС | Э – 10011 Д |
| 1 | Количество потребных маш.-смен экскаватора, ТЭ=V\*Hврусред / 100\*8, маш.-см | 62,02 | 87,47 | 73,95 | 76,87 |
| 2 | Продолжительность работ: |  |  |  |  |
|  | в одну смену, Тэ, дней; | 62,02 | 87,47 | 73,95 | 76,87 |
|  | в две смены, Тэ/2, дней | 31,01 | 43,74 | 36,98 | 38,43 |
| 3 | Стоимость одной маш.-смены экскаватора, Сэ , (прил. И [15]), руб. | 27,3 | 28,6 | 27,3 | 33,25 |
| 4 | Стоимость разработки котлована, C1= ТЭ\* CЭ, руб. | 1693,26 | 2501,65 | 2018,89 | 2555,85 |
| 5 | Количество потребных маш.-смены самосвалов, ТС= ТЭ\* N , маш.-см. | 186,1 | 174,9 | 147,9 | 153,7 |
| 6 | Стоимость одной машино-смены самосвала, Сс, руб.(прил. М [15]) | 6400 | 6400 | 6400 | 6400 |
| 7 | Стоимость перевозки грунта, C2= ТC\* CC , руб. | 1 190 867,2 | 1 119 618,7 | 946 586,7 | 983 907,4 |
| 8 | Стоимость работ в котловане,С1+ С2, руб. | 1 192 560 | 1 122 120 | 948 606 | 986 463 |
| 9 | Затраты на 1 м3 грунта, (С1+С2)/V, руб. | 56,24 | 52,92 | 44,74 | 46,52 |
| 10 | Трудоемкость обслуживания 1-й маш.-смены экскаватора,τэкс (прил. Л [15]), чел.-ч | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 11 | То же самосвала, tс (прил. М [15]), чел.- час | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 12 | Общая трудоемкость, τ= τэ\*Тэ+ τс\*Тс, чел.-час | 124,0 | 131,2 | 110,9 | 115,3 |
| 13 | Трудоемкость разработки 1 м3 грунта, t/V, чел.-час | 0,0059 | 0,0062 | 0,0052 | 0,0054 |
| 14 | Трудозатраты на весь объем, t=t/8,чел.- смен | 15,51 | 16,40 | 13,87 | 14,41 |
| 15 | Сменная выработка на 1 чел., V/t, м3 | 1 367,52 | 1 292,93 | 1 529,27 | 1 471,26 |

Сравнивая полученные результаты в разных вариантах по:

* продолжительности работ в днях (показатель №2) ЭО-4121 (наименьшее);
* затратам денег всего и на 1м3 грунта (показатели № 8 и № 9) Э-652БС (наименьшее);
* затратам труда всего и на 1м3 грунта (показатели № 14 и № 13) Э-652БС (наименьшее);
* сменной выработке на 1 чел. в м3 (показатель № 15) Э-652БС (наибольшее).

По совокупности выбираем Э-652БС самый выгодный вариант (3параметра из 4 параметров).

Учитывая рабочие перемещения экскаватора и его возможность разрабатывать грунт только с места стоянки, размер 2*R0в*, несколько уменьшится и составит *2lв* .

 (2.56)

(2.56.1)

Здесь *R0в* - оптимальный (с коэффициентом 0,9) радиус выгрузки экскаватора принятой марки в выбранном варианте (табл. 2.10).

Ширина первой проходки по низу

*b1н=*2*lв-*3,8*-mHk-q-hkaв* (2.57)

*=2\*7,7-3,8-1\*3,9-5,9-3,62=1,82* (2.57.1)

Ширина первой проходки по верху

*b1в=b1н+*2*mHk* (2.58)

(2.58.1)

Объем грунта в проходке

 (2.59)

(2.59.1)

в том числе: разрабатываемый навымет

 (2.60)

(2.60.1)

и подлежащий вывозу на транспорте:

 (2.61)

(2.61.1)

Нужно определить количество автосамосвалов *N1пр*, необходимое для разработки грунта первой проходки в связи с изменением соотношения объемов грунта навымет и на транспорт, что учитывает коэффициент *μ*.

 (2.62)

(2.62.1)

здесь *к, µ,Tц,tn,*- ранее подсчитанные величины и включенные в таблицу 2.9.

Оставшийся в котловане грунт можно разработать за одну или две проходки, в зависимости от ширины котлована. При разработке грунта за одну проходку экскаватор, двигаясь прямо, делает выемку, шириной

*а=2lк-mHk* (2.63)

*a=2\*lк–m\*Hк=2\*6,61-1\*3,9=9,32* (2.63.1)

где , расстояние от центра экскаватора до верхней бровки котлована.

Объем грунта во второй проходке

(2.64)

(2.64.1)

в том числе разрабатывается навымет

(2.65)

(2.65.1)

вывозится на транспорте

(2.66)

(2.66.1)

# **РАЗДЕЛ 3 ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ И ПРИЕМКЕ РАБОТ**

Контроль качества, предусматриваемый в технологической карте, в общем виде, состоит из:

- входного контроля проектной и технологической документации;

- входного контроля применяемых строительных материалов, изделий и конструкций (при целесообразности их использования);

- операционного контроля технологических процессов;

- приемочного контроля качества земляных работ;

- оформления результатов контроля качества и приемки работ.

Входной контроль проектной и технологической документации предусматривает проверку ее легитимности, комплектности и полноты, наличия исходных данных для выполнения строительных (технологических) процессов, перечня работ, машин, механизмов и оборудования, показателей их качества.

До начала земляных работ выполняют предусмотренную проектом подготовку площадки; при необходимости, планировку; разбивочные работы с закреплением на местности осей сооружения и границы выемок (насыпей) с составлением акта и исполнительной схемы разбивки и привязки к опорной геодезической сети; выявление и обозначение на местности подземных коммуникаций с согласованием с эксплуатирующими их организациями; определение и обозначение на местности резервов грунта, временных и постоянных отвалов грунта.

До начала работ от Заказчика нужно получить оформленное разрешение на производство земляных работ, схему подземных коммуникаций, а у местной администрации – персональное (на фамилию прораба или мастера) разрешение на производство земляных работ в установленный срок. Отступления от данного проекта производства работ (технологической карты) не допускается. ППР, утвержденный главным инженером стройки, передают на стройплощадку за 2 месяца до начала работ.

# **РАЗДЕЛ 4 ПОТРЕБНОСТЬ В МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ**

Материально-технические ресурсы включают:

- потребность в материалах и изделиях;

- потребность в машинах, механизмах и технологическом оборудовании;

- потребность в технологической оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях.

Машины и технологическое оборудование, требующиеся для выполнения строительных процессов и операций, выбираются с учетом отечественного и зарубежного опыта, сравнения вариантов механизации строительных (технологических) процессов. Машины и технологическое оборудование должны обеспечить плановые сроки и нормативные показатели качества работ.

При разработке технологической карты для конкретного объекта и строительной организации в первую очередь используются имеющиеся в наличии машины и оборудование, технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления, если их технические характеристики удовлетворяют требованиям строительного (технологического) процесса и нормативных документов.

Перечень машин, механизмов и технологического оборудования, потребность в технологической оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях и потребность в материалах и изделиях указана в графической части.

# **РАЗДЕЛ 5 БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА, ПОЖАРНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

К строительно-монтажным работам приступают после ознакомления с мероприятиями по обеспечению охраны труда и производственной санитарии, согласованными и утверждёнными в проекте производства работ (ППР) в установленном порядке.

Перед началом работ выполняются мероприятия по безопасной организации стройплощадки. Строительная площадка оборудуется необходимыми знаками безопасности и наглядной агитацией.

Окончание подготовительных работ должно быть принято по Акту о выполнении мероприятий по безопасности труда, оформленного согласно Приложению «И» СНиП 12-03-2001.

Руководство строительно-монтажных организаций обязано обеспечить проверку знаний по технике безопасности рабочих на стройплощадке.

Токоведущие части электроустановок должны быть изолированы, ограждены или размещены в местах, недоступных для прикосновения к ним.

Устройство и эксплуатация электроустановок должны осуществляться в соответствии с требованиями правил устройства электроустановок, межотраслевых правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей, правил эксплуатации электроустановок потребителей.

Мероприятия по охране атмосферного воздуха на период строительства:

применение технически исправного автотранспорта и строительной техники;

стоянка техники в период вынужденного простоя и технического перерыва только при неработающем двигателе;

применение закрытой транспортировки и хранения строительных материалов с целью исключения пыления грузов.

Технологической картой предусмотрен комплекс шумозащитных мероприятий, включающий:

соблюдение последовательного графика работы строительной техники;

ограничение продолжительности работы строительной техники;

максимально возможное использование электрооборудования и электроинструмента, а также малошумной строительной техники.

Технологической картой предусмотрены следующие мероприятия по охране окружающей среды в процессе обращения с отходами в период строительства:

складирование строительных материалов на специально оборудованной площадке с уплотненной или защищенной покрытием поверхностью или в герметичных накопителях;

централизованная поставка бетона, инертных материалов специализированным транспортом;

хранение отходов, образующихся в процессе строительства, в закрытых контейнерах на специально оборудованной площадке в границах землеотвода;

своевременный вывоз отходов по мере накопления силами специализированных организаций на лицензированные предприятия по размещению или использованию отходов.

Примененная в настоящей технологической карте организация производства работ и природоохранные мероприятия обеспечивают минимально-возможный уровень негативного воздействия на окружающую среду при сооружении прямоугольной трубы и ее эксплуатации.

Каждый работающий на строительной площадке обязан знать и строго соблюдать правила пожарной безопасности.

Ответственность за пожарную безопасность и соблюдение противопожарных требований, действующих норм, своевременное выполнение противопожарных мероприятий, наличие и исправное содержание средств пожаротушения несут персонально начальники строительных участков, цехов, производители работ и другие должностные лица которые назначаются приказами по организации.

# **РАЗДЕЛ 6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

В состав технико-экономических показателей земляных работ, входят:

1. Общий объем земляных работ, м3.
2. Объем работ по выемке котлована (траншеи), м3.
3. Общая стоимость работ по всему комплексу земляных работ

4. Стоимость работ по котловану (траншее), руб.

5. Себестоимость разработки 1 м3 грунта по комплексу:

6. Себестоимость разработки 1 м3 грунта по котловану (траншее):

7. Выработка в денежном эквиваленте на один отработанный чел.-день по котловану

8. Общие трудозатраты по комплексу работ, чел.-дн.

9. Трудоемкость работ по котловану на 1 м3 грунта:

10. Принятое количество смен.

11. Продолжительность выполнения работ по котловану, дн.

12. Максимальное количество рабочих в день по графику, чел.

13. Среднее количество рабочих в день по графику, чел.

14. Коэффициент неравномерности движения рабочих

Необходимые расчетные данные следует свести в ведомость затрат труда (табл. 6.1), в которую нужно записать нижеуказанные наименования работ (описания).

Календарное планирование выполняют на основе графика производства работ, осуществляемого на основе затрат труда и машинного времени на определенные виды работ по установленной форме табл. 6.2. График производства работ показан в графической части.

Таблица 6.1 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование работ | Обоснование  (§ЕНиР, ГЭСН № сб, §) | Ед.  изм | Объем  работ | Норма времени | | Машины | | Трудозатраты | | Состав звена |
| чел.-час | маш-час | наименование | кол-во | чел.-дн | маш-см |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Срезка растительного слоя бульдозерами | Е2-1-5 | 1000 м2 | 6,035 | 0,66 | 0,66 | ДЗ-28 | 1 | 0,5 | 0,5 | *Машинист 6 разр.* |
| 2 | Устройство нагорной канавы | Е2-1-11 т.7 п.5з | 100 м3 | 7,37 | 2,2 | 2,2 | Э – 652 БС | 1 | 2,03 | 2,03 | *Машинист 6 разр.* |
| 3 | Устройство котлована грунт навымет | Е2-1-7 т.3 п.4з | 100 м3 | 34,37 | 1,6 | 1,6 | Э – 652 БС | 3 | 2,29 | 2,29 | *Машинист 6 разр.* |
| 4 | Устройство котлована с погрузкой грунта на транспорт | Е2-1-7 т.3 п.4б | 100 м3 | 177,68 | 2,4 | 2,4 | Э – 652 БС  КамАЗ-5511 | 4  8 | 13,33 | 13,33 | *Машинист 6 разр.*  *Водитель 4 разр.* |
| 5 | Засыпка траншей и котлованов бульдозерами | Е2-1-34 | 100 м3 | 34,37 | 0,21 | 0,21 | ДЗ-28 | 1 | 0,90 | 0,90 | *Машинист 6 разр.* |
| 6 | Уплотнение грунта | Е2-1-29 т.5 п.1в | 100 м3 | 34,37 | 0,88 | 0,88 | Виброплита | 1 | 3,78 | 3,78 | *Машинист 6 разр.* |
| 7 | Работы по водопонижению, организации поверхностного стока и водоотвода насосом | ГЭСН 01-02-068-2 | 100 м3 | 0,46 | 115,57 | 350,20 | Гном 25-20 | 7 | 6,65 | 20,3 | *Моторист 5разр. – 4 чел* |

Таблица 6.2 – График производства работ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование работ | Объем работ | | Трудоемкость, чел.-дн. | Машины | | | Число рабочих в смену | Смен в сутки | Продолжительность работы, дни | Состав звена | Месяцы | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ед. изм. | количество | наименование | кол-во в смену | число маш-см. | Порядковые дни | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| Рабочие дни | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Срезка растительного слоя бульдозерами | 1000 м2 | 6,035 | 0,5 | ДЗ-28 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | *Маш. 6 разр.* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Устройство нагорной канавы | 100 м3 | 7,37 | 2,03 | Э – 652 БС | 1 | 2,03 | 1 | 1 | 2 | *Маш. 6 разр.* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Устройство котлована грунт навымет | 100 м3 | 34,37 | 2,29 | Э – 652 БС | 3 | 2,29 | 3 | 1 | 2,3 | *Маш. 6 разр.* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Устройство котлована с погрузкой грунта на транспорт | 100 м3 | 177,68 | 13,33 | Э – 652 БС  КамАЗ-5511 | 4  8 | 13,33 | 4  8 | 1 | 13,3 | *Маш. 6 разр.*  *Вод. 4 разр* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Засыпка траншей и котлованов бульдозерами | 100 м3 | 34,37 | 0,90 | ДЗ-28 | 1 | 0,90 | 1 | 1 | 1 | *Маш. 6 разр.* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Уплотнение грунта | 100 м3 | 34,37 | 3,78 | Виброплита | 1 | 3,78 | 1 | 1 | 4 | *Маш. 6 разр.* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Работы по водопонижению, организации поверхностного стока и водоотвода насосом | 100 м3 | 0,46 | 6,65 | Гном 25-20 | 7 | 20,3 | 1 | 1 | 20 | *Моторист 5разр. – 4 чел* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Любой строительный процесс начинается с производства земляных работ, т.е. с разработки грунта, перемещению его или погрузки на транспортные средства. Так, например, для устройства оснований или фундаментов любого здания или сооружения отрывают котлованы необходимых размеров и глубины, а для прокладки наружных сетей трубопроводов — траншеи.

Земляные работы по своему удельному весу в общих объемах строительных работ являются наиболее массовыми и трудоемкими, и поэтому с ними справиться ручными способами не представляется возможным.

В ходе работы над проектом бала разработана технологическая карта на организацию работ, осуществление контроля и приемки комплекса работ нулевого цикла на строительство фундамента здания размером 108х40 метров.

Технологическая карта содержит рекомендации по организации и технологии производства земляных работ механизированным и ручным способом, калькуляцию затрат труда и машинного времени, перечень материально-технических ресурсов, календарный план производства, а также требования к качеству приёмки работ и техники безопасности. В состав технологической карты также входят технико-экономические показатели и соответствующие технологические схемы. Перечень работ, их объёмы и расценки принимались в соответствии с ГЭСН-2001-01, ЕНиР-2.

# **ЛИТЕРАТУРА**

1. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением N 1). (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 27 декабря 2010 г. N 781).
2. МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. / ЦНИИОМТП. – М: ФГУП ЦПП, 2007. – 12 л. ISBN 5-9685-0055-7.
3. ГОСТ 7.1-2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу (СИБИД). Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. Группа Т62.
4. ГОСТ 21.110-95. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения спецификации оборудования, изделий и материалов : взамен ГОСТ 21.109-80; ГОСТ 21.110-82; ГОСТ 21.111-84 / ГН ЦНС ; СентехНИИпроект. - Изд. офиц. ; введ. 01.06.1995. - Москва : ИПК Изд-во стандартов, 1995. - 6 с. - (Межгосударственный стандарт).
5. ГОСТ 21.501-93. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей. - Взамен ГОСТ 21.107-78, ГОСТ 21.501-80, ГОСТ 21.502-78, ГОСТ 21.503-80 ; Введ. 01.09.94. - Москва : ФГУП ЦПП, 1994. - 58 с. : ил. - (Государственный стандарт. Группа Ж01). - Прил.: с. 21-58. - 125-00.
6. СП 126.13330.2012 «Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84». Утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) 29 декабря 2011 года N 635/1 и введен в действие с 1 января 2013 года.
7. СП 45.13330.2012. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. - введ. 01.01.2013. - М.: Минрегион России, 2012.
8. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы : Сб. Е2. Земляные работы : утв. Госстройком СССР и секретариатом ВЦСПС 05.12.86. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы / Госстрой СССР. - Изд. офиц. - Москва : Стройиздат, 1988. - 223, [1] с. - Прил.: с. 196-212.
9. СП 49.13330.2010. Безопасность труда в строительстве = Occupational Safety in Construction. Ч.1. Общие требования. – введ. 24.12.2010.: М.: ГУП ЦПП, 2008. - 48 с.
10. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Ч. 2. Строительное производство. - Санкт-Петербург : ДЕАН, 2009. - 76 с. - (Строительные нормы и правила Российской Федерации). - Прил.: с. 73. - ISBN 978-5-93630-690-7 : 82-70.
11. СП 112.13330.2011. Пожарная безопасность зданий и сооружений = Fire safety of buildings and works. – Актуализированная редакция СНиП 21-01-97\* (с изменениями N 1 и 2). - введ. 19.07.2011. – М: ФГУП ЦППП, 2011. -22 с. : ил.
12. ГОСТ 12.3.002-2014. Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
13. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования : ОКСТУ 0012. - Изд. офиц.; Введ. 01.07.92. - Москва : ГУП ЦПП, 1992. - 78 с. - (Государственный стандарт Союза ССР. Группа Т58).
14. ГОСТ 23407-78. Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия. Группа Ж07.
15. Учебно-методическое пособие. Производство земляных работ. Руденко А.А., Маслова Н.В., Крамаренко А.В.: - Тольятти 2017.
16. Приказ N 1128 от 26 декабря 2006 г Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор). Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения (РД-11-02-2006).