КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

"Организация механизированных работ при строительстве земляного полотна"

# **Задание**

# Параметры элементов автодороги

# L = 5,5 км

# B1 = 15,0 м

# m = 1:1,5

# H = 1,3 м

# Ведущая машина СКМ: Бульдозеры ДЗ-28, Скрепер ДЗ – 20

# Дальность транспортирования материалов (полуфабрикатов), км: 0,03; 0,06; 0,09; 0,12. 30, 60, 90, 120.

# Примечание: грунт 1-ой категории, Воронежская область.

# **Введение**

# В настоящее время повышение производительности труда в строительном производстве следует рассматривать с точки зрения применения новых технологий, максимального использования потенциальных возможностей средств механизации и широкого внедрения результатов научных разработок.

# Важное место среди факторов, оказывающих влияние на темпы строительства, стоимость производства работ, затраты труда и времени, занимает механизация производства. Проектирование механизации связано с определением типов машин и их количества, которые объединяются в комплексы. Комплексная механизация осуществляется на основе рационального выбора машин и оборудования, обеспечивающего эффективную их работу во взаимосогласованных режимах, увязанных по производительности и условиям качественного производства работ.

# В данном курсовом проектировании целью является приобретение навыков в области технологии и организации строительства земляного полотна. В работе выполняется выбор наиболее оптимального состава СКМ для возведения земляного полотна с точки зрения экономической целесообразности и производительности машин.

**1. Технология строительства земляного полотна**

Для строительства земляного полотна необходимо разрабатывать технологические карты, которые являются документом, устанавливающим рациональную и стабильную технологию производства. В них приводятся схемы комплексной механизации процесса, указания о методах производства работ и их последовательность, расстановка механизмов, калькуляции трудовых затрат, перечень необходимых материально-технических ресурсов, указания по охране труда и технике безопасности.

Технологическая схема устройства земляного полотна представляет собой детализацию проекта организации работ. В ней приводятся: описание последовательности выполнения технологических операций с распределением их по захваткам; расчет количества машиносмен; схема потока с расстановкой машин по захваткам. Приведем технологический процесс возведения земляного полотна из боковых резервов с ведущей машиной бульдозером, считая что необходимо уложить 3 слоя (таблица 1).

Таблица 1. Технологический процесс возведения земляного полотна

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № технологи-  ческой операции | Технологическая последовательность рабочих операций | Средства механизации |
| 1 | Снятие растительного слоя на полосе отвода | Бульдозер |
| Скрепер |
| 2 | Уплотнение естественного основания под растительным слоем тяжелым катком (15–20 проходов по одному следу). | Каток тяжелый |
| 3 | Разработка и перемещение грунта из бокового резерва для осыпки 1-слоя | Бульдозер |
| Скрепер |
| 4 | Разравнивание грунта 1-го слоя | Бульдозер |
| Скрепер |
| 5 | Уплотнение 1-го слоя грунта (10 проходов по одному следу) | Каток тяжелый |
| 6 | Разработка и перемещение грунта из бокового резерва для осыпки 2-слоя | Бульдозер |
| Скрепепер |
| 7 | Разравнивание грунта 2-го слоя | Бульдозер |
| Скрепер |
| 8 | Уплотнение 2-го слоя грунта (10 проходов по одному следу) | Каток тяжелый |
| 9 | Разработка и перемещение грунта из бокового резерва для осыпки 3-го слоя | Бульдозер |
| Скрепер |
| 10 | Разравнивание грунта 3-го слоя | Бульдозер |
| Скрепер |
| 11 | Уплотнение 3-го слоя грунта (10 проходов по одному следу) | Каток тяжелый |
| 12 | Профилирование верха земляного полотна | Автогрейдер |

# **2. Определение параметров потока**

**2.1 Темп строительства, м3/см**

 (1)

где: Vo – общий объем работ, Nрд – количество рабочих дней в сезоне

Определение количества рабочих дней (строительный сезон: 5.05 – 8.10)

Nрд = No – Nвых – Nпр – Nм (2)

# где: No – количество дней в сезоне, No = 158 дней

Nвых – количество выходных дней, Nвых = 23 дня

Nпр – количество праздничных дней, Nпр = 2 дня

Nм – количество нерабочих дней по метеоусловиям, Nм = 5 дней.

Nрд = 158 – 23 – 2 – 5 = 128

## Определение общего объема работ, м3

Vo = Lд · Fзп (3)

где: Lд – длина дороги, Lд = 5500 м

Fзп – площадь поперечного сечения земляного полотна

Определение площади поперечного сечения земляного полотна, м2

 (4)

где: В-ширина земляного полотна, B = 15,0 м

Во-ширина основания земляного полотна, м

Н – высота земляного полотна, м

Во = В + 2 · n (5)

По теореме Пифагора

(1,5n)2 =n2+1,32 (6)

n = 1,16

Bo = 15 + 2 · 1,16 = 17.32

, м2

Vo = 5500 · 21 = 115500, м3

 м3/см

**2.2 Длина сменной закладки, м**

 (7)

 м

**2.3 Определение слоев земляного полотна**

3 слоя: толщина каждого слоя 0,44 м

2.3.1 Определение площади слоев, м2

В = 15 + 2 · 0,44 · 1,5= 16,32 м

Fзп = 0,44 ·(15 + 16,32)/2 = 6,89 м2

**3. Определение эксплуатационной производительности машин, входящих в СКМ по ЕНиРАМ и аналитическим путем.**

**3.1 Срезка растительного слоя**

Срезка производится бульдозером ДЗ – 17 на базе трактора Т – 100 (СКМ 1) и бульдозером ДЗ – 28 на базе трактора Т – 130 (СКМ 2).

Технические характеристики ДЗ – 28:

Тип отвала поворотный

Длина отвала, м 3,94

Высота отвала, м 1,0

Управление гидравлическое

##### Глубина резания, м 0,44

Мощность двигателя, кВт (л. с.) 116,8 (160)

###### Масса, кг 16550

Технические характеристики ДЗ – 20:

Вместимость ковша, м3 6,7

Глубина резанья, м 2,59

Толщина отсыпаемого слоя, м 0,35

Управление гидравлическое

##### Глубина резания, м 0,3

Мощность двигателя, кВт (л. с.) 79 (108)

### Масса, кг 7000

###### Определение эксплуатационной производительности, м2/см

 (8)

где: Тсм – продолжительность смены, Тсм = 8,0 ч;

Кв – коэффициент использования машин по времени, Кв = 0,85;

Vн – нормативный объем, Vн = 1000 м2

НВ – норма времени, НВ(1) = 0,69, НВ(2) = 0,66.





Определение площади срезаемого слоя, м2

Sср сл = (Во + 4) · Lз (9)

Sср сл =(17,53 + 4) · 54,7 = 1177,7

Определение необходимого количества машиносмен

 (10)

 (1 бульдлзер ДЗ-17)

 (1 бульдозер ДЗ-28)

**3.2 Разработка и перемещение земляного полотна бульдозером**

Перемещение производится с помощью бульдозера ДЗ – 17 на базе трактора Т – 100 и бульдозера ДЗ – 28 на базе трактора Т – 130 (технические характеристики в пункте 4.1 выше).

Определение объема слоев, м3

Vсл = Fсл · Lз  (11)

V = 5,71 · 54,7 = 312,3

Определение эксплуатационной производительности, м3/см



где: Тсм – продолжительность смены, Тсм = 8,0 ч;

Кв – коэффициент использования машин по времени, Кв = 0,85;

Vн – нормативный объем, Vн = 100 м3

НВ – норма времени, НВ(1)30 = 0,5 + 2 · 0,43 = 1,36, НВ(2)30 = 0,35 + 2 · 0,3 = 0,95; НВ(1)40 = 0,5 + 3 · 0,43 = 1,79, НВ(2)40 = 0,35 + 3 · 0,3 = 1,25; НВ(1)50 = 0,5 + 4 · 0,43 = 2,22, НВ(2)50 = 0,35 + 4 · 0,3 = 1,55; НВ(1)60 = 0,5 + 5 · 0,43 = 2,65, НВ(2)60 = 0,35 + 5 · 0,3 = 1,85.

При дальности транспортирования 30 м: 



При дальности транспортирования 40 м: 



При дальности транспортирования 50 м: 



При дальности транспортирования 60 м: 



###### 4.2.3 Определение количества машиносмен



При дальности транспортирования 30 м:  (1 бульдозер)

 (1 бульдозер)

При дальности транспортирования 40 м:  (1 бульдозер)

 (1 бульдозер)

При дальности транспортирования 50 м:  (1 бульдозер)

 (1 бульдозер)

При дальности транспортирования 60 м: (2 бульдозера)

 (1 бульдозер)

**3.3 Разравнивание отсыпаемого слоя**

Разравнивание производится с помощью бульдозера ДЗ – 17 на базе трактора Т – 100 и бульдозера ДЗ – 28 на базе трактора Т – 130.

###### Определение эксплуатационной производительности, м3/см



где: Тсм – продолжительность смены, Тсм = 8,0 ч;

Кв – коэффициент использования машин по времени, Кв = 0,85;

Vн – нормативный объем, Vн = 100 м3

НВ – норма времени, НВ(1) = 0,46, НВ(2) = 0,38.





Определение объема слоев, м3

Vсл = Fсл · Lз

V = 5,71 · 54,7 = 312,3

Определение необходимого количества машиносмен

 (10)

 (1 бульдлзер ДЗ-17)

 (1 бульдозер ДЗ-28)

**3.4 Уплотнение тяжелым катком**

Уплотнение производится катком ДУ – 29 (Д – 624)

Технические характеристики:

Самоходный на пневматических шинах

Ширина уплотняемой полосы, м 2,22

Толщина уплотняемого слоя, м до 0,4

Мощность, кВт (л. с.) 96 (130)

Масса катка, т 30

Определение эксплуатационной производительности, м3/см



Длина гона до 300 м, 7 проходов, с разворотом, со съездом с насыпи

где: Тсм – продолжительность смены, Тсм = 8,0 ч;

Кв – коэффициент использования машин по времени, Кв = 0,85;

Vн – нормативный объем, Vн = 100 м3

НВ = 0,32 + 3 · 0,06 = 0,5



Определение количества машиносмен



 (1 каток)

**3.5 Профилирование верха земляного полотна**

строительство производительность стоимость продукция

Профилирование производится автогрейдером ДЗ – 14 (Д – 395 А)

Технические характеристики:

Длина отвала, м 3,7

Высота отвала, м 0,7

##### Глубина резания, м 0,5

##### Радиус разворота, м 18

Мощность двигателя, кВт (л. с.) 121 (165)

Масса грейдера, т 17,4

Определение эксплуатационной производительности, м2/см



Рабочий ход в двух направлениях

где: Тсм – продолжительность смены, Тсм = 8,0 ч;

Кв – коэффициент использования машин по времени, Кв = 0,85;

Vн – нормативный объем, Vн = 1000 м2

НВ – норма времени, НВ = 0,17.



Определение площади верха земляного полотна, м2/см

Sверха = В · Lз (12)

Sверха = 15 · 54,7 = 820,5

Определение количества машиносмен

 (13)

 (1 грейдер)

**3.6 Профилирование откосов насыпи**

Профилирование производится автогрейдером ДЗ – 14 (Д – 395 А) (технические характеристики представлены в пункте 4.5 выше).

Определение площади и длины откосов

Длина откосов, м

 (14)



Площадь откосов, м2

Sотк = 2 · Lотк · Lз (15)

Sотк = 2 · 1,68 · 54,7 = 183,8

Определение эксплуатационной производительности, м2/см



Рабочий ход в двух направлениях, длина гона до 300 м

где: Тсм – продолжительность смены, Тсм = 8,0 ч;

Кв – коэффициент использования машин по времени, Кв = 0,85;

Vн – нормативный объем, Vн = 1000 м2

НВ – норма времени, НВ = 0,44.



Определение количества машиносмен



 (1 грейдер)

**4. Определение удельных технико-экономических показателей работы СКМ**

**4.1 Определение стоимости производства работ на единицу продукции , **

 (16)

где: H – накладные расходы предприятия, принимаем H = 1; - потребное количество машиносмен i машины; - стоимость машиносмены i машины, руб.

Стоимость машиносмены машин приведены в таблице 3.

Таблица 3. Стоимость машиносмены машин

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка машины | Стоимость машино-часа , руб. | Стоимость машиносмены  , руб. | Потребное количество  машиносмен i машины для возведения земляного полотна из 3-х слоев, | | | | |
| Дальность транспортирования, м | | | | |
| 30 | 40 | | 50 | 60 |
| Бульдозер ДЗ-17 | 88,70 | 709,6 | 2,88 | | 3,45 | 4,05 | 4,65 |
| Бульдозер ДЗ – 28 | 115,13 | 921,04 | 2,16 | | 2,55 | 2,97 | 3,39 |
| ДУ-29А | 144,85 | 1158,8 | 0,69 | | | | |
| ДЗ-14 | 104,47 | 835,76 | 0,032 | | | | |

Для СКМ 1:

Дальность транспортирования грунта 30 м.



Дальность транспортирования грунта 40 м.



Дальность транспортирования грунта 50 м.



Дальность транспортирования грунта 60 м.



Для СКМ 2:

Дальность транспортирования грунта 30 м.



Дальность транспортирования грунта 40 м.



Дальность транспортирования грунта 50 м.



Дальность транспортирования грунта 60 м.



**4.2 Определение трудоемкости единицы продукции А, **

, (17)

где: - количество операторов на машине, принимаем .

Для СКМ 1:

Дальность транспортирования грунта 30 м.



Дальность транспортирования грунта 40 м.

.

Дальность транспортирования грунта 50 м.

.

Дальность транспортирования грунта 60 м.

.

для 2 СКМ:

Дальность транспортирования грунта 30 м.

.

Дальность транспортирования грунта 40 м.

.

Дальность транспортирования грунта 50 м.

.

Дальность транспортирования грунта 60 м.

.

**4.3 Определение энергоемкости единицы продукции , **

, (18)

где: - мощность силовой установки i машины (принимаем по таблице 4), кВт.

Таблица 4. Мощность силовых установок машин

|  |  |
| --- | --- |
| Марка машины | Мощность силовой установки, кВт |
| Бульдозер ДЗ – 17 | 78,9 |
| Бульдозер ДЗ – 28 | 116,8 |
| Каток ДУ-29А | 96 |
| Автогрейдер ДЗ-14 | 121 |

Для СКМ 1:

Дальность транспортирования грунта 30 м.



Дальность транспортирования грунта 40 м.



Дальность транспортирования грунта 50 м.



Дальность транспортирования грунта 60 м.



Для СКМ 2:

Дальность транспортирования грунта 30 м.



Дальность транспортирования грунта 40 м.

.

Дальность транспортирования грунта 50 м.

.

Дальность транспортирования грунта 60 м.



**4.4 Определение металлоемкости единицы продукции , **

, (19)

где:  – масса  машины (принимаем по таблице 5), т.

Таблица 5. Массы машин

|  |  |
| --- | --- |
| Марка машины | Масса машин, т |
| Бульдозер ДЗ – 17 | 14,0 |
| Бульдозер ДЗ – 28 | 16,55 |
| Каток ДУ-29А | 30 |
| Автогрейдер ДЗ-14 | 17,4 |

Для СКМ 1:

Дальность транспортирования грунта 30 м.



Дальность транспортирования грунта 40 м.

.

Дальность транспортирования грунта 50 м.

.

Дальность транспортирования грунта 60 м.

.

Для СКМ 2:

Дальность транспортирования грунта 30 м.

.

Дальность транспортирования грунта 40 м.

.

Дальность транспортирования грунта 50 м.

.

Дальность транспортирования грунта 60 м.

.

**4.5 Определение удельных приведенных затрат , **

, (20)

где: - коэффициент эффективности использования машин, ;

- удельные капитальные затраты, определяемые по формуле:

, (21)

где: - отпускная цена машины, т. руб. (таблица 6) /5/;

- общий объем работ, Пгод = 125230.

Таблица 6. Цены машин

|  |  |
| --- | --- |
| Марка машины | Отпускная цена машины, тыс. руб. |
| Бульдозер ДЗ-17 | 1775 |
| Бульдозер ДЗ – 28 | 2550 |
| Каток ДУ-29А | 2850 |
| Автогрейдер ДЗ-14 | 3500 |

Удельные капитальные затраты для СКМ 1:

Дальность транспортирования грунта 30 м.



Дальность транспортирования грунта 40 м.



Дальность транспортирования грунта 50 м. 

Дальность транспортирования грунта 60 м. 

Тогда, удельные приведенные затраты

для СКМ 1:

Дальность транспортирования грунта 30 м.



Дальность транспортирования грунта 40 м.

.

Дальность транспортирования грунта 50 м.

.

Дальность транспортирования грунта 60 м.

.

Удельные капитальные затраты для СКМ 2:

Дальность транспортирования грунта 30 м.



Дальность транспортирования грунта 40 м.



Дальность транспортирования грунта 50 м.



Дальность транспортирования грунта 60 м.



Тогда, удельные приведенные затраты для СКМ 2:

Дальность транспортирования грунта 30 м.

.

Дальность транспортирования грунта 40 м.

.

Дальность транспортирования грунта 50 м.

.

Дальность транспортирования грунта 60 м.

.

**4.6 Определение годовой экономической эффективности, **

 (22)

где:  – удельные приведенные затраты СКМ 2,  = 13,17 ;  – удельные приведенные затраты СКМ 1,  = 12,69 ;  – общий объем работ,  = 125230;  – затраты на модернизацию,  = 0 рублей.



Определив экономическую эффективность, делаем вывод, что экономический эффект от применения СКМ 2 равен 60110,4 рублей.

**Заключение**

Выполненная в данном курсовом проекте работа, позволяет выбрать оптимальный комплект машин для строительства земляного полотна. В работе были рассчитаны производительность и технико-экономические показатели для двух комплектов машин с ведущими машинами бульдозер. Проанализировав результаты можно сделать вывод, что себестоимость, трудоемкость, металлоемкость единицы продукции у СКМ 2 ниже, чем у СКМ 1. Удельные капитальные затраты и удельные приведенные затраты меньше у СКМ 1. Следовательно, целесообразнее использовать первый комплект машин.

**Список использованных источников**

1. Пермяков В.Б. Комплексная механизация строительства. – М.: Высшая школа, 2005. – 383 с.

2. Пермяков В.Б. Обоснование выбора комплекта машин для производства дорожных работ. Методич. указ. к курсовому проекту по дисциплине «Комплексная механизация в строительстве». – Омск: СибАДИ, 1997. – 38 с.

3. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник 2. Земляные работы. – М.: Стройиздат, 1980. – 208 с.

4. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник 17. Строительство автомобильных дорог. – М.: Стройиздат, 1989. – 48 с.

5. Строительные и дорожные машины // М. Машиностроение, 2007 №8. – 38 с.