# Содержание

[Содержание 2](#_Toc40698038)

[1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И СВЕДЕНИЯ О МАТЕРИАЛАХ 3](#_Toc40698039)

[1.1. Исходные данные для проектирования 3](#_Toc40698040)

[1.2. Климатическая характеристика района 4](#_Toc40698041)

[2. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА 6](#_Toc40698042)

[2.1. Подсчет объемов работ и потребности в материалах 6](#_Toc40698043)

[2.2. Оценка пригодности местных дорожно-строительных материалов 7](#_Toc40698044)

[2.3. Определение границ использования карьеров местных материалов и расположения баз снабжения 8](#_Toc40698045)

[2.4. Выбор места расположения производственного предприятия (АБЗ) 9](#_Toc40698046)

[2.5 Определение средней дальности возки материалов 10](#_Toc40698047)

[2.6 Расчет скорости потока 11](#_Toc40698048)

[2.7 Разработка технологических карт производства работ по строительству конструктивных слоев дорожной одежды 14](#_Toc40698049)

[2.8. Расчет потребных ресурсов и комплектование звеньев машин 16](#_Toc40698050)

[2.9. Организация работы автомобильного транспорта 18](#_Toc40698051)

[2.10. Разработка линейного календарного графика 21](#_Toc40698052)

[2.11. Контроль качества строительства конструктивных слоев дорожной одежды 22](#_Toc40698053)

[2.11.1. Общие положения 22](#_Toc40698054)

[2.11.2. Операционный контроль 22](#_Toc40698055)

[2.11.3. Приемка выполненных работ 23](#_Toc40698056)

[2.12. Охрана труда и техника безопасности 24](#_Toc40698057)

[2.12.1. Общие положения 24](#_Toc40698058)

[2.12.2 Строительство подстилающих слоев оснований и оснований из необработанных материалов 25](#_Toc40698059)

[2.12.3. Строительство асфальтобетонных покрытий и оснований 26](#_Toc40698060)

[2.12.4. Противопожарная безопасность 26](#_Toc40698061)

[ЛИТЕРАТУРА 27](#_Toc40698062)

# 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И СВЕДЕНИЯ О МАТЕРИАЛАХ

## 1.1. Исходные данные для проектирования

Таблица 1.1.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  ва-  ри-  ан-  та | Кате-  гория  доро-  ги | Про-  тя-  жен-  ность  дор.,  км | Номера  Карьеров | | Место выхо-  да подъезда  от карьера  на км трассы | | Длина подъ-  ездного пу-  ти до карь-  еров, км | | Местоположение ж/д  станции | |
| Гра-  вий-  ных | Пес-  ча-  ных | Гра-  вий-  ных | Пес-  ча-  ных | Гра-  вий-  ных | Пес-  ча-  ных | выход  на км  трассы | длина  подъездов  до выхода |
| 11 | 3 | 29 | 2  3  5 | 13  14  4 | 5  15  25 | 7  12  28 | 10  11  7 | 9  5  3 | 10 | 5 |

**Зерновой состав гравийного материала**

Таблица 1.1.2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  карьера | Количество частиц в % по массе, проходящих через сита  с отверстием, мм | | | | | | | | |
| **70** | **40** | **20** | **10** | **5** | **2,5** | **0,63** | **0,16** | **0,05** |
| **2** | 100 | 67 | 33 | 24 | 18 | 15 | 5 | 2 | 1 |
| **3** | 99 | 83 | 78 | 60 | 58 | 44 | 15 | 6 | 3 |
| **5** | 100 | 73 | 68 | 50 | 36 | 22 | 9 | 5 | 2 |

**Основные свойства гравия в карьерах**

Таблица 1.1.3.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  карьера | Насыпная  плотность,  кг/м3 | Истинная  плот-  ность, г/см3 | Содер-жание пылеватых и  глинистых  частиц, % | Истира-  емость  в полоч-  ном ба-  рабане,  % | Испытание на  морозостойкость  непосредственным замораживанием | |
| Число  циклов | Потери,  % |
| **2** | 1560 | 2,65 | 0,5 | 26,0 | 25 | 5,0 |
| **3** | 1550 | 2,63 | 1,5 | 28,0 | 25 | 6,0 |
| **5** | 1550 | 2,63 | 1,5 | 28,0 | 25 | 6,0 |

**Зерновой состав и свойства песка**

Таблица 1.1.4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  карь-  еров | Просев (% по массе) частиц через  сита с отверстиями, мм | | | | | | Насыпная  плотность  кг/м3 | Истинная  плотность  г/см3 | Содержание  Пылеватых  и глинистых  частиц, % | К-т  филь-  тра-  ции,м |
| **10** | **5** | **2,5** | **0,63** | **0,16** | **0,05** |
| **13** | 100 | 99 | 33 | 36 | 15 | 5 | 1540 | 2,64 | 1,0 | 7,0 |
| **14** | 99 | 86 | 32 | 31 | 10 | 6 | 1530 | 2,62 | 0,5 | 6,0 |
| **4** | 100 | 98 | 42 | 38 | 15 | 2 | 1540 | 2,65 | 1,5 | 9,0 |

**Конструкция дорожной одежды**

Таблица 1.1.5.

|  |  |
| --- | --- |
| Категория  дороги | Наименование конструктивных слоев |
| 3 | 1. Асфальтобетон мелкозернистый типа А - 4 см  2. Асфальтобетон крупнозернистый, пористый - 8 см  3. Фракционированный щебень, по способу заклинки - 20 см  4. Песок - 30 см  5. Краевые полосы из материала покрытия |

## 1.2. Климатическая характеристика района

Район строительства дороги – Минск, Минская область.

**Среднемесячная температура района строительства**

Таблица 1.2.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Температура,0 С | -6,9 | -6,3 | -2,3 | 5,2 | 12,5 | 16 | 17,8 | 16,8 | 11,7 | 5,6 | 0,0 | -4,5 |

**Даты перехода температуры воздуха через 00 С, 50 С, 100 С, 150 С осенью и весной**

Таблица 1.2.2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 00 С | 50 С | 100 С | 150 С |
| 28.03 | 14.04 | 01.05 | 04.06 |
| 18.11 | 18.10 | 24.09 | 25.08 |

**Среднемесячное количество осадков**

Таблица 1.2.3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Осадки, см | 13 | 13 | 12,3 | 14 | 19,3 | 25,3 | 28 | 27,7 | 18,7 | 14,3 | 17 | 13,7 |

Среднегодовое количество осадков – 18 см.

Образование устойчивого снежного покрова происходит 12.12

Разрушение устойчивого снежного покрова происходит 24.03.

**Направления господствующих ветров для января и июля**

Таблица 1.2.4.

**Январь**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ |
| Повторяемость  направлений  ветра, % | 6 | 10 | 7 | 14 | 17 | 18 | 15 | 13 |
| Средняя скорость  ветра, м/с | 4,0 | 4,3 | 4,7 | 5,0 | 5,2 | 5,8 | 5,4 | 4,8 |

продолжение таблицы 1.2.4.

**Июль**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ |
| Повторяемость  направлений  ветра, % | 11 | 10 | 8 | 7 | 11 | 13 | 21 | 21 |
| Средняя скорость  ветра, м/с | 3,5 | 3,6 | 3,4 | 3,5 | 3,5 | 3,7 | 4,4 | 4,2 |

Дату начала весенней распутицы определяют по формуле



где Т1 – дата перехода температуры воздуха весной через 00 С;

климатический коэффициент, характеризующий скорость оттаивания грунта (для Республики Беларусь см/сут);

5 – размороженный слой грунта, с которого начинается распутица, см.

Определяем дату конца весенней распутицы



где hпр – нормативная глубина промерзания грунта, см.

Нормативная глубина промерзания грунта определяется по следующей эмпирической формуле



где М1 – коэффициент численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму;

0 – для супесей –0,28;

Дата начала осенней распутицы – 18.10, а дата окончания – 18.11

# 2. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

## 2.1. Подсчет объемов работ и потребности в материалах

2,0

0,5

3,5

20%0

40%0

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | слой из мелкозернистой смеси асфальтобетона | 4 см |
|  | слой из крупнозернистой смеси асфальтобетона пористого | 8 см |
|  | слой фракционированного щебня по способу заклинки | 20 см |
|  | слой из песка | 30 см |

**Ведомость**

**подсчета объемов работ по строительству дорожной одежды**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование  работ | Ед.  изм. | Формула подсчета | Количество  ед. измерения |
| Песчаный подстилающий слой толщиной 30 см | м3 | 0,329 0009,05 | 78 735 |
| Основание из фракционированного щебня, по способу заклинки, толщиной 20 см | м2 | 8,329 000 | 240 700 |
| Нижний слой покрытия из асфальтобетона крупнозернистого, пористого, толщиной 8 см | м2 | 8,029 000 | 232 000 |
| Верхний слой покрытия из асфальтобетона мелкозернистого  типа А, 4 см | м2 | 8,029 000 | 232 000 |

## 2.2. Оценка пригодности местных дорожно-строительных материалов

Производим оценку пригодности гравийных материалов каждого карьера в отдельности:

**Карьер № 1 (2 по заданию):**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *Количество частиц в % по массе, проходящих через сита*  *с отверстием, мм* | | | | | | | | |
| **70** | **40** | **20** | **10** | **5** | **2,5** | **0,63** | **0,16** | **0,05** |
| **просев, %** | 100 | 67 | 33 | 24 | 18 | 15 | 5 | 2 | 1 |
| **остаток** | 0 | 33 | 67 | 76 | 82 | 85 | 95 | 98 | 99 |

Выбираем смесь № 1 по ГОСТ 25607-83 приложения 3 методических указаний и проектируем состав смеси (рис. 2.1.).

**Карьер № 2 (3 по заданию):**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *Количество частиц в % по массе, проходящих через сита*  *с отверстием, мм* | | | | | | | | |
| **70** | **40** | **20** | **10** | **5** | **2,5** | **0,63** | **0,16** | **0,05** |
| **просев, %** | 99 | 83 | 78 | 60 | 58 | 44 | 15 | 6 | 3 |
| **остаток** | 1 | 17 | 22 | 40 | 42 | 56 | 85 | 94 | 97 |

Выбираем смесь № 2 по ГОСТ 25607-83 приложения 3 методических указаний и проектируем состав смеси (рис. 2.2.).

**Карьер № 3 (5 по заданию):**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *Количество частиц в % по массе, проходящих через сита*  *с отверстием, мм* | | | | | | | | |
| **70** | **40** | **20** | **10** | **5** | **2,5** | **0,63** | **0,16** | **0,05** |
| **просев, %** | 100 | 73 | 68 | 50 | 36 | 22 | 9 | 5 | 2 |
| **остаток** | 0 | 27 | 32 | 50 | 64 | 78 | 91 | 95 | 98 |

Выбираем смесь № 2 по ГОСТ 25607-83 приложения 3 методических указаний и проектируем состав смеси (рис. 2.3.).

Производим оценку пригодности песчаных материалов каждого карьера в отдельности:

**Модуль крупности 1 карьера (13 по заданию):**



По ГОСТ 8736-93 при 2,0 < 2,16< 2,5 песок средний.

**Модуль крупности 2 карьера (14 по заданию):**



По ГОСТ 8736-93 при 2,0 < 2,27< 2,5 песок средний.

**Модуль крупности 3 карьера (4 по заданию):**



По ГОСТ 8736-93 при 2,0 < 2,05< 2,5 песок средний.

## 2.3. Определение границ использования карьеров местных материалов и расположения баз снабжения

При строительстве дорожной одежды возникает задача определить рациональную дальность возки материала из смежных карьеров, для чего находят границы зон действия этих карьеров. Граница зон действия карьеров определяется по стоимости вывозки единицы материала из карьера. Составляем калькуляцию транспортных расходов на доставку материалов на различные расстояния от карьеров (таблица 2.1.)

Таблица 2.3.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид  мате-  риа-  ла | Насып-  ная  плот-  ность,  т/м3 | №  ка-  рье-  ра | Кило-метраж трассы | Дли-на  пути  пере-  возки,  км | Транс-  портные  расходы  на 1 т груза,  руб. | Стоимость 1 м3 материалов, руб. | | |
| Отпуск-ная цена С, руб. | Транспорт-ные расходы, руб. | Всего С+ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ГК1 | 1,56 | 2 | 5  11 (6)  0 (5) | 10  16  15 | 0,91  1,39  1,31 | 0,88 | 1,42  2,17  2,04 | 2,30  3,05  2,92 |
| ГК2 | 1,55 | 3 | 15  20 (5)  9 (6) | 11  16  17 | 0,99  1,39  1,47 | 0,88 | 1,53  2,15  2,28 | 2,41  3,03  3,16 |
| ГК3 | 1,55 | 5 | 25  29 (4)  19 (6) | 7  11  13 | 0,67  0,99  1,15 | 0,88 | 1,04  1,53  1,78 | 1,92  2,41  2,66 |
| ПК1 | 1,54 | 13 | 7  10 (3)  0 (7) | 9  12  16 | 0,83  1,07  1,39 | 2,2 | 1,28  1,65  2,14 | 3,48  3,85  4,34 |
| ПК2 | 1,53 | 14 | 12  21 (9)  9 (3) | 5  14  8 | 0,55  1,23  0,75 | 2,2 | 0,84  1,88  1,15 | 3,04  4,08  3,35 |
| ПК3 | 1,54 | 4 | 28  29 (1)  19 (9) | 3  4  12 | 0,35  0,43  1,07 | 2,2 | 0,54  0,66  1,65 | 2,74  2,86  3,85 |

## 2.4. Выбор места расположения производственного предприятия (АБЗ)

Размещение производственного предприятия должно обеспечивать минимальную средневзвешенную стоимость франко-трасса приготовленных на предприятии полуфабрикатов и изделий.

Место расположения производственного предприятия производится на основе технико-экономического сравнения 3-х вариантов. При выборе вариантов необходимо учитывать, что пункту возможного расположения производственного предприятия должны отвечать следующим условиям:

* находиться вблизи источников получения основных материалов, т.е. у железнодорожных станций, карьеров;
* располагаться возможно ближе к трассе строящейся дороги и иметь удобные подъезды к ней;
* иметь достаточные по размерам и удобные площадки для размещения оборудования, складов материалов и других сооружений.

## 2.5 Определение средней дальности возки материалов

**1 вариант**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид материала доставляемого на АБЗ и с АБЗ | Масса материала, т | Средняя дальность возки, км | Транспортная работа, ткм |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| *на АБЗ* | | | |
| Щебень | (15946+8733)\*1,5 | 1,1 | 40 720 |
| Битум | 2209+1286 | 1,1 | 3 845 |
| Песок | (12854+5226)\*1,54 | 5,7 | 158 706 |
| Мин. порошок | 888+1531 | 1,1 | 2 661 |
| ПАВ | 166+96 | 1,1 | 288 |
| *с АБЗ* | | | |
| А/б смесь | 44173+22922 | 16 | 1 073 520 |



**2 вариант**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид материала доставляемого на АБЗ и с АБЗ | Масса материала, т | Средняя дальность возки, км | Транспортная работа, ткм |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| *на АБЗ* | | | |
| Щебень | (15946+8733)\*1,5 | 11,1 | 410 905 |
| Битум | 2209+1286 | 11,1 | 38 795 |
| Песок | (12854+5226)\*1,54 | 3,7 | 103 020 |
| Мин. порошок | 888+1531 | 11,1 | 26 851 |
| ПАВ | 166+96 | 11,1 | 2 908 |
| *с АБЗ* | | | |
| А/б смесь | 44173+22922 | 21 | 1 408 995 |



**3 вариант**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид материала доставляемого на АБЗ и с АБЗ | Масса материала, т | Средняя дальность возки, км | Транспортная работа, ткм |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| *на АБЗ* | | | |
| Щебень | (15946+8733)\*1,5 | 12,1 | 447 924 |
| Битум | 2209+1286 | 12,1 | 42 290 |
| Песок | (12854+5226)\*1,54 | 8,3 | 231 099 |
| Мин. порошок | 888+1531 | 12,1 | 29 270 |
| ПАВ | 166+96 | 12,1 | 3 170 |
| *с АБЗ* | | | |
| А/б смесь | 44173+22922 | 15 | 1 006 425 |



Оптимальным является **вариант №1**

## 2.6 Расчет скорости потока

Поточный метод организации производства дорожно-строительных работ – это такой метод, при котором все работу ведутся передвижными специализированными дорожно-строительными подразделениями, движущимися по дороге одно за другим в непрерывной технологической последовательности с заданной средней скоростью, обеспечивающее согласованное движение всего потока.

Одним из элементов поточного метода дорожного строительства является скорость потока.

Скорость (интенсивность) потока – это готовая продукция, выпускаемая специализированным потоком за единицу времени, преимущественно за смену, измеряемая в метрах готовой дороги.

Расчет продолжительности строительного сезона производится на основании рекомендаций и данных, приведенных в «дорожной климатологии».

Количество рабочих дней по каждому отдельному месяцу определяется следующим путем:



где Др – число рабочих дней в месяце;

Дк – число календарных дней в месяце;

Д1 – количество дождливых дней, принимается

для 1 кв.= 0,2 на месяц;

для 2 кв.= 1,3 на месяц;

для 3 кв.= 1,6 на месяц;

для 4 кв.= 0,6 на месяц.

Д2 – количество выходных и праздничных дней в месяце;

Дн – количество дней простоев машин по непредвиденным причинам, принимается равным 3% от календарного времени, за вычетом выходных и праздничных дней;

Дрем – затраты на проведение ТО и ремонт, определяется по формуле



где Дп – сумма дней перерывов в работе по всем причинам, кроме ТО и рем.;



Ксм – коэффициент сменности, принимается

для 1 и 4 кв. – Ксм=1,0;

для 2 и 3 кв. – Ксм=2,0;

Тсм – продолжительность смены, 8,0 часов;

Рчас – количество дней нахождения машин в ремонте, приходящееся на 1 час работы машин, принимается 0,0138.

Количество рабочих смен в месяце определяется по формуле



Таблица 2.6.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяцы | Дк | Д1 | Д2 | Дн | Дп | Дрем | Др.с. |
| Март | 2 | 0,2 | 1 | 0,03 | 1,23 | 0,08 | 0,69 |
| Апрель | 30 | 1,3 | 8 | 0,66 | 9,96 | 3,62 | 32,84 |
| Май | 31 | 1,3 | 12 | 0,57 | 13,87 | 3,1 | 29,06 |
| Июнь | 30 | 1,3 | 9 | 0,63 | 10,93 | 3,45 | 32,02 |
| Июль | 31 | 1,6 | 9 | 0,66 | 11,26 | 3,57 | 33,26 |
| Август | 31 | 1,6 | 10 | 0,63 | 12,23 | 3,4 | 29,62 |
| Сентябрь | 30 | 1,6 | 8 | 0,66 | 10,26 | 3,57 | 32,2 |
| Октябрь | 18 | 0,6 | 5 | 0,39 | 5,99 | 1,19 | 10,82 |



Определяем скорость потока

-для песчаного слоя ;

-для щебенистого слоя ;

-для асфальтобетонного слоя .

где L – длина участка дороги, м;

Др.с. – количество рабочих смен в году;

tp – время на развертывание потока, которое принимается в зависимости от материала конструктивных слоев.

Потребность материалов на скорость потока по строительству слоев дорожной одежды сводим в таблицу 2.4.

Таблица 2.6.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование конструктивных слоев дорожной одежды | Наименование материалов | Единица измерения | Количество материала на скорость потока |
| 1. Песчаный подстилающий слой толщиной h=30 см. | Песок  Вода | м3/м2 | 459 |
| 2. Основание фракционированного щебня, толщиной h=20 см | ПГС | м3/м2 | 322,7 |
| 3. Нижний слой покрытия из асфальтобетона крупнозернистого пористого, h=8 см | Асфальто-бетонная смесь | м3/м2 | 233,1 |
| 4. Верхний слой покрытия из асфальтобетона мелкозернистого,  типа А, толщиной h=4 см | Асфальто-бетонная смесь | м3/м2 | 120,9 |

Определяем потребность материалов на скорость потока:

- для песчаного слоя ;

- для слоя основания ;

- для нижнего слоя покрытия ;

- для верхнего слоя покрытия ;

где Q0 – общая потребность в материале на строительство конструктивного слоя дорожной одежды;

L – длина участка дороги, м;

Vn – скорость потока.

## 2.7 Разработка технологических карт производства работ по строительству конструктивных слоев дорожной одежды

Технология производства работ разрабатывается для принятого в проекте типа дорожной одежды в соответствии с существующими прогрессивными правилами строительства отдельных конструктивных слоев дорожной одежды.

При этом необходимо учитывать, что все работы должны выполняться поточным методом, основанным на достаточной концентрации машин, механизмов и рабочей силы в передвижных специализированных подразделениях, что создает возможность комплексной механизации всего процесса по строительству дорожной одежды. Такие подразделения (звенья, бригады), создаваемые для выполнения определенного вида работ (строительство подстилающего слоя, основания, покрытия и т.д.) непрерывно продвигаются вдоль дороги и выполняют полный объем работ в необходимой последовательности.

Подразделения, выполняющие последовательно весь объем работ, составляют комплексный поток.

Сумма захваток, на которых одновременно работают все специализированные подразделения, называются фронтом работ.

Основным документом, устанавливающим порядок выполнения работ по строительству отдельного слоя дорожной одежды, является технологическая карта.

Карты составляют на выполнение рабочих операций и процессов.

Рабочая операция – это простейший технологически однородный организационно неделимый строительный процесс, характеризуемый однородностью работ, неизменностью средств производства и материалов.

Рабочий процесс – совокупность технологически связанных друг с другом рабочих операций, выполняемых постоянным составом машин или рабочих и характеризуемых возможными последствиями изменениями материалов и средств производства.

Комплексный рабочий процесс – совокупность одновременно выполняемых, технологически взаимосвязанных и организационно зависимых друг от друга рабочих процессов для получения завершенной продукции.

Типовые технологические карты – комплексный нормативный документ, устанавливающий по определенной заданной технологии сооружения или его части с применением наиболее современных средств механизации, прогрессивных конструкций и способов работ.

Рабочие технологические карты разрабатывают на основе типовых карт и принятой в них технологии для конкретных условий данной строительной организации с учетом ее проектных материалов, природных условий, парка машин, оборудования и дорожных строительных материалов.

Составляя технологические карты на строительство конструктивных слоев дорожной одежды, необходимо уточнить скорость потока (длину сменной захватки) с производительность машин. Уточнение скорости потока производится по ведущей машине.

Уточним скорость потока для слоя из *мелкозернистого* асфальтобетона:

определяем производительность асфальтоукладчика



определяем потребное количество асфальтобетонной смеси на производительность асфальтоукладчика



определяем длину укладываемой полосы



Уточним скорость потока для слоя из *крупнозернистого* асфальтобетона:

определяем производительность асфальтоукладчика



определяем потребное количество асфальтобетонной смеси на производительность асфальтоукладчика



определяем длину укладываемой полосы



При составлении плана потока по строительству того или иного конструктивного слоя дорожной одежды необходимо рационально размещать сменные захватки. Размещение захваток определяется технологией производства работ. При этом могут быть следующие варианты размещения захваток: внахлестку (полное совмещение), частичное совмещение, через некоторые расстояния (разрывы, буферные участки). Выполнение работ на захватках во времени осуществляется также в зависимости от вида и технологии работ.

## 2.8. Расчет потребных ресурсов и комплектование звеньев машин

Необходимые ресурсы для строительства дорожной одежды рассчитываются в технологических картах. Учитывая то, что потребность в ресурсах получается через производственные нормы, количество сметных машино-смен уточняется умножением на соответствующие переходные коэффициенты.

Состав звена для строительства верхнего слоя покрытия из мелкозернистого асфальтобетона на одну смену определяется согласно табл.2.8.1.

Таблица 2.8.1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № пп | Наименование машин и механизмов | Ед. изм. | Количество | Коэффициент использования |
| 1 | Асфальтоукладчик ДС | шт. | 1 | 0,77/1=0,77 |
| 2 | Каток ДУ-50 | шт. | 2 | 1,41/2=0,7 |
| 3 | Каток ДУ-9В | шт. | 5 | 4,55/5=0,91 |

Водителей и мотористов – 8 чел.

Дорожных рабочих – 7 чел.

Всего: 15 чел.

Состав звена для строительства нижнего слоя покрытия из крупнозернистого асфальтобетона на одну смену определяется согласно табл.2.8.2.

Таблица 2.8.2.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № пп | Наименование машин и механизмов | Ед. изм. | Количество | Коэффициент использования |
| 1 | Асфальтоукладчик ДС | шт. | 1 | 0,77/1=0,77 |
| 2 | Каток ДУ-50 | шт. | 2 | 1,41/2=0,7 |
| 3 | Каток ДУ-9В | шт. | 5 | 4,55/5=0,91 |

Водителей и мотористов – 8 чел.

Дорожных рабочих – 7 чел.

Всего: 15 чел.

Состав звена для строительства основания из фракционированного щебня на одну смену определяется согласно табл.2.8.3.

Таблица 2.8.3.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № пп | Наименование машин и механизмов | Ед. изм. | Количество | Коэффициент использования |
| 1 | Автогрейдер ДЗ-61А | шт. | 1 | 0,85/1=0,85 |
| 2 | Поливомоечная машина | шт. | 1 | 0,34/1=0,34 |
| 3 | Каток | шт. | 10 | 9,59/10=0,96 |

Водителей и мотористов – 12 чел.

Дорожных рабочих – 3 чел.

Всего: 7 чел.

Состав звена для строительства подстилающего слоя из песка на одну смену определяется согласно табл.2.8.4.

Таблица 2.8.4.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № пп | Наименование машин и механизмов | Ед. изм. | Количество | Коэффициент использования |
| 1 | Автогрейдер ДЗ-61А | шт. | 1 | 0,23/1=0,23 |
| 2 | Поливомоечная машина | шт. | 1 | 0,06/1=0,06 |
| 3 | Каток | шт. | 1 | 0,63/1=0,63 |

Водителей и мотористов – 3 чел.

Дорожных рабочих – 4 чел.

Всего: 7 чел.

Составляем сводную ведомость скомплектованных звеньев машин и бригад рабочих для строительства всей дорожной одежды

Таблица 2.8.5

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пп | Наименование  машин | Количество  машин | Коэффициент использования | Профессия  разряд | Количество  Человек |
| 1 | Строительство песчаного подстилающего слоя | | | | |
| Автогрейдер ДЗ-61А | 1 | 0,23 | Машинист 6 разряда | 1 |
| Поливомоечная машина | 1 | 0,06 | Машинист  4 разряда | 1 |
| Каток | 1 | 0,63 | Машинист  5 разряда | 1 |
| 2 | Строительство основания из фракционированного щебня | | | | |
| Автогрейдер ДЗ-61А | 1 | 0,85 | Машинист 6 разряда | 1 |
| Поливомоечная машина | 1 | 0,34 | Машинист  4 разряда | 1 |
| Каток | 10 | 0,96 | Машинист  5 разряда | 10 |
| 3 | Строительство нижнего слоя покрытия из крупнозернистого асфальтобетона | | | | |
| Асфальтоукладчик  ДС-94 | 1 | 0,77 | Машинист  6 разряда | 1 |
| Каток ДУ-50 | 2 | 0,7 | Машинист  5 разряда | 2 |
| Каток ДУ-9В | 5 | 0,91 | Машинист  5 разряда | 5 |
| 4 | Строительство верхнего слоя покрытия из мелкозернистого асфальтобетона | | | | |
| Асфальтоукладчик  ДС-94 | 1 | 0,77 | Машинист  6 разряда | 1 |
| Каток ДУ-50 | 2 | 0,7 | Машинист  5 разряда | 2 |
| Каток ДУ-9В | 5 | 0,91 | Машинист  5 разряда | 5 |

**ИТОГО: 31 31**

## 2.9. Организация работы автомобильного транспорта

Подвозка необходимых материалов к местам из использования осуществляется автомобильным транспортом.

Для производства транспортных работ прежде всего необходимо выбрать тип автомобилей и их грузоподъемность. Грузоподъемность автомобилей должна быть увязана с производительностью погрузочных средств и производительность производственного предприятия.

После выбора автомобилей переходят к проектированию транспортных работ. При этом необходимо учесть возможность сочетания различных видов транспортных работ по срокам, чтобы обеспечить равномерную загрузку автотранспорта. С этой целью необходимо исходить из постоянной занятости определенного минимального количества машин, обеспечивающего выполнение работ в установленные сроки с учетом бесперебойного вывоза на трассу таких материалов, как асфальтобетонная смесь и др. Вывозку остальных материалов на трассу, а также на производственные предприятия необходимо проектировать так, чтобы всегда полностью удовлетворялась потребность в этих материалах, а количество работающих машин было бы не более минимально необходимого, устанавливаемого расчетом, исходя из следующих условий:

• количество машин должно быть не меньше требуемого для перевоза таких материалов, как асфальтобетонная смесь, при наибольшей дальности возки этих материалов. При этом принятая скорость потока должна быть обеспечена;

• количество машин должно быть не более такого, какое требуется для равномерного выполнения всех транспортных работ за принятый срок строительства. Для определения этого количества машин (на основании данных о потребности в дорожно-строительных материалах и источниках их получения) производится расчет общей потребности в перевозках в ткм.

Расчет ведется следующим образом.

На основании сведений об объеме перевозки по каждому виду грузов и по средней для него дальности возки определяется средневзвешенная дальность возки для суммарного объема перевозок и объем суммарных перевозок. По средневзвешенной дальности возки определяется производительность машин – потребность автотранспорта в машино-сменах. Зная продолжительность периода строительства и потребность в автотранспорте в машино-сменах, можно определить необходимое количество машин.

Производительность автосамосвалов при расчете потребности автомобильного транспорта определяем по формуле:



где Тн – время в наряде одного автомобиля, ч (Тн=8 часов);

V – средняя техническая скорость автомобиля, км/ч (V=20 км/ч);

Кпр – коэффициент полезного использования пробега, т.е. отношение пробега с грузом к общему пробегу, равный 0,5;

q – грузоподъемность автомобиля, т (q=10 т);

Кг – коэффициент использования грузоподъемности, равный 1,0;

Lпг – среднее расстояние пробега с грузом, км;

Кв – коэффициент использования рабочего времени, равный 0,95;

t – продолжительность простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой за одну ездку, ч (t=0,2 часа);

- насыпная плотность материала.

Среднее расстояние пробега автомобиля с грузом определяется по следующей зависимости:



где Q1, Q2 … Qn – объемы перевозок по каждому виду грузов;

l1, l2 … ln – средняя дальность возки каждого из грузов;

- объем суммарных перевозок.

Количество автомобилей определяется по формуле



где Q – суточная потребность в материале ;

Па – производительность автомобиля, тонн в смену.

**Ведомость потребности автомобилей для перевозки материалов**

Таблица 2.7.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Материалы | Песок | | | Гравий | | | Крупнозер-нистая асфальто-бетонная смесь | Мелкозер-нистая асфальто-бетонная смесь |
| № карьеров | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | с АБЗ | с АБЗ |
| До места выхода карьера на трассу | 44,86  10,2 | 70,96  6,5 | 98,70  4,7 | 40,60  7,9 | 37,72  8,6 | 54,48  5,9 | 217,14  1,1 | 217,14  0,6 |
| П и N для вывозки материала влево от места выхода карьера | 33,60  13,7 | 53,59  8,6 | 52,44  8,8 | 33,82  9,5 | 34,29  9,4 | 39,07  8,3 | 108,57  2,1 | 108,57  1,1 |
| П и N для вывозки материала вправо от места выхода карьера | 42,92  10,7 | 46,04  10,0 | 89,15  5,1 | 33,36  9,7 | 31,74  10,2 | 44,57  7,2 | 52,41  4,4 | 52,41  2,3 |

Подробный расчет ведомости изложен в *приложении 1*

(расчет произведен в электронных таблицах Excel)

## 2.10. Разработка линейного календарного графика

Наиболее прогрессивным и научно обоснованным методом строительства автомобильных дорог признан поточный метод, при котором строительные работы, как правило, производятся одновременно в одну сторону по трассе специализированными подразделениями дорожных машин. При этом каждое подразделение после выполнения работ на закрепленном за ним участке (захватке) переводят на следующий с учетом требований технологии. Поточный метод предполагает согласованную и взаимно увязанную работу всех подразделений таким образом, чтобы обеспечивались наивысшая производительность труда, наименьшая стоимость и высокое качество работ.

Последовательность выполнения отдельных видов работ по строительству дорожной одежды изображается на линейном графике. По линии абсцисс откладывается протяженность дороги в километрах, а по линии ординат – срок строительства в месяцах, сменах.

Наклонная линия на графике показывает темп и время выполнения работ специализированным потоком. При постоянном темпе работ всех специализированных потоков линии на графике будут параллельными. Работа автотранспорта по вывозке таких материалов, как песок, гравий, щебень, может предусматриваться с некоторым опережением общего темпа потока для создания задела работ и возможности, по мере необходимости, переключения части автомашин на перевозку полуфабрикатов.

## 2.11. Контроль качества строительства конструктивных слоев дорожной одежды

### 2.11.1. Общие положения

Контроль качества строительства слоев дорожной одежды – один из обязательных элементов производственного процесса. Каждое организационное звено, участвующее в производстве работ, должно контролировать правильность реализации запланированных действий.

За качество сооружаемого объекта несет ответственность строительная организация, выполняющая работы, и персонально производители работ, мастера, бригадиры и непосредственные исполнители производственных операций.

Правильная организация технического контроля качества в процессе строительства обеспечивает не только прочность и долговечность дорожной конструкции, но в значительной степени и эксплуатационные свойства покрытия, а также безопасность.

Качество строительства слоев дорожной одежды контролируют, руководствуясь техническими нормами, правилами и инструкциями, с учетом требований СниП 3.06.03-85.

### 2.11.2. Операционный контроль

При операционном контроле качества работ по строительству дорожной одежды следует контролировать по каждому укладываемому слою не реже чем через каждые 100 м: высотные отметки по оси дороги ; ширину; толщину слоя неуплотненного материала по его оси; поперечный уклон; ровность (просвет под рейкой длиной 3 м на расстоянии 0,75-1 м от каждой кромки покрытия (основания) в пяти контрольных точках, расположенных на расстоянии 0,5 м от концов рейки и друг от друга).

При строительстве песчаных слоев необходимо контролировать соответствие качества песчаных грунтов требованиям проекта и плотность материала. Контроль качества грунта следует проводить в карьере путем отбора не менее 3-х проб из каждых 500 м3 песчаного грунта и проводить их испытание с определением содержания пыли и глины и величины коэффициента фильтрации по ГОСТ 25584-83.

Плотность песчаного слоя необходимо контролировать в трех точках на поперечнике (по оси и у кромок проезжей части) не реже чем через 100 м методами, изложенными в ГОСТ 5180-84. Для текущего контроля допускается использовать ускоренные и полевые экспресс - методы и приборы.

При строительстве асфальтобетонных покрытий следует контролировать:

• температуру горячей асфальтобетонной смеси в каждом автомобиле-самосвале;

• постоянно – качество продольных и поперечных сопряжений укладываемых полос;

• качество асфальтобетона по показателям кернов (вырубок) в трех местах на 7000 м2 покрытия по ГОСТ 9128-84 и ГОСТ 12801-84, а также прочность сцепления слоев покрытия.

Вырубки или керны следует отбирать в слоях из горячих асфальтобетонов через 1-3 суток после их уплотнения.

Коэффициенты уплотнения конструктивных слоев дорожной одежды должны быть не ниже: 0,99 - для плотного асфальтобетона из горячей смеси типа А; 0,98 – для пористого асфальтобетона.

### 2.11.3. Приемка выполненных работ

При приемке выполненных работ надлежит произвести освидетельствование работ в натуре, контрольные замеры, проверку результатов производственных и лабораторных испытаний строительных материалов и контрольных образцов, записей в общем журнале работ и специальных журналах по выполненным отдельным видам работ и предъявить техническую документацию в соответствии с главой СниП 3.01.01-85.

Приемку с составлением актов освидетельствования скрытых работ надлежит производить по выполнении:

• подготовки поверхности земляного полотна для строительства дорожных одежд;

• строительства и уплотнения конструктивных слоев дорожных одежд;

При осуществлении приемочного контроля следует проверять соответствие фактических значений проектным. Также следует контролировать:

• плотность слоев дорожной одежды;

• ровность слоёв оснований и покрытий путем определения алгебраических разностей высотных отметок;

• сцепление шины автомобиля с покрытием (для верхних слоев) или шероховатость покрытия;

• прочность материала и толщину покрытия по трем кернам на 1000 м2.

## 2.12. Охрана труда и техника безопасности

При строительстве покрытий и оснований большое внимание уделяется вопросам охраны труда и техники безопасности. При этом необходимо соблюдать требования главы СниП “Техника безопасности в строительстве”, “Правила техники безопасности при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог” и СНиП 3.06.03-85 “Автомобильные дороги”.

### 2.12.1. Общие положения

В дорожных организациях, в зависимости от числа работающих, в штат вводится должность инженера по ТБ, освобожденного от других работ.

Вновь поступившие рабочие должны пройти:

• вводный (общий) инструктаж по технике безопасности;

• инструктаж по технике безопасности на рабочем месте;

• курсовое обучение по технике безопасности.

Вводный (общий инструктаж) рабочих производит инженер по ТБ, а при отсутствии его в штате – руководитель или главный инженер производственного подразделения. В процессе вводного инструктажа должны быть освещены следующие вопросы:

основные законоположения по охране труда и правила внутреннего трудового распорядка;

общий характер данного производства;

организация работ по технике безопасности;

обязанности по выполнению требований техники безопасности и личной гигиены;

порядок оформления актов о несчастных случаях.

Инструктаж на рабочем месте проводит руководитель производственного участка, на который направлен рабочий. В процессе инструктажа рабочий должен быть ознакомлен с обязанностями на данном рабочем месте; требованиями правильной организации рабочего места; правилами обслуживания оборудования и машин; правилами электробезопасности; порядком подачи установленных сигналов; правилами пользования индивидуальными защитными средствами.

Курсовое обучение рабочих по технике безопасности производится не позднее чем через три месяца со дня поступления на работу, на курсах, организуемых администрацией дорожной организации.

Непосредственными исполнителями мероприятий по охране труда ответственными за их исполнение являются производители и старшие производители работ (начальники участков), мастера.

### 2.12.2 Строительство подстилающих слоев оснований и оснований из необработанных материалов

Работа двух или нескольких самоходных или прицепных машин, идущих друг за другом, допускается с соблюдением, как правило, дистанции не менее 20 м за исключением отдельных случаев.

Во время работы дорожных машин запрещается:

• находиться посторонним лицам в зоне действия (на захватке) машины, а также на её площадке управления, раме, рабочих органах, кожухе;

• сходит с площадки управления и входить на неё;

• отцеплять прицепную машину до полной остановки тягача;

• находиться в непосредственной близости перед движущейся машиной, между тягачом и прицепной машиной, между передними и задними колесами тягача или прицепной машины, позади машины.

При работе экскаваторов запрещается:

• находиться рабочим над его ковшом и стрелой;

• пребывать посторонним лицам в радиусе действия экскаватора плюс 5м;

• погрузка сыпучих материалов в кузова автомобилей или тракторные прицепы должна производиться в положении, исключающем перемещение ковша над кабиной автомобиля или трактора; грузить рекомендуется со стороны заднего или бокового борта.

При работе, передвижении дорожных машин, а также при перевозке оборудования и конструкций под проводами действующих линий электропередачи расстояние по вертикали между самой верхней точкой перемещаемой машины или оборудования и низшей точкой провисания провода должно быть не менее 1-6 м в зависимости от напряжения линии электропередачи.

Запрещается оставлять дорожные машины без присмотра с работающим двигателем.

При работе бульдозеров запрещается:

• перемещать материалы на подъем или под уклон более 300;

• поворачивать бульдозер с загруженным или заглубленным отвалом;

• сбрасывая под откос материалы или осуществляя разворот, выдвигать отвал за бровку откоса насыпи.

При работе автогрейдеров и прицепных грейдеров запрещается:

• проведение работ при наличии больших камней, пней и деревьев;

• разравнивать материалы при расстоянии между бровкой земляного полотна и внешними по ходу колесами или гусеницей трактора менее 1,0 м.

### 2.12.3. Строительство асфальтобетонных покрытий и оснований

Рабочие, обслуживающие машины, и дородные рабочие должны иметь установленную спецодежду, спецобувь для работы с горячими материалами, инструментом и смесями, а также рукавицы, предусмотренные отраслевыми нормами.

При строительстве асфальтобетонных покрытий с применением асфальтоукладчика необходимо соблюдать следующие требования:

• при загрузке бункера асфальтоукладчика запрещается находиться вблизи боковых стенок бункера во избежание ожогов горячей смесью;

• при выгрузке смеси запрещается находиться в поднятом кузове; застрявшую смесь разрешается выгружать специальными скребками или лопатой с ручкой длиной не менее 2,0 м, стоя на основании;

• при работе с подогреваемой выглаживающей плитой следует остерегаться прикосновения к кожуху, находящемуся над ней;

• перед началом движения машинист асфальтоукладчика должен убедиться, что перед машиной на протяжении 25-50 м нет людей и посторонних предметов;

• при последовательной работе нескольких катков дистанция между ними, а также между асфальтоукладчиком и катками должна быть не менее 5,0 м.

При длительных перерывах в работе асфальтоукладчики очищают от остатков смеси, осматривают механизмы и устраняют мелкие неполадки. Машины ставят на тормоза в одну колонну. С обеих сторон колонны машин устанавливают ограждения с красными сигналами: днем – флаги, ночью – фонари.

Охраняющему машины сторожу запрещается находиться на рабочих местах машинистов, а также сидеть около катков по направлению движения вальцов.

### 2.12.4. Противопожарная безопасность

Все участки, склады, бытовки, дорожная техника должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения.

Весь пожарный инвентарь и оборудование должны содержаться в исправном состоянии, находиться на видных местах, к ним должен быть обеспечен свободный доступ.На пожароопасных и взрывоопасных участках ввиду запрета на курение должны быть вывешены предупредительные надписи: “Курить запрещается”, “Место для курения”.

Лица, ответственные за пожарную безопасность, обязаны:

• не допускать к работе рабочих и ИТР, не ознакомленных с правилами пожарной безопасности;

• обеспечивать исправное содержание и постоянную готовность к действию средств пожаротушения и пожарной связи.

# ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по строительству дорожной одежды с усовершенствованным покрытием.-Мн,1998.
2. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕниР). Сб. Е 17 “Строительство автомобильных дорог”.-М.:Стройиздат, 1989.
3. Технология и организация строительства автомобильных дорог /Под общей редакцией проф. Н.В.Горелышева. - М.:Транспорт, 1992.
4. СниП 4.91. Сб.27 “Автомобильные дороги”. – Мн.: АП “Белпроект”, 1991.