Мой вариант - 4

Задания для заочников по дисциплине «Технология строительства АД»

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Район строительства | категория | Протяж. | № типа грунт по км.\* | Высота рабочей отметки, м, по км |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Владимир | II | 4,8 | 1, 3, 7 | 1.1,1.4,2.0 |
| 2 | Иваново | III | 5,5 | 2, 4, 8 | 1.7,1.0,1.2 |
| 3 | Москва | IV | 6,4 | 3, 5, 9 | 0.6,1.0,1.2 |
| 4 | Тверь | V | 7,5 | 4, 6, 10 | 0.6,0.9,1.1 |
| 5 | Ниж. Новгород | II | 3,9 | 5, 1, 3 | 1.8,1.6,2.1 |
| 6 | Ярославль | III | 4,4 | 5, 2, 4 | 1.7,1.4,2.1 |
| 7 | Тула | IV | 5,7 | 4, 3, 5 | 1.7,1.2,2.0 |
| 8 | Рязань | V | 4,1 | 3, 10, 7 | 0.6,1.2,2.0 |
| 9 | Тамбов | II | 3,5 | 2, 6, 9 | 1.9,1.5,2.8 |
| 10 | Калуга | III | 5,2 | 1, 10, 8 | 1.8,1.4,2.4 |
| 11 | Кострома | IV | 6,2 | 5, 10, 9 | 0.7,1.4,2.2 |
| 12 | Воронеж | V | 3,7 | 4, 9, 10 | 0.6,1.4,1.8 |
| 13 | Ростов на Дону | II | 4,9 | 3, 8, 5 | 1.8,1.6,2.6 |
| 14 | Краснодар | III | 4,2 | 2, 6, 10 | 1.7,1.6,2.4 |
| 15 | Волгоград | IV | 7,3 | 1, 5, 9 | 0.7,1.4,2.4 |
| 16 | Белгород | V | 5,2 | 1, 10, 4 | 0.6,1.4,2.0 |
| 17 | Липецк | II | 3,1 | 2, 7, 4 | 1.9,1.6,2.8 |
| 18 | Киров | III | 6,6 | 3, 6, 10 | 1.8,1.6,2.6 |
| 19 | Самара | IV | 2,9 | 4, 8, 1 | 0.7,1.4,2.2 |
| 20 | Саратов | V | 3,3 | 5, 3, 9 | 0.7,1.2,2.2 |
| 21 | Брянск | II | 4,7 | 5, 10, 2 | 2.8,1.8,2.4 |
| 22 | Астрахань | III | 6,4 | 4, 1, 9 | 1.8,1.2,2.6 |
| 23 | Тула | IV | 3,9 | 3, 2, 8 | 1.7,1.4,2.1 |
| 24 | Владимир | V | 4,1 | 2, 7, 4 | 1.6,1.4,2.0 |
| 25 | Курск | II | 5,3 | 1, 10, 4 | 2.8,1.6,2.5 |
| 26 | Белгород | III | 3,5 | 1, 8, 2 | 1.8,1.6,2.2 |
| 27 | Иваново | IV | 5,2 | 2, 9, 7 | 0.7,1.6,2.0 |
| 28 | Ворнеж | V | 4,4 | 3, 6, 9 | 1.8,1.5,2.5 |
| 29 | Кострома | II | 4,2 | 4, 8, 5 | 2.7,1.2,2.0 |
| 30 | Самара | III | 3,8 | 5, 10, 7 | 1.6,1.4,2.3 |

\* - типы грунтов земляного полотна принимаются в соответствии с приведенными данными по номерам:

1 – песок мелкий;

2 – песок средней крупности;

3 -  песок крупный;

4 – супесь легкая;

5 – супесь тяжелая;

6 – супесь тяжелая пылеватая;

7 – суглинок легкий;

8  - суглинок тяжелый;

9 – суглинок тяжелый пылеватый;

10 – глина жирная.

\*\* -  в столбцах 5 и 6 данные приведены первая цифра – ПК 0 – ПК 10, вторая цифра ПК 11 – ПК 20, третья цифра ПК 21 и до конца трассы.

**ПРОЕКТ  ПРОИЗВОДСТВА  РАБОТ**

**НА  СТРОИТЕЛЬСТВО  АВТОМОБИЛЪНОЙ  ДОРОГИ**

**Учебное пособие**

**к курсовому и дипломному проектированию**

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Состав проекта

По дисциплине “Технология и организация строительства автомобильных дорог” выполняют 2 курсовых проекта: “Возведение земляного полотна”, “Строительство дорожной одежды”, и 2 курсовые работы: “Проектирование производственных предприятий”, “Проект организации строительства (ПОС) автомобильной дороги”. В данном пособии рассматривают первые два курсовых проекта. Последовательность их выполнения соответствует табл. 1.

Таблица 1

Структура проектов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование раздела | Трудоемкость раздела, % | |
| Земляное полотно | Дорожная одежда |
| 1. | Определение продолжительности строительного сезона | 10 | 10 |
| 2. | Распределение земляных масс | 20 | - |
| 3. | Определение количества дорожно-строительных материалов | - | 15 |
| 4. | Определение темпа потока, длины захватки | 10 | 15 |
| 5. | Технико-экономический выбор ведущей машины | 10 | - |
| 6. | Составление технологических карт | 30 | 60 |
| 7. | Особые условия строительства | 20 | - |

Курсовой проект включает расчетно-пояснительную записку на 25 - 35 с. и графическую часть в объеме 1 листа формата А1 или А3 в электронном варианте «Автокад».

Проект производства работ (ППР) на строительство автомобильной дороги разрабатывают для определения эффективных методов выполнения строительно-монтажных работ, способствующих снижению их себестоимости и трудоемкости, сокращению продолжительности строительства объектов, повышению производительности труда и степени использования строительных машин, улучшению качества производства работ. Проект должен быть составлен с соблюдением правил безопасности жизнедеятельности, а также охраны окружающей среды.

Исходными данными для разработки ППР служат:

задание на разработку проекта производства работ;

рабочие чертежи инженерного проекта;

проект организации строительства (ПОС);

сводная  и локальные сметы;

схема поставки материалов, полуфабрикатов, конструкций и изделий;

сведения о наличии в дорожно-строительной организации машин и механизмов, рабочих кадров;

данные о мощности и размещении производственных предприятий, карьеров.

Технико-экономические показатели ППР

Для оценки вариантов ППР, составов машинно-дорожных отрядов (МДО) используют технико-экономические показатели: сметная стоимость работ, удельная трудоемкость работ, сменная выработка, уровень механизации, механоёмкость и энергоемкость работ, коэффициент использования машин. Рассчитывают экономический эффект от сокращения сроков продолжительности строительства и ускорения ввода объекта в эксплуатацию.

Технико-экономические показатели

№ пп                  Наименование  показателей                           Характеристика

Категория автодороги ……………………………………………... II

Протяженность, км …………………………………………….….. 8,0

Объемы земляных работ:

- линейные, тыс.м3 ………………………………………………..

- сосредоточенные, тыс.м3 ……………………………………….

Конструкция дорожной одежды:

- м/з плотный асфальтобетон тип Б м I  -   4 см,   тыс.м2 ……...

- м/з пористый асфальтобетон марки I   -   5 см,   тыс.м2 ….…..

- цементогрунт                                  - 16 см,   тыс.м2 ….…..

- песчано-гравийная смесь                       - 25 см,   тыс.м2 ….….

Искусственные сооружения:

- железобетонный мост, шт./ пог.м ……………………………….

- железобетонная труба  d = 1 м, шт./ пог.м ………………………

Сигнальные столбики, шт. …………………………………………

Дорожные знаки, шт. ……………………………………………….

Барьерное ограждение, пог.м ………………………………………

Разметка проезжей части, пог.м ……………………………………

Продолжительность строительства, мес. / год ……………………

Сметная стоимость с НДС, тыс.р. .………………………………..

Удельная трудоемкость, чел.-дн./ км ……………………………...

Сменная выработка, тыс.р./ чел …………………………………...

Уровень механизации, % …………………………………………..

Механоемкость работ, тыс.р./ чел …………………………………

Энергоемкость работ, кВт / тыс.р. …………………………………

Коэффициент использования машин ……………………………..

Численность работающих, чел. ……………………………………

Ниже приведены формулы для расчета технико-экономических показателей

Сметная стоимость работ, тыс. р.:

С = См + Сэ + Ср + НДС ,  (1)

где См - стоимость дорожно-строительных материалов, тыс. р. (табл. 4 приложения);

Сэ - стоимость эксплуатации строительных машин, тыс. р. (табл. 5 приложения);

Ср - оплата труда дорожных рабочих, тыс. р. (табл. 6 приложения);

НДС - налог на добавленную стоимость, тыс. р.,18 % от прямых затрат:

НДС = 0,18 ∙ Со,

Со - прямые затраты на строительно-монтажные работы, тыс. р.:

Со = См + Сэ + Ср .

Удельная трудоемкость, чел.-дн/м3, чел.-дн/м2, чел.-дн/км, чел.-дн/тыс. р.:

                                                         N

Ч =  ∑чi / V,       (2)

                                                        i=1

где чi - затраты труда по калькуляции на i-й вид работ, чел.-дн;

N - количество видов работ;

V - общий объем или стоимость выполненных работ, м3, м2, км, тыс. р.

Выработка (сменная, месячная, годовая), тыс. р./чел., м3/чел.-дн:

                                                                                  N

Сс = Со / (nр ∙ T) ,        B = V / ∑чi ,    (3)

                                                                                i=1

где nр - количество рабочих, занятых в строительстве, чел.;

Т - количество рабочих смен (сменная выработка), месяцев (месячная выработка) в году.

Уровень механизации, %:

Км = (Vм / V) 100 % ,     (4)

где Vм - объем или стоимость механизированных работ, м3, м2, тыс. р.

Механоемкость работ, тыс.р./чел., %:

                                  n                                   n

М = ∑ Сmi ∙ mi / nр ,      М = ∑ Сmi ∙ mi / Со ,    (5)

                                i=1                                i=1

где Сmi - балансовая стоимость машин (табл. 7 приложения), тыс. р.;

mi - количество машин i-го типа;

n - число типов машин в составе МДО .

Энергоемкость работ, кВт/чел., кВт/м3, кВт/м2, кВт/тыс. р.:

                    n                                 n                               n

Э = ∑ Ni ∙ mi / nр ,      Э = ∑ Ni ∙ mi / V ,     Э = ∑ Ni ∙ mi / Со , (6)

                  i=1                             i=1                             i=1

где Ni - мощность двигателей машин, кВт.

Средний коэффициент использования машин:

                                                  n               n

Ки =  ∑ mi ∙ Ki / ∑ mi ,        (7)

                                                i=1            i=1

где Кi - коэффициент использования i-й машины.

Экономический эффект от сокращения сроков продолжительности строительства рассчитывают по формулам:

а) за счет экономии условно-постоянной части накладных расходов

Э = 0,4 ∙ НР ∙ (1 – Т1 / Т2) ,

где НР – накладные расходы, тыс. р.;

Т1, Т2 - сроки производства работ по вариантам, год;

б) за счет освобождения основных фондов и оборотных средств

Э = Ен ∙ Ф ∙ (Т1 - Т2) ,

где Ен – нормативный коэффициент экономической эффективности в строительстве, Ен = 0,12;

Ф - стоимость используемых в организации основных фондов и оборотных средств, тыс. р.;

в) за счет досрочного ввода в эксплуатацию объекта строительства

Э = Ен ∙ К ∙ (Т1 - Т2)

где К - капитальные вложения в строительство дороги (сметная стоимость), тыс. р.

Стройгенплан автомобильной дороги

Масштаб плана 1:10 000 (1:5 000) и карты 1:100 000 (1:250 000) назначают согласно ГОСТ 21.511-83 [1]. План дороги дополняют летней и зимней розой ветров (рис. 1), указывают искусственные сооружения проектируемого объекта. На плане автомобильной дороги (рис. 2) вы­деляют пусковые комплексы, указывают направление строительного потока, размещение строительной площадки, стоянки техники и машин, промежуточного склада щебня, сосредоточенных ка­рьеров грунта и песка, обозначают постоянные и временные дороги, объекты энерго-, водо-, газоснабжения, инженерные сети и коммуникации.

                          Июль                                                                             Январь

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Рис. 1. Роза ветров

М 1:10 000

Рис. 2. Стройгенплан:

1 - строительная площадка; 2 - стоянка строительных машин;

З - промежуточный склад щебня; 4 - временная дорога; 5 - карьер грунта;

- направление строительного потока.

На схеме района строительства (рис. 3) показывают существующую и временную транспортные сети железных и автомобильных дорог, обеспечивающие строительство основными дорожно-строительными материалами, конструкциями, изделиями, размещение производственной базы строительства, асфальтобетонного завода, промежуточного склада щебня, сосредоточенных ка­рьеров грунта и песка.

М 1:250 000

Рис. 3. Схема района строительства дороги

2.  ОПРЕДЕЛЕНИЕ  ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ

СТРОИТЕЛЬНОГО  СЕЗОНА

Из-за изменчивости природных условий продолжительность строительного сезона существенно колеблется в разные годы. Применять средние значения продолжительности строительного сезона, рекомендуемые в [37, 38], можно как ориентировочные.

Первым этапом определения продолжительности строительного сезона является изучение климатических факторов района строительства. Из СНиП 23-01-99 [7] или табл. 1 и табл. 2 приложения делают выписку климатических характеристик района строительства дороги: температуры наружного воздуха, глубины промерзания грунтов, даты образования, разрушения и высоты снежного покрова.

По полученным данным строят дорожно-климатический график (рис.3). На дорожно-климатическом графике отражают изменение среднемесячной температуры наружного воздуха и глубины промерзания грунта по месяцам, даты образования, разрушения и среднюю высоту снежного покрова, периоды весенней и осенней распутицы, сроки производства работ по метеорологическим условиям для 0 – 4 групп дорожных работ.

Рис.3. Дорожно-климатический график

Осенняя распутица начинается в период обложных дождей при температуре воздуха ниже + 3 °С. Прекращается с установлением отрицательных температур воздуха, когда верхний слой грунта промерзнет на глубину 20 см.

Весной распутица наступает вслед за сходом снежного покрова при переходе температуры через 0 °С, когда оттаивает верхний слой грунта 5 см. Прекращение распутица совпадает с моментом просыхания грунта на 20 см и оттаивания его на 40 см.

Из продолжительности строительного сезона необходимо исключить продолжительность осенней и весенней распутицы, так как производство работ в этот период затруднено.

Пример 1.

Среднемесячная температура наружного воздуха по месяцам, оС:

    I            II         III      IV      V       VI       VII     VIII      IX      X        XI       XII

-11,4  ;  -10,6  ;  -5,1  ; 3,8  ; 11,6  ; 15,8  ; 18,1  ; 16,2  ; 10,4  ; 3,4  ;  -3,1  ;  -8,8

Глубина промерзания грунта – 145 см.

Дата образования устойчивого снежного покрова – 24.XI.

Дата разрушения устойчивого снежного покрова – 6.IV.

Средняя высота снежного покрова – 44 см.

Осенью начало распутицы при температуре воздуха ниже + 3 °С, т.е. 20.X. Весной начало распутицы при переходе температуры через 0 °С, т.е. 03.IV.

Конец осенней и весенней распутицы можно определить по формулам:

То = Т1 + h1 / а = 30.Х + 20 / 2 = 30.Х + 10 = 10.ХI ,

Тв = Т2 + h2 / b = 03.IV + 40 / 2 = 03.IV + 20 = 23.IV ,

где То, Тв - конец осенней и весенней распутицы;

Т1, Т2 - дата перехода температуры воздуха через 0 °С, Т1 = 30.Х, Т2 = 03.IV (рис. 3);

h1, h2 – глубина промерзания и оттаивания грунта, h1 = 20 см, h2 = 40 см;

а - скорость промерзания грунта, а = 1 - 3 см/сут, большее значение для северных районов и глинистых грунтов;

b - скорость оттаивания грунта, b = 1 - 3 см/сут, большее значение для южных районов.

Продолжительность строительного сезона в зависимости от группы работ определяют по допускаемой температуре воздуха (табл. 2).

Таблица 2

Классификация дорожных работ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа работ | Наименование работ | Допускаемая температура воздуха, 0С |
| 0 | Подготовительные, сосредоточенные земляные работы, строительство труб и мостов | Ниже 0 |
| 1 | Линейные земляные работы, устройство слоев дорожной одежды из песка, щебня, гравия, сборного железобетона | Выше 0 |
| 2 | Устройство слоев дорожной одежды из черного щебня, асфальтобетона, монолитного цементобетона и смесей, приготовленных в установке | Выше  + 5 (весной)  + 10 (осенью) |
| 3 | Устройство слоев дорожной одежды из грунтов и щебня,  укрепленных вяжущими смешением на дороге | Выше + 10 |
| 4 | Устройство поверхностной обработки | Выше + 15 |

С помощью дорожно-климатического графика устанавливают сроки производства работ по метеорологическим условиям:

- 0 группа работ с 10 ноября по 03 апреля;

- 1 группа работ с 23 апреля по 20 октября;

- 2 группа работ с 23 апреля по 15 сентября;

- З группа работ с 10 мая по 15 сентября;

- 4 группа работ с 05 июня по 20 августа.

Сроки производства работ корректируют с учетом директивных требований для всех специализированных потоков. Нормы продолжительности строительства содержатся в СНиП 1.04.03-85 [2], (табл. 3), РСН 63-87 (табл. 4).

Таблица 3

Нормы продолжительности строительства по СНиП 1.04.03-85

Таблица 4

Нормы продолжительности строительства местных дорог

по РСН 63-87

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Категория  дороги | Протяженность, км | Продолжительнность, мес. | Категория  дороги | Протяженность, км | Продолжительность, мес. |
| 4 | 1 | 6 (1) | 5 | 1 | 6 (1) |
| 2 | 8 (2) | 2 | 7 (2) |
| 3 | 10 (2) | 3 | 10 (2) |
| 4 | 12 (2) | 4 | 11 (2) |
| 5 | 14 (2) | 5 | 12 (2) |
| 7 | 18 (2) | 7 | 16 (2) |
| 10 | 24 (3) | 10 | 22 (3) |

Примечание. В скобках указана продолжительность подготовительного периода.

Продолжительность подготовительного периода для строительства автомобильных дорог составляет 5 – 12 % от общей продолжительности строительства объекта.

Сроки производства работ корректируют с учетом технологических требований:

земляное полотно следует возводить с опережением на 25 - 50 % работ до устройства дорожной одежды;

между специализированными отрядами по устройству дорожной одежды необходимо предусматривать время на развертывание потока З дня;

организационный З дня или технологический 7 дней перерыв.

Технологический перерыв необходим после устройства слоя из грунта (щебня), обработанного неорганическим вяжущим.

Количество рабочих смен Тр определяют в каждом специализированном потоке по формуле:

Тр = То – Тв – Тк – Тм = 115 – 20 – 8 – 6 = 81 смен ,

где То - количество календарных дней;

Тв - количество выходных и праздничных дней;

Тк - простои по климатическим условиям из-за метелей и ливней;

Тм - число дней ремонта и профилактики дорожных машин.

Данные по выходным и праздничным дням выписывают из календаря на год строительства. В зимний период одна суббота в месяце должна быть рабочей, в летний сезон все субботние дни принимают рабочими.

Значения Тк и Тм определяют по формулам:

Тк = (То - Тв) ∙ П / 100;          Тм = То ∙ М / 365 ,

где П - количество дождливых дней в зависимости от дорожно-климатической зоны (ДКЗ), % (табл. 5);

М - число дней ремонта дорожных машин (табл. б).

Таблица 5

Простои по климатическим условиям

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ДКЗ | Кол-во дождливых дней, % | | ДКЗ | Кол-во дождливых дней, % | |
| Глина | Пески | Глина | Пески |
| 1 | 11 | 5 | 4 | 4 | 2 |
| 2 | 8 | 4 | 5 | 3 | 1 |
| 3 | 5 | 3 | Горы | 7 | 4 |

Таблица 6

Простой на ремонт дорожных машин

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Регионы | Число дней ремонта дорожных машин в год в ДКЗ | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Европейская часть | 10 | 18 | 17 | 21 | 21 |
| Сибирь | 13 | 12 | 14 | 14 | 12 |
| Дальний восток | 7 | 14 | 17 | - | - |

Количество смен принимают равным Ксм = 1 в период при температуре воздуха ниже + 5 °С,  Ксм = 2 - при более высокой температуре. Расчет продолжительности специализированных потоков сведен в табл. 7.

Таблица 7

Определение продолжительности работ специализированных потоков

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поток по устройству слоя | Группа работ | Сроки производства работ  по условиям | | | | | Количество не-рабочих дней из-за | | | Рабочих дней |
| Метео | | Технологии | | | выходных | ливней | ремонта |
| нач. | кон. | нач. | кон. | дни |
| Тн | Тк | Тн1 | Тк1 | То | Тв | Тк | Тм | Тр |
| Земляные работы | | | | | | | | | | |
| Сосредоточен-ные (зимние) | 0 | 10 XI | 03 IV | 01   I | 03 IV | 93 | 30 | 5 | 5 | 53 |
| Линейные (летние) | 1 | 23 IV | 20   X | 23 IV | 15 VIII | 115 | 20 | 8 | 6 | 81 |
| Дорожная одежда | | | | | | | | | | |
| Песчано-гра-вийная смесь | 1 | 23 IV | 20   X | 23  V | 31 VIII | 101 | 15 | 7 | 5 | 74 |
| Цементогрунт | 3 | 10  V | 15 IX | 29  V | 05 IX | 100 | 15 | 7 | 5 | 73 |
| Асфальтобетон | 2 | 23 IV | 15 IX | 09  VI | 15 IX | 100 | 15 | 7 | 5 | 73 |

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ  ЗЕМЛЯНЫХ  МАСС

Планирование земляных работ осуществляют с учетом нулевого баланса земляных масс. Распределение земляных масс показывают на специальном графике (табл. 8) и разрабатывают в два этапа. На первом этапе устанавливают возможные источники получения грунта для отсыпки насыпи и место его распределения (1 - 15 строки графика). На втором этапе распределяют объемы грунта по видам разработки и транспортировки с учетом технико-экономического выбора ведущей машины (16 - 24 строки графика).

Пример 2.

В табл. 8 представлен график распределения земляных масс для участка дороги ПК 0 – ПК 10. План трассы, рабочие отметки насыпей и выемок, попикетные объемы земляных работ, кюветов, почвенно-растительного слоя грунта берут из курсового проекта  № 1 по дисциплине "Изыскание и проектирование автомобильных дорог" и заносят в 1 - 9 строки графика. Местоположение сосредоточенного карьера принимают согласно задания.

Таблица 8

График распределения земляных масс

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Объем  резервов | боковых / кюветов | | | 1 | 1916 | 1421 | 1146 | 66 | 66 | 66 | 66 | 19 |  |  | 4766 |  |
| сосредоточенных | | | 2 | 11024 | | | | | | | | | | |  |
| Развернутый план трассы,  километры | | | | 3 |  | | | | | | | | | | Итого  на  1 км |  |
| Рабочие  отметки | Насыпь | | | 4 | 1,70 | 1,60 | 1,80 | 1,25 | 2,40 | 2,25 | 2,03 | 0,53 |  |  |  |
| Выемка | | | 5 |  |  |  |  |  |  |  | 2,20 | 1,75 | 1,43 |  |
| Почвенно-растительный грунт | | | | 6 | 1100 | 1100 | 1100 | 600 | 600 | 600 | 600 | 500 | 500 | 500 | 7200 |  |
| Объем  земляных  работ | Насыпь | | | 7 | 2926 | 2431 | 2156 | 3395 | 4439 | 4039 | 2335 | 456 |  |  | 22177 |  |
| в т.ч. дренирующий | | | 8 | 1010 | 1010 | 1010 | 1010 | 1010 | 1010 | 1010 | 196 |  |  | - |  |
| Выемка | | | 9 |  |  |  |  |  |  |  | 411 | 2323 | 3653 | 6387 |  |
| Распределение  земляных  масс | в  насыпь из | боковых | | 10 | 1916 | 1421 | 1146 | 66 | 66 | 66 | 66 | 19 |  |  | 4766 |  |
| выемки | | 11 |  |  |  |  | 1924 | 2963 | 1259 | 241 |  |  | 6387 |  |
| сосредоточен. | | 12 | 1010 | 1010 | 1010 | 3329 | 2449 | 1010 | 1010 | 196 |  |  | 11024 |  |
| в отвал | | | 13 | 1100 | 1100 | 1100 | 600 | 600 | 600 | 600 | 500 | 500 | 500 | 7200 |  |
| Оплачиваемые земляные работы | | | | 14 | 4026 | 3531 | 3256 | 3995 | 5039 | 4639 | 2935 | 956 | 500 | 500 | 29377 |  |
| Продольное  перемещение земляных масс | | | | 15 |  | | | | | | | | | | |  |
|  |
|  |  | Расстояние, м | Групп грунта |  |
| Распределение  по видам  разработки и  транспортировки | Автогрейдер | 10 | II | 16 |  |  |  | 66 | 66 | 66 | 66 | 19 |  |  | 283 |  |
| Бульдозер | 30 | I | 17 | 1100 | 1100 | 1100 | 600 | 600 | 600 | 600 | 500 | 500 | 500 | 7200 |  |
| 20 | II | 18 | 1916 | 1421 | 1146 |  |  |  |  |  |  |  | 4483 |  |
| 50 | II | 19 |  |  |  |  |  |  |  | 241 |  |  | 241 |  |
| Скрепер прицепной | 200 | II | 20 |  |  |  |  |  |  | 1259 |  |  |  | 1259 |  |
| 300 | II | 21 |  |  |  |  |  | 2963 |  |  |  |  | 2963 |  |
| 400 | II | 22 |  |  |  |  | 1924 |  |  |  |  |  | 1924 |  |
| Скрепер самоходный | 2 000 | II | 23 |  |  |  |  | 2449 | 1010 |  |  |  |  | 3459 |  |
| 2 500 | II | 24 | 1010 | 1010 | 1010 | 3329 |  |  | 1010 | 196 |  |  | 7565 |  |

Примечание. Грунт в выемке и боковых резервах разрабатывают IV-й группы по степени пучинистости, в карьере – песок.

Грунт для отсыпки насыпей может быть получен от разработки боковых кюветов или резервов, выемок, сосредоточенного карьера.

 Пригодность грунта в насыпь определяют в зависимости от группы по степени пучинистости СНиП 2.05.02-85 [3] или табл. 3 приложения. Грунты I - II степени пучинистости пригодны в насыпь без ограничения. Остальные грунты рекомендуют применять в нижней части насыпи. В верхней части земляного полотна устраивают дренирующий слой из песка с коэффициентом фильтрации не менее 1 м/сутки.

Согласно СНиП 2.05.02-85 [3] в I - II дорожно-климатической зоне рабочий слой должен состоять из непучинистых и слабопучинистых грунтов на глубину 1,2 м и 1,0 м от поверхности цементобетонных и асфальтобетонных покрытий, соответственно в III дорожно-климатической зоне - на 1,0 м и 0,8 м.

В IV дорожно-климатической зоне рабочий слой должен состоять из ненабухающих и непросадочных грунтов на глубину 1,0 м и 0,8 м от поверхности цементобетонного и асфальтобетонного покрытий.

Толщину дренирующего песчаного слоя принять для III группы грунта по степени пучинистости Нп = 0,3 - 0,4 м, для IV группы - Нп = 0,5 - 0,6 м, для V группы - Нп = 0,7 - 0,8 м. Большее значение принимают для I – II дорожно-климатической зоны.

В 8 строку графика заносят объем дренирующего песчаного слоя Vп, который рассчитывают по пикетам с учетом поперечного профиля земляного полотна, толщины дорожной одежды и в зависимости от степени пучинистости грунта, отсыпанного в нижней части земляного полотна (рис. 4):

Vп = Bп ∙ Hп ∙ L = 20,2 ∙ 0,5 ∙ 100 = 1010 м3 ,

где Вп - ширина дренирующего песчаного слоя, Вп = 20,2 м;

Нп - толщина дренирующего песчаного слоя, Нп = 0,5 м;

L - длина участка, L = 100 м.

                                         3,0               9,0                    3,0

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  | | | |  |
|  |  | |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

                                                                                                                    Ндо

                       1 : 4                                                                                      Нп

|  |
| --- |
|  |
|  |  |

Рис. 4. Поперечный профиль земляного полотна:

Ндо – толщина дорожной одежды, Ндо = 0,2 - 0,5 м

Крутизну откосов насыпей высотой до 3 м на дорогах I - III категорий назначать 1 : 4, для IV - V категорий не круче 1 : 3, для насыпей высотой более 3 м – не круче 1 : 1,5. Выемки глубиной до 1 м проектировать с крутизной откосов 1 : 5, выемки глубиной более 1 м - не круче 1 : 1,5, 1 : 2.

Из возможных источников получения грунта в насыпь в первую очередь рассматривают использование грунта боковых кюветов. Грунт кюветов укладывают в насыпь на том участке, где его разрабатывают. Из 1 строки графика объем кювета записывают по пикетам в 10 строку.

Боковые резервы устраивают на дорогах IV - V категорий при высоте насыпей менее 1,5 м на непригодных для сельского хозяйства землях. Глубину бокового резерва назначают 0,4 - 1,5 м, но не ниже уровня грунтовых вод. Объем бокового резерва рассчитывают с учетом конструкции земляного полотна, ширины полосы отвода, ценности земель, пригодности грунта, уровня грунтовых вод и т.п. Из 1 строки графика объем бокового резерва записывают по пикетам в 10 строку.

Грунт выемок разрабатывают и перемещают в рядом расположенную насыпь, чтобы уменьшить дальность транспортирования грунта, стоимость земляных работ. Из 9 строки графика объем выемки записывают по пикетам насыпи в 11 строку.

Недостающий грунт для отсыпки насыпей, в том числе дренирующий может быть получен из сосредоточенного карьера. Объем сосредоточенного карьера записывают по пикетам насыпи в 12 строку.

Нулевой баланс земляных работ по пикетам, а также общий объем на трассу определяют из соотношения:

Vн = Vб + Vв + Vс  ,

где Vн - объем грунта для отсыпки насыпей (7 строка);

Vб - объем грунта из боковых кюветов или резервов (10 строка);

Vв - объем грунта, получаемый при разработке выемок (11 строка);

Vс - объем грунта из сосредоточенного карьера (12 строка).

В отвал идет почвенно-растительный грунт, а также непригодный или излишний грунт выемок, боковых кюветов. Из 6 строки графика объем почвенно-растительного грунта записывают по пикетам в 13 строку графика. Из 11 строки непригодно-излишний грунт записывают по пикетам выемок в 13 строку графика, суммируя с объемом почвенно-растительного грунта.

Объем оплачиваемых земляных работ определяют как сумму объемов грунта для отсыпки насыпей и идущего в отвал (почвенно-растительного и непригодно-излишнего грунта выемок). В 14 строку графика записывают по пикетам сумму 7 строки и 13 строки графика.

По каждому километру и по всей трассе объемы суммируют и отражают в столбце графика "Итого на километр", "Итого на трассу". Проверку нулевого баланса земляных работ проводят по столбцу графика "Итого на трассу":

7 строка = 10 строка + 11 строка + 12 строка;

1 строка = 10 строка;

9 строка = 11 строка;

2 строка = 12 строка;

6 строка = 13 строка;

14 строка = 7 строка + 13 строка.

Машины для разработки и транспортировки грунта (16 - 25 строки графика) назначают по СНиП 3.06.03-85 [4, прил. 1] или табл. 9.

Таблица 9

Машины для разработки грунта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Источники получения грунта в насыпь | Дальность транспортирования, м | Наименование машины | Технические параметры машины |
| Боковой резерв, кювет | 10 - 30 | Автогрейдер  Бульдозер  Грейдер-элеватор  Скрепер прицепной  Экскаватор навымет | 100 – 150 кВт  100 – 250 кВт  100 – 150 кВт  3 – 4,5 м3  0,4 – 1,0 м3 |
| Выемка | < 150  < 250  250 - 350  350 - 600  600 - 1 500  < 1 500  1 500 - 2 500  2 500 - 3 000  > 3 000 | Бульдозер  Скрепер прицепной  Скрепер прицепной  Скрепер прицепной  Скрепер прицепной  Скрепер самоходный  Скрепер самоходный  Скрепер самоходный  Экскаватор прямая лопата с самосвалами | 100 – 250 кВт  3 – 4,5 м3  6 – 8 м3  10 м3  15 м3  8 м3  10 м3  15 м3  0,8 – 1,5 м3  7 – 15 т |
| Сосредоточенный карьер | < 250  250 - 350  350 - 600  600 - 1 500  < 1 500  1 500 - 2 500  2 500 - 3 000  > 3 000 | Скрепер прицепной  Скрепер прицепной  Скрепер прицепной  Скрепер прицепной  Скрепер самоходный  Скрепер самоходный  Скрепер самоходный  Экскаватор обратная лопата с самосвалами | 3 – 4,5 м3  6 – 8 м3  10 м3  15 м3  8 м3  10 м3  15 м3  0,8 – 2,0 м3  7 – 15 т |

4. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКИЕ  РЕСУРСЫ

Пример 3.

Рассмотрим пример определения необходимого количества материалов для строительства дорожной одежды II технической категории, состоящей из 4 см горячего мелкозернистого плотного асфальтобетона тип Б марки I,  5 см горячего мелкозернистого пористого асфальтобетона марки I, 16 см цементогрунта, 25 см песчано-гравийной смеси.

Рис. 5. Поперечный профиль дорожной одежды

По принятой конструкции дорожной одежды (рис. 5) определяют необходимое количество дорожно-строительных материалов, используя ГЭСН-2001. Сб. 27. Автомобильные дороги [20]. Результаты расчета заносят в табл. 10.

Таблица 10

Потребное  количество материалов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал или полуфабрикат | ГЭСН-2001  Сб. 27 | Ед.  изм. | Количество | | |
| на 1 000 м2 | на захватку | на дорогу |
| М/з плотный асфальтобетон тип Б марки I | 27-06-020-1 | т | 96,6 | 131 | 7 074 |
| М/з пористый асфальтобетон марки I | 27-06-020-8 | т | 93,7 + 11,7 ∙ 2 = 117,1 | 157 | 8 478 |
| Битумная эмульсия ЭБА-1 | 27-06-026-1 | т | 0,8 | 1 | 58 |
| Грунт | Расчет | м3  т | 1000 ∙ 0,16 = 160  160 ∙ 1,7 = 272 | 108  184 | 11 826  20 148 |
| Цемент, 10 % | Расчет | т | 272 ∙ 0,1 = 272 | 18 | 2 015 |
| Вода, 4 % | Расчет | т | 272 ∙ 0,04 = 10,9 | 7 | 805 |
| Песчано-гравийная смесь | Расчет | м3  т | 1000 ∙ 0,25 = 250  250 ∙ 1,7 = 425 | 471  800 | 39 329  66 800 |
| Вода, 4 % | Расчет | т | 42,5 ∙ 0,04 = 1,7 | 32 | 2 672 |

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ  ТЕМПА  ПОТОКА  И  ДЛИНЫ  ЗАХВАТКИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО  ПОТОКА

Наиболее прогрессивным методом организации работ по строительству дороги является поточный. Данный метод предусматривает создание специализированных МДО для сооружения мостов, труб, выполнения сосредоточенных и линейных земляных работ, строительства слоев дорожной одежды.

Скорость потока - производительность МДО в смену определяют из наличия в отряде ведущей машины или сроков производства работ. Ведущей машиной называют ту, которая выполняет основной объем и полностью загружена в течение смены. Для земляных работ – машина, которая осуществляет разработку и транспортировку грунта (табл. 10).

Земляное полотно

Пример 4.

Протяженность дороги 2 технической категории 8,1 км, толщина дорожной одежды - 50 см, толщина почвенно-растительного слоя - 20 см.

1 вариант расчета.

Сменную производительность МДО по возведению земляного полотна или темп потока П определяют из условия сроков производства работ по формуле:

П = V / Тp = 130 550 / 81 ≈ 1 600 м3/смену ,

где V - объем насыпи для специализированного потока, определить по табл. 12, V = 130 550 м3;

Тр - количество рабочих смен, для летних линейных земляных работ Тр = 81 смена принимают по табл. 7.

2 вариант расчета.

Темп потока МДО по возведению земляного полотна из условия производительности ведущей машины – экскаватора с ковшом емкостью 1,25 м3 рассчитывают по ГЭСН-2001-01. Сб. 1. Земляные работы [19].

Потребность в норме времени экскаватора Нвр = 10,5 маш.-ч на разработку 1 000 м3 для 1-й группы грунта по трудности разработки.

Составляем пропорцию:

10,5 маш.-ч  =  1 000 м3               П = 8 ∙ 1 000 / 10,5 ≈ 760 м3/смену  ,

 8 ч (смена)          П                      Для двух экскаваторов П = 1 520 м3/смену.

Длину захватки L  рассчитывают по участкам для насыпи высотой до 1,5 м, до 3 м и выше из-за неравномерности распределения объемов земляных работ по трассе:

L = П / (В ∙ Н ∙ Ko) = 1 600 / (22,6 ∙ 1,3 ∙ 1,07) ≈ 50 м/смену ,

где В - средняя ширина насыпи без дорожной одежды, В = 21,6 м (табл. 12);

Н - средняя высота насыпи без дорожной одежды, с учетом толщины почвенно-растительного слоя грунта, (табл. 12):

Н = Нн - Ндо + Нпрс = 1,5 – 0,4 + 0,2 = 1,3 м

Нн - средняя высота насыпи, Нн = 1,5 м;

Ндо – толщина дорожной одежды, Ндо = 0,4 м;

Нпрс - толщина почвенно-растительного слоя грунта, Нпрс = 0,2 м;

Ко - коэффициент относительного уплотнения грунта, Ko = 1,0 для песка, Ko = 1,04 для суглинка.

Используя график распределения земляных масс (табл. 8), разбить трассу на участки сосредоточенных и линейных земляных работ. Согласно СНиП 3.06.03-85 [4] к сосредоточенным земляным работам относят участки, где объемы превышают в 3 и более раз на смежных участках.

Разбивка трассы на зоны действия потока, расчет темпа потока и длины захватки для земляных работ сведены в табл. 12.

Таблица 12

Расчет темпа частных потоков

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование потока | Зона действия потока | | Объем работ, тыс. м3 | Количество смен | Темп потока, м3/см. | Параметры насыпи, м | | Длина захватки  м/смену |
| от пк | до пк | выс | шир |
| Сосредоточенные земляные работы | 15 | 21 | 79,38 | 53 | 1 500 | 3,6 | 21,0 | 20 |
| Линейные земляные работы | 0  21  67 | 15  67  81 | 130,55 | 81 | 1 600 | 1,3  0,7  1,8 | 22,6  16,8  18,5 | 50  140  50 |

Длину захватки для линейных земляных работ не рекомендуют принимать менее 30 - 50 м, чтобы обеспечить высокую производительность бульдозера, автогрейдера и катка. Для увеличения длины захватки можно темп потока рассчитать из условия производительности ведущей машины, уменьшить срок производства работ или отсыпку насыпи производить в один слой в течение смены, т.е. применить последовательный метод производства работ для сосредоточенных работ.

Земляное полотно отсыпают послойно до низа дорожной одежды. Верх насыпи должен иметь двускатный поперечный профиль. На выбранном участке с ПК 0 по ПК 15 грунт отсыпают в три слоя: скрепером прицепным из выемки в первые два слоя толщиной по 0,35 м и из сосредоточенного карьера в верхний дренирующий слой толщиной 0,5 м.

Для участка линейных земляных работ с ПК 0 по ПК 15 при соответствующей длине захватки определяют объем насыпи по слоям Vi (рис. 5):

Vi = hi ∙ bi ∙ L ∙ Ko,

где hi - толщина отсыпаемого слоя;

bi - ширина слоя;

L - длина захватки.

                                                        1820

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  | | |

                                                    3-й слой                                 50

                           1 : 4

                                                    2-й слой                                 40

                                                    1-й слой                                 40

Рис. 5. К расчету объемов по слоям

Сумма объемов слоев при соответствующей длине захватки должна равняться темпу потока. Расчет заносят в табл. 13.

Таблица 13

Объемы земляных работ по слоям на L = 60 м/смену

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пикет | | Объем, м3 | | | Темп потока,  м3/смену |
| от | до | 1 слоя | 2  слоя | 3  слоя |
| 0 + 00 | 15 + 00 | 551 | 509 | 540 | 1600 |

Дорожная одежда

Пример 4.

Длина захватки по строительству дорожной одежды должна быть оптимальной по стоимости производства строительно-монтажных работ. Сначала определяют минимальную длину захватки Lmin из условия сроков производства работ по формуле:

Lmin = Lд / Тр = 8000 / 74 ≈ 100 м/смену ,

где Lд - протяженность дороги, Lд = 8000 м;

Тp - количество рабочих смен, Тр = 74 (табл. 7).

Затем находят максимальную длину захватки Lmax из условия производительности ведущей машины, по наибольшему коэффициенту использования в течение смены. С этой целью устанавливают перечень технологических операций и подбирают ведущую машину по ГЭСН-2001. Сб. 27. Автомобильные дороги [20], ЕНиР [21 - 25], табл. 14.

Таблица 14

Рекомендуемые ведущие машины для дорожной одежды

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование конструктивного слоя | Наименование ведущей машины | Технические параметры машины |
| Асфальтобетон,  черный щебень | Асфальтобетонный завод | 50, 100, 150 т/ч |
| Цементобетон монолитный  тощий бетон | Цеметобетоный завод,  Бетоноукладочный комплект со скользящими формами | 60, 120, 240 м3/ч  450 – 650 пог.м/смену |
| Сборные железобетонные плиты | Автомобильный кран | 25 т |
| Поверхностная обработка | Каток статический  Битумощебнераспределитель | 8 – 10 т  7 – 10 м3 |
| Щебень | Каток вибрационный | 8 - 10 т |
| Грунты и щебень,  укрепленные вяжущими смешением на дороге | Фреза  Автогрейдер | 250 – 450 кВт  100 – 150 кВт |

1 вариант расчета.

Максимальную длину захватки для устройства асфальтобетонного покрытия находят по производительности асфальтобетонного завода (100 т/ч). Сменная производительность завода 100 ∙ 8 ∙ 0,8 = 640 т/смену.

Расход на 1 000 м2 мелкозернистой пористой асфальтобетонной смеси I марки  - 117,1 т при толщине слоя 5 см.

Составляем пропорцию:

  640 т    =  \_\_\_S \_\_                      S = 640 ∙ 1 000 / 117,1 = 5 465 м2/смену ,

117,1 т       1 000 м2                      Lmax = S / В = 5 465 / 9 = 600 м/смену,

где S – площадь слоя, S = 5 465 м2/смену;

В - ширина слоя, В = 9 м.

2 вариант расчета.

Максимальную длину захватки для устройства слоя основания из грунта,  укрепленного цементом смешением на дороге, рассчитывают по ГЭСН-2001. Сб. 27. Автомобильные дороги [20] из условия производительности ведущей машины – фрезы.

Потребность в норме времени фрезы Нвр = 24,4 маш.-ч на укрепление грунта цементом на площади 1 000 м2.

Составляем пропорцию:

24,4 маш.-ч  =  1 000 м2              S = 8 ∙ 1 000 / 24,4 = 327 м2/смену ,

 8 ч (смена)          S                      Lmax = S / В = 327 / 9,66 = 34 м/смену.

Для трех фрез Lmax ≈ 100 м/смену.

3 вариант расчета.

Максимальную длину захватки для устройства слоя основания из грунта,  укрепленного цементом смешением на дороге, рассчитывают по ЕНиР Сб. Е17. Строительство автомобильных дорог. [22] из условия производительности ведущей машины – фрезы.

Устанавливают перечень технологических операций фрезой: измельчение грунта Нвр = 0,41 маш.-ч; сухое и влажное перемешивание грунта с цементом Нвр = 1,23 маш.-ч. Общая потребность в норме времени фрезы Нвр = 1,64 маш.-ч на укрепление грунта цементом на площади 100 м2.

Составляем пропорцию:

1,64 маш.-ч  =  100 м2            S = 8 ∙ 100 / 1,64 = 488 м2/смену  ,

 8 ч (смена)        S                   Lmax = S / В = 488 / 9,66 ≈ 50 м/смену.

Для двух фрез Lmax ≈ 100 м/смену.

Оптимальная длина захватки Lопт находится в интервале Lmin - Lmax и обеспечивает минимальную стоимость производства работ специализированным отрядом машин при строительстве слоя дорожной одежды. Рекомендуют Lопт= (0,9 – 0,95) Lmax.

6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ  КАРТА  НА  ВОЗВЕДЕНИЕ

ЗЕМЛЯНОГО  ПОЛОТНА

Технологические карты разрабатывают в целях обеспечения дорожного строительства наиболее рациональными решениями по технологии и организации производства работ, повышения производительности труда и качества выполняемых технологических процессов. Технологические карты содержат описание рабочих процессов в их технологической последовательности с указанием и расчетом потребных ресурсов и схемой организации их движения при производстве работ.

При разработке раздела рекомендуют использовать типовые технологические карты [35], привязанные к местным условиям, соответствующую техни­ческую литературу [4, 29, 36 - 39]. Оформление технологической карты в курсовом проекте должно соответствовать [34] и приведенному в данном разделе плану, который демонстрирует пример 5.

Пример 5.

Область применения

Указать область применения технологической карты: параметры земляного полотна, категорию и протяженность дороги, ведущую машину, источники получения грунта в насыпь.

Технологическая карта разработана на возведение земляного полотна высотой      1,2 м, шириной 18 м. Дорога 2-й технической категории, протяженностью 8,1 км. Темп потока МДО - 1555 м3/смену, длина захватки - 60 м/смену.

Нижние два слоя отсыпают по 0,35 м из грунта выемки, которую разрабатывают прицепным скрепером ДЗ-20 (7 м3) и транспортируют в насыпь на расстояние    400 м.

Верхний слой отсыпают толщиной 0,5 м из дренирующего песка сосредоточенного карьера, который разрабатывают экскаватором ЭО-4228 (1,25 м3), оборудованного обратной лопатой. Транспортирование грунта в насыпь на расстояние 3,0 км производят автосамосвалами КамАЗ-55111  (12 т).

Указания по технологии и организации производства работ

Работы по возведению земляного полотна ведутся поточным методом на трех захватках длиной по 60 м каждая. До начала возведения насыпи необходимо выполнить подготовительные работы, в том числе снять растительный слой грунта бульдозером ДЗ-8 по поперечной схеме. Грунт срезают от оси дороги поперечными проходами бульдозера, перекрывая каждый предыдущий след на 0,30 м, и перемещают за пределы полосы отвода во временный отвал. В дальнейшем срезанный растительный грунт используют для укрепления откосов и обочин земляного полотна.

На первой и второй захватках выполняются следующие технологические операции: послойная отсыпка грунта скреперами, планировка автогрейдером, послойное уплотнение виброкатком.

Связные грунты 3 - 4 группы по трудности разработки при влажности меньше оптимальной необходимо рыхлить на глубину 0,30 м перед зарезанием грунта автогрейдером или рыхлить в виде отдельных борозд перед разработкой грунта грейдер-элеватором, скрепером.

Цикл работы скрепера состоит из четырех операций: зарезание грунта (заполнение ковша), перемещение грунта, разгрузка ковша и холостой ход. Ковш скрепера заполняют при помощи трактора-толкача. Количество обслуживаемых скреперов одним трактором-толкачом принимать по табл. 4 приложения. Если отсыпка ведется не кучами, а равномерным слоем при работе скрепера, можно предусмотреть разравнивание грунта автогрейдером, а не бульдозером.

Количество проходов катка по одному следу назначать так, чтобы обеспечить плотность грунта соответствующую Кy = 0,98 для рабочего слоя земляного полотна и Кy = 0,95 для нижних слоев насыпи. Минимально-допустимый коэффициент стандартного уплотнения принимать по СНиП 2.05.02-85 [3].

Чтобы достичь плотность песчаных грунтов с Кy = 0,95, ориентировочно назначить 4 - 6 проходов виброкатка по одному следу, для связных грунтов - б - 8 проходов. При уплотнении грунта до Ку = 0,98 число проходов  виброкатка увеличить в 1,5 раза. Окончательное количество проходов катка по одному следу назначают по результатам пробной укатки на эталонном участке.

При назначении количества проходов катка можно учесть тип ведущей машины. При отсыпке грунта экскаватором навымет или грейдер-элеватором из бокового резерва коэффициент уплотнения грунта перед началом уплотнения катками составит Кy = 0,80. При регулировании движения скреперов и автосамосвалов по вновь отсыпанному земляному полотну коэффициент уплотнения грунта может достигать Кy = 0,92, при работе бульдозера - Ky = 0,85. Работу уплотнения при отсыпке грунта экскаватором навымет или грейдер-элеватором следует принять в 1,5 раза большую.

Далее описывают схемы работы всех механизмов и приводят рисунки, поясняющие способы производства работ [29 - 34].

Следующим разделом технологической карты является калькуляция затрат труда (табл. 15), которую разрабатывают с детализацией основных технологических процессов по слоям.

Калькуляция трудовых затрат включает:

подробное опи­сание работ в строгой технологической последовательности;

объем работ на сменную захватку или на укрупненный показатель 1000м3;

норму времени в чел.-ч и маш.-ч на единицу измерения;

затраты рабочего времени на сменный объем работ.

Расчет производительности механизмов осуществляют по нормативным источникам - ГЭСН-2001-01 Сб. 1 [19] или ЕНиР Сб. Е2 [21]. Для тех работ, на которые отсутствует норма времени в [19, 21], производительность машины определя­ют расчетом или по паспортным данным.

Для автомобилей-самосвалов норму выработки определяют по табл. 1 приложения. При выборе грузоподъемности автосамосвала необходимо учитывать выбранную марку экскаватора, который должен обеспечивать загрузку в автосамосвалы не менее 3 - 4 объемов ковша экскаватора.

Объем работ по транспортированию грунта Vт в калькуляции трудовых затрат для автосамосвалов определяют:

Vт = V ∙ q ∙ L = 585 ∙ 1,7 ∙ 3 = 2984 ткм,  где

V - объем грунта для транспортирования из карьера в насыпь, V = 585 м3,

q - плотность грунта, q = 1,7 т/м3;

L - дальность транспортирования грунта, L = 3 км.

В калькуляции затрат труда определяют затраты рабочего времени на сменный объем работ.

Потребное количество человеко-смен или машино-смен N:

N = Hвp ∙ V / 8 = (1,80 ∙ 1,95) / 8 = 0,44 чел.-см (маш. -см.),

где Нвр - норма времени по данному виду работ на единицу измерения, Нвр = 1,80 чел.-ч, маш.-ч;

V - объем работ, V = 1,95 на 1000 м2;

8 - количество часов в смену.

Таблица 15

Калькуляция затрат труда на возведение земляного полотна

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пп,  источник | Наименование  технологических процессов | Состав  бригады | Единица измерения | Количество работ на захватку | Норма времени,  чел.-ч  маш.-ч | Потребность  чел.-см.  маш.-см. |
| 1.  Е2-1-5, п. 1б | Срезка растительного слоя грунта бульдозе- ром ДЗ-8 в отвал | Машинист 6 разр. | 1000 м2 | 2,8 | 1,80  1,80 | 0,63  0,63 |
| 2.  Е2-1-14 табл. 2, п.2а, 2в | Разработка выемки прицепным скрепером ДЗ-20 и транспортиров- ка на 400 м | Машинист 6 разр. | 1000 м3 | 0,507 | 4,2  4,2 | 3,73  3,73 |
| 3.  Е 2-1-14 | Работа трактора- толкача (4 скрепера) | Машинист 6 разр. | 1000 м3 | 0,507 | 1,05  1,05 | 0,93  0,93 |
| 4.  Е 2-1-37, табл. 2, п.16 | Планировка 1 слоя автогрейдером ДЗ-31-1 за 3 прохода/следу | Машинист 6 разр. | 1000 м2 | 2,7 | 0,51  0,51 | 0,17  0,17 |
| 5.  Е2-1-29, табл. 4,  п.2б,4б | Уплотнение 1 слоя виброкатком ДУ-85   за 6 проходов/следу | Машинист 5 разр. | 1000 м3 | 0,507 | 0,35  0,35 | 0,31  0,31 |
| 6.  Е2-1-14, табл.2, п. 2а,2в | Разработка выемки прицепным скрепером ДЗ-20 и транспортировка на 400 м | Машинист 6 разр. | 1000 м3 | 0,463 | 4,2  4,2 | 3,47  3,47 |
| 7.  Е2-1-14, примеч | Работа трактора-  толкача (4 скрепера) | Машинист 6 разр. | 1000 м3 | 0,463 | 1,05  1,05 | 0,87  0,87 |
| 8.  Е2-1-37, табл. 2 п. 1б | Планировка 2 слоя автогрейдером ДЗ-31-1 за 3 прохода/следу | Машинист 6 разр. | 1000 м2 | 2,6 | 0,51  0,51 | 0,16  0,16 |
| 9.  Е2-1-29, табл. 4, п.2б,4б | Уплотнение 2 слоя виброкатком ДУ-85 за 6 проходов/следу | Машинист 6 разр. | 1000 м3 | 0,463 | 0,35  0,35 | 0,29  0,29 |
| 10.  Е2-1-8, табл. 3, п.6а  01-01-012-13 | Разработка грунта в карьере экскаватором Э-801 (1,25 м) с погрузкой в автосамосвал | Машинист 6 разр. Пом. машиниста 5 разр. | 1000 м3 | 0,585 | 2,0  10,48 | 1,24  0,62 |
| 11. ЕНиР на пере-возку грузов | Транспортирование грунта автосамосвалами КамАЗ-55111  (12 т) на 3 км | Водитель | ткм | 2984 | 0,009  0,009 | 2,67  2,67 |
| 12.  Е2-1-28,  п.1а | Разравнивание грунта 3-го слоя бульдозером ДЗ-8 | Машинист 6 разр. | 1000 м3 | 0,585 | 0,65  0,65 | 0,40  0,40 |
| 13. Е17-2, примеч. | Увлажнение грунта поливомоечной машиной ПМ-130 (3% от массы гр.) | Машинист 4 разр. | 1 м3 | 15 | 0,08  0,08 | 0,15  0,15 |
| 14.  Е2-1-29, табл. 4, п.1б,3б | Уплотнение 3 слоя виброкатком ДУ-85 за 6 проходов/следу | Машинист 5 разр. | 1000 м3 | 0,585 | 0,67  0,67 | 0,41  0,41 |
| 15.  Е2-1-37, табл. 2, п. 1а, 2 | Планировка верха земполотна автогрейдером ДЗ-31-1 за 3 прохода | Машинист 6 разр. | 1000 м2 | 2,5 | 0,45  0,45 | 0,14  0,14 |
| 16.  Е2-1-39,  п. 6в | Планировка откосов земполотна автогрейдером ДЗ-31-1 | Машинист 6 разр. | 1000 м2 | 0,4 | 0,39  0,39 | 0,02  0,02 |
| Итого на 1555 м3 | | | | | | 15,59  14,97 |

Рассчитано потребное число машин, механизмов и определен коэффициент их внутрисменной загрузки. В конце каждой технологической карты помещены сведения о составе отряда с необходимым количеством рабочих (в чел.-днях) и машин (в маш.-сменах).

В состав МДО (табл 17) заносят все машины из калькуляции трудовых затрат (см табл.16.), суммируя потребное количество машино-смен. Принятое количество машин округляется до целых чисел.

Коэффициент использования машин определяют:

Кн=Nмаш.см /N=7,2/7=1,03

Где Nмаш.см – потребное количество машино-смен, Nмаш.см =7,2;

N – принятое количество машин N=7.

Необходимо стремиться к тому, чтобы коэффициент использования был близок к 1,0.

В дополнение к составу МДО приводится личный состав МДО (табл.18)

Таблица 17

Состав МДО

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование машин и их марка | Количество маш.-смен | Количество машин | Коэффициент использования |
| 1  2  3  4  5  6  7  8 | Бульдозер ДЗ-8  Скрепер прицепной ДЗ-20  Экскаватор Э-801  Автосамосвалы МАЗ (8т)  Пневмокаток ДУ-16  Автогрейдер ДЗ-31-1  Поливомоечная машина  Трактор - толкач | 1,03  7,20  0,62  2,67  1,01  0,49  0,15  0,18 | 1  7  1  3  1  1  1  2 | 1,03  1,03  0,62  0,89  1,01  0,49  0,15  0,90 |
| Итого | | 17 | | |

Таблица 18

Личный состав МДО

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Состав бригады | Разряд, класс | Количество человек |
| Машинисты      Водители | 6  5  4  3 | 13  1  1  3 |
| Итого | 18 | |

Технологическая схема потока

Составляется на основе калькуляций трудовых затрат и состава МДО (рис.6). Примеры составления технологических схем можно найти в (29-34). Обфчно при послойной отсыпке насыпей работы ведутся по захваткам: на первой – удаляют почвенно-растительный грунт, при необходимости уплотняют естественное основание: на вто-

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Направление потока |  | | | | |
| Номер захватки | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Номера процессов | 1-2 | 2-4 | 5-7 | 8-9 | 10-13 |
| Длина захватки,м | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 |
| Наименование  технологических  процессов | 1. Снятие растительного слоя  2. Разработка и перемещение грунта в нижний слой | 2. Разработка и перемещение грунта в нижний слой  3. Планировка нижнего слоя 4. Уплотнение нижнего слоя | 5. Разработка и перемещ. Грунта в сред- ний слой  6. Планировка среднего слоя  7.Уплотнение среднего слоя | 8.Транспорти- рование грунта  9.Разравнива- ние грунта | 10. Полив водой  ll.Уплотнение верхнего слоя  12.Планировка верха насыпи  l3.Планировка  откосов |
| Необходимые  машины  (коэфицент использования) | Бульдозер ДЗ-8 №1 (0,63) Прицепной скрепер ДЗ-20 № 1 - 7 (0,37) | Прицепной скрепер ДЗ-20 №1 - 7 (0,16) Автогрейдер ДЗ-31-1 №1 (0,17)  Каток ДУ-16 №1 (0,31) | Прицепной скрепер ДЗ-20 №1-7 (0,49) Автогрейдер ДЗ-31-1 №1 (0,16)  Каток ДУ-16 №1 (0,29) | Автосамосвалы МАЗ № 1-3  (0,89)  Бульдозер ДЗ-8 №1 (0,40) | Поливомоечная машина ПМ-130 №1 (0,15) Каток ДУ-16 №1 (0,41)  Автогрейдер ДЗ-31-1 №1 (0,14) |
| Людские ресурсы | Машинист  6-го разр.-8 | Машинист  6-го разр.-9 | Машинист   6-го разр.-9 | Водитель  3-го класса-3 Машинист  6-го разр.-1 | Машинист  6-го разр.-2  4-го разр.-1 |

рой - укладывают 1-й слой грунта и параллельно разравнивают; на третьей - уплотняют слой грунта; на последующих - отсылают, разравнивают и уплотняют последующие слои грунта; на последней захватке - планируют верхнюю часть и откосы земляного полотна, уплотняют откосы, рекультивируют временно занимаемые земли.

Составление технологической схемы начинают с построения почасового графика, в котором увязывается работа механизмов между собой на разных захватках.

Время работы механизма на конкретной операции определяется:

Тi = Nмаш.-см.i  t /Ni = 0,63\*8/ 1 = 5,04 ч,

где Nмаш.-см- потребное количество машино-смен на конкретной технологической операции из табл. 16, Nмаш.-см = 0,63; t- продолжительность рабочей смены, t = 8 ч; Ni - принятое количество машин для конкретной операции.

Общее количество принятых машин в почасовом графике должно соответствовать составу МДО (см. табл.17), при двухсменной работе оно уменьшается в 2 раза по сравнению с составом МДО. При построении почасового графика стремятся увязать работу механизмов, чтобы уменьшить их простои и чтобы один и тот же механизм не был задействован одновременно на разных захватках - работах.

Необходимо добиваться сокращения количества захваток, т.е. уменьшения длины специализированного потока. Иногда целесообразно отсыпку и уплотнение грунта вести на одной захватке, разделив ее на части (полузахватки).

Следует максимально загружать механизмы. Коэффициент использования ведущих дорогостоящих высокопроизводительных машин в течение смены должен быть близок к 1,0. Можно допускать загрузку машин до 1,1.

Располагать машины в потоке нужно строго в соответствии с технологической последовательностью выполнения работ. Разворот механизма должен осуществляться на соседней захватке, а при невозможности этого предусматриваются сьезды-въезды. Необходимо организовать движение автосамосвалов так, чтобы не испортить уложенный слой. Всем машинам присваивают номера, а в скобках указывают коэффициент использования их времени на захватке на данном виде работ.

Технико-экономические показатели

Расчет проводится по формулам (1) - (7).

Себестоимость работ; Сэ= 1,03 18,48 + 7,2 29,68 + 0,62 ∙37,76 + 247

•ЗЗ,6 + 1,01 ∙15,68 + 0,49∙ 19,44 + 0,15 + 1,8∙23,2≈ 419,94 р.,

Сз=124,92 р., С= 419,94 + 124,92 + О,12∙544,86= 610,24 р.

Удельная трудоемкость работ Ч= 15.59  /1865≈0.008 чел.-дн./м

Сменная выработка Сс= 544,86/  18= 30.27 р./чел.

Уровень механизации Км =(14,97 / 15,59) 1ОО%= 96%.

Механоемкость работ Сmi= 8,8∙ 1 + 14,2∙ 7+12,8∙ 1 + 6,8 ∙.3 + 14,8∙ 1  +9,5 ∙1+63∙ 3+4,8∙ 1= I7бтыс.р.

М = 176,8/ 18= 9,82 тыс.р.

Энергоемкость работ N= 79∙ 1 + 79 ∙7 + 74 ∙1 + 130 ∙3 + 177∙ 1 + 99 • 1 +

+ 110∙1 +96∙1 = 1578 кВт,

Э = 1578/ 18 87,7 кВт/чел.

Средний коэффициент использования машин

Кн = (1,03 + 7,2 + 0,62 + 2,67 + 1,01 + 0,49 + 0,15 + 1,8)/ 17= 0,88.

В состав технологической карты входит схема операционного контроля качества (табл. 19).

                                                                                                              Таблица 19

                                      Схема операционного контроля качества

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование контролируемого  параметра | Един.  изм. | Режим и объема контроля  Через 100м        3 определения через 100м                 тот же    ««-»»      ««-»»    ««-»»                    3 определения                  на захватку                   тот же                    1 раз в смену | Приборы  и  оборудование | Допуски по  параметрам |
| 1.Высотные отметки бровки зем. полотна  2.Поперечный профиль зем.полотна:  -ширина  -поперечный уклон  -крутизна откосов  3.Толщина почвенно-растительного слоя  4.Толщина отсыпаемых слоев  5.Плотность грунта(по слоям)  6.Влажность:  песок  суглинок  7.Однородность грунта | мм      м  %  %  м      м    -  -  -    - | Рейка, нивелир         Рулетка  Рейка,уровень     Шаблон   Нивелир    визирка   Нивелир    визирка    Реж.кольцо,   пр.Ковалева    пр.Ковалева    весовой метод   Визуально | 50            7.88\_0.10            40\_10               -10            0.20\_0.04     0.25\_0.04         0.20\_0.03          Ку=0.98          ≤0.35W  (0.95-1.05)W   Однородный |

6. ТЕХНИКО - ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  ВЫБОР

  ВЕДУЩЕЙ  МАШИНЫ

Для отдельных участков земляного полотна могут возникнуть сомнения относительно рациональности выбора ведущей машины, тогда назначают варианты.

Для технико-экономического сравнения намеченных вариантов составляют калькуляции затрат труда на возведение земляного полотна (табл. 15, 17) и рассчитывают стоимости работ по вариантам (табл. 16, 18). Ниже приведен пример сравнения вариантов при выборе ведущей машины.

Пример 5. На участке дороги с ПК 2 до ПК 3 грунт разрабатывают из двустороннего бокового резерва в объеме 1331 м3 и перемещают в насыпь на расстояние до 10 м. Предложено два варианта ведущей машины: 1 вариант применение бульдозера Д3-8, 2 вариант применение грейдер-элеватора ДЗ-501.

Составляют калькуляцию затрат труда по вариантам (табл. 10, 12). Калькуляцию трудовых затрат составляют на основе ЕНиР Сб. Е2 [21] или ГЭСН-2001-01 Сб. 1 [19]. Для тех работ, на которые отсутствует норма времени в [19, 21], производительность машины определя­ют расчетом.

Калькуляция трудовых затрат включает:

подробное опи­сание работ в строгой технологической последовательности

сменный объем работ,

норму времени и расценку на единицу измерения,

затраты рабочего времени и зарплату на сменный объем работ.

Для автомобилей-самосвалов норму выработки определяют по табл. 1 приложения. При выборе грузоподъемности автосамосвала необходимо учитывать выбранную марку экскаватора, который должен обеспечивать загрузку в автосамосвалы не менее 3 - 4 объемов ковша экскаватора.

Объем работ по транспортированию грунта Vт в калькуляции трудовых затрат для автосамосвалов определяют:

Vт = V q L = 1331  1,7  2 = 4525 т км,

где V - объем работ на измеритель конечной продукции, V = 1331 м3, q - плотность грунта, q = 1,7 т/м3; L - дальность транспортирования грунта, определить из графика распределения земляных масс, L = 2 км.

При сравнении вариантов производства работ учитывают работу не только основных, но и вспомогательных машин. Связные грунты 3 - 4 группы по трудности разработки при влажности меньше оптимальной необходимо рыхлить на глубину 0,30 м перед зарезанием грунта автогрейдером или рыхлить в виде отдельных борозд перед разработкой грунта грейдер-элеватором, скрепером.

Ковш скрепера заполняют при помощи трактора-толкача. Количество обслуживаемых скреперов одним трактором-толкачом принимать по табл. 4 приложения.

Если отсыпка ведется не кучами, а равномерным слоем при работе скрепера, можно предусмотреть разравнивание грунта автогрейдером, а не бульдозером.

Количество проходов катка по одному следу назначать так, чтобы обеспечить плотность грунта соответствующую Кy = 0,95 для нижних слоев насыпи, Кy = 0,98 для рабочего слоя земляного полотна. Минимально-допустимый коэффициент стандартного уплотнения принимать по СНиП 2.05.02-85 [3].

Чтобы достичь плотность песчаных грунтов с Кy = 0,95, ориентировочно назначить 4 - 6 проходов виброкатка по одному следу, для связных грунтов - б - 8 проходов. При уплотнении грунта до Ку = 0,98 число проходов  виброкатка увеличить в 1,5 раза. Окончательное количество проходов катка по одному следу назначают по результатам пробной укатки на эталонном участке.

При назначении количества проходов катка можно учесть тип ведущей машины. При отсыпке грунта экскаватором навымет или грейдер-элеватором из бокового резерва коэффициент уплотнения грунта перед началом уплотнения катками составит Кy = 0,80. При регулировании движения скреперов и автосамосвалов по вновь отсыпанному земляному полотну коэффициент уплотнения грунта может достигать Кy = 0,92, при работе бульдозера - Ky = 0,85. Работу уплотнения при отсыпке грунта экскаватором навымет или грейдер-элеватором следует принять в 1,5 раза большую.

Рассчитано потребное число машин, механизмов и определен коэффициент их внутрисменной загрузки. В конце каждой технологической карты помещены сведения о составе отряда с необходимым количеством рабочих (в чел.-днях) и машин (в маш.-сменах).

В калькуляции затрат труда определяют затраты рабочего времени и заработную плату на сменный объем работ или на участок дороги. Потребное количество человеко-смен или машино-смен N:

N = Hвp V / 8 = (1,80  1,95) / 8 = 0,44 чел.-см (маш. -см.),

где Нвр - норма времени по данному виду работ на единицу измерения, Нвр = 1,80 маш.-ч; V - объем работ, V = 1,95 на 1000 м2; 8 - количество часов в смену.

Заработная плата рабочим Сз:

Сз = V  Р = 1,95  1,91 = 3,72 р. ,

где Р - сдельная расценка по данному виду работ на единицу измерения, Р = 1,91 р.

Для каждого варианта производства работ определяют затраты на эксплуатацию строительных машин. Из (табл. 10) берут потребное количество машино-смен, из табл. 4 приложения - цену машино-часа и выполняют расчет в табл. 12, 14.

Стоимость эксплуатации машин:

Cэ = 8 N Сч = 8  2,97  2,31 = 54,89 p. ,

где N- суммарное количество машино-смен (табл.10}, N =2,97; Сч - цена машино-часа (табл. 4 приложения), Сч = 2,31 р.

Себестоимость работ на возведение земляного полотна получают суммированием общей стоимости эксплуатации машин (табл. 11, 13) и заработной платы рабочих (табл. 10, 12) с учетом накладных расходов 1,12 Сз (табл. 14).

Таблица 10

Калькуляция затрат труда на возведение земляного полотна (1 вариант)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Источник обоснования норм выработки | Наименование технологических процессов | Состав бригады | Единица измерения | Объем  работ | НВр,  чел.-ч  (маш.-ч)  Расц., р. | Кол-во  чел.-см.  (маш.-см)  Зарпл., р. |
| 1. Е2-1-5,  п.1б | Срезка растительного грунта бульдозером ДЗ-8 в отвал | Машинист 6 разр.-1 | 1000м2 | 1,95 | 1,80  (1,80)  1-91 | 0,44  (0,44)  3-72 |
| 2. Е2-1-22, табл. 2,  п. 2б | Разработка 2 группы грунта в боковом резерве бульдозером ДЗ-8 с перемещением на 10 м | То же | 100 м3 | 13,31 | 0,68  (0,68)  0-72 | 1,13  (1,13)  9-60 |
| 3. Е2-1-28,  п. 1б | Послойное разравнивание грунта бульдозером ДЗ-8 | “-” | 100 м3 | 13,31 | 0,84  (0,84)  0-89 | 1,40  (1,40)  11-85 |
| 4. Е2-1-29, табл. 4,  п. 2а, 4а | Послойное уплотнение грунта виброкатком  за 6 проходов | “-” | 100 м3 | 13,31 | 0,40  (0,40)  0-42 | 0,67  (0,67)  5-64 |
| 5. Е2-1-37, табл. 2,  п. 1д | Планировка верха насыпи автогрейдером ДЗ-31-1 за 3 прохода | “-” | 1000м2 | 1,58 | 0,66  (0,66)  0-70 | 0,13  (0,13)  1-10 |
| 6. Е2-1-39,  п. 1в | Планировка откоса насыпи автогрейдером ДЗ-31-1 | “-” | 1000м2 | 0,46 | 0,57  (0,57)  0-60 | 0,03  (0,03)  0-28 |
| Итого на 1331 м3 | | 3,80  (3,80)  32-19 | | | | |

Таблица 11

Затраты на эксплуатацию строительных машин (1 вариант)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование машин | Количество машино-смен | Цена  1 маш.-см., р. | Стоимость эксплуатации, р. | |
| Бульдозер ДЗ-8  Автогрейдер ДЗ-31-1  Виброкаток | 2,97  0,16  0,67 | 18,48  19,44  15,68 | 54,89  3,11  10,51 | |
| Итого на 1331 м2 | 68,51 | | |  |
|  |  |  |  |  |

Таблица 12

Калькуляция затрат труда на возведение земляного полотна (2 вариант)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Источник обоснования норм выробатки | Наименование технологических процессов | Состав бригады | Единица измерения | Объем  работ | | НВр,  чел.-ч  (маш.-ч)  Расц., р. | Кол-во  чел.-см.  (маш.-см)  Зарпл., р. |
| 1.Е2-1-5,  п.1б | Срезка растительного грунта бульдозером ДЗ-8 в отвал | Машинист 6 разр.-1 | 1000м2 | 1,95 | | 1,80  (1,80)  1-91 | 0,44  (0,44)  3-72 |
| 2. Е2-1-1, табл. 2,  п. 1а | Рыхление 2 группы грунта в боковом резерве рыхлителем ДП-14 | То же | 100 м3 | 13,31 | | 0,21  (0,21)  0-22 | 0,35  (0,35)  2-97 |
| 3. Е2-1-22,  табл. 2,  п. 2б | Разработка 2 группы грунта в боковом резерве грейдер-элеватором ДЗ- 501 | “-” | 100 м3 | 13,31 | | 0,67  (0,67)  0-71 | 1,11  (1,11)  9-45 |
| 4. Е2-1-28,  п. 1б | Послойное разравнивание грунта бульдозером ДЗ-8 | “-” | 100 м3 | 13,31 | | 0,84  (0,84)  0-89 | 1,40  (1,40)  11-85 |
| 5. Е2-1-29, табл. 4,  п. 2а, 4а | Послойное уплотнение грунта виброкатком  за 6 проходов | “-” | 100 м3 | 1,58 | | 0,60  (0,60)  0-74 | 1,00  (1,00)  8-47 |
| 6. Е2-1-37, табл. 2,  п. 1д | Планировка верха насыпи автогрейдером ДЗ-31-1 за 3 прохода | “-” | 1000м2 | 1,58 | | 0,66  (0,66)  0-70 | 0,3  (0,13)  1-10 |
| 7. Е2-1-39,  п. 1в | Планировка откоса насыпи автогрейдером ДЗ-31-1 |  | 1000м2 | 0,46 | 0,57  (0,57)  0-60 | | 0,03  (0,03)  0-28 |
| Итого на 1331 м3 | | 4,46  (4,46)  37-84 | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

Таблица 13

Затраты на эксплуатацию строительных машин (2 вариант)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование машин | Количество машино-смен | Цена  1 маш.-см., р. | Стоимость эксплуатации, р. |
| Бульдозер ДЗ-8  Автогрейдер ДЗ-31-1  Виброкаток  Грейдер-элеватор ДЗ-501  Рыхлитель ДП-14 | 1,84  0,16  1,00  1,11  0,35 | 18,48  19,44  15,68  21,24  19,35 | 34,00  3,11  15,68  23,58  6,77 |
| Итого на 1331 м2 | 83,14 | | |

Таблица 14

Себестоимость работ на возведение земляного полотна

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Статьи затрат | | Себестоимость по вариантам, р. | |
| 1 | 2 |
| 1  2  3 | Материалы  Заработная плата  Затраты на эксплуатацию машин | | -  32,19  68,51 | -  37,84  83,14 |
| 4  5 | Прямые затраты (итого)  Накладные расходы 1,12 Сз | | 100,70 | 120,98 |
| Итого | |  | |  |
|  |  |  |  |  |

При сравнении вариантов лучшим считается тот, который имеет меньшую стоимость производства работ по табл. 14 и трудоемкость в человеко-сменах по табл. 10, 12. После этого заполняются строки 16 - 25 графика распределения земляных масс, при этом нужно стремиться к однотипности применяемых машин по трассе.

7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА УСТРОЙСТВО

ДВУХСЛОЙНОГО АСФАЛЬТОБЕТОШIОГО ПОКРЫТИЯ

Технологическая карта на дорожную одежду оформляет аналогично технологической карте на возведение земляного полотна (разд. б).

Область применения

В области применения указать конструктивный слой дорожной одежды, категорию и протяженность дороги, ширину и толщину слоя, длину захватки.

Пример 6. Технологическая карта составлена устройство двух слоеного асфальтобетонного покрытия при строительстве автомобильной дороги 2-й категории, протяженностью 8, 1 км. Ширина покрытая - 9,0 м, толщина нижнего слоя - 5 см, верхнего - 4 см.

Указания по технологии и организации работ

Основание должно быть очищено от пыли и грязи не позднее, чем за 12 - 24 ч до начала укладки асфальтобетонной смеси и обработано вязким битумом при помощи автогудронатора из расчета 0,6 - 0,8 л/м

Асфальтобетонную смесь укладывают асфальтоукладчиком ДС-1 [40] полосами шириной 3,75 м. Длину полос 50 - 21Ю м устанавливают в зависимости от температуры воздуха, чтобы к моменту укладки следующей полосы смесь на уложенной и уплотненной смежной полосе не успела остыть. Температура асфальтобетонной смеси при укладке должна быть не ниже 1200 С.

Смесь уплотняют самоходными катками с гладкими вальцами типа ДУ-50 (5 т) и ДУ-8 (10 т). Уплотнение смеси начинают легким гладко- вальцовым катком ДУ-50 (4 - 5 проходов по одному следу) от края полосы, постепенно смещаясь к середине покрытия, затем от середины к краям с перекрытием проходов на 20 - ЗО см.

Затем уплотнение продолжают тяжелым катком (12 - 20 проходов одному следу). Первые проходы тяжелых катков делают по сопряжениям полос. Движение катков должно быть равномерным, с плавным изменением скоростей.  Нельзя останавливать каток на уплотняемой полосе. Уплотнение заканчивают, когда после прохода тяжелого катка на покрытии не остаётся следа, нет волны перед катком. Количество проходов катка уточняется при пробной укатке. Окончательное количество проходов назначают по результатам лабораторных испытаний вырубок, взятых из готового покрытия. Укладку смеси при устройстве верхнего слоя производят в том же порядке, что и при устройстве нижнего слоя покрытия. После 2 - З проходов катка проверяют поперечный уклон и ровность покрытия при помощи шаблона и трехметровой металлической рейки. После уплотнения покрытие должно иметь ровную поверхность, выровненную по шнуру кромки, хорошо заделанные сопряжения полос.

Для устройства асфальтобетонного двухслойного покрытия намечают три сменные захватки: для очистки основания от пыли, грязи и обработки основания битумом, для устройства нижнего слоя покрытия для устройства верхнего слоя покрытия. Длина сменной захватки определяется производительностью асфальтобетонной установки (160 т/см.) и равна 150 м.

Машинист каждой машины обязан: проверить готовность машины, при необходимости устранить мелкие неисправности, заправить топливом и водой, в конце смены очистить машину и в случае необходимости сообщить механику о ее неисправности.

Асфальтобетонщики З-го разряда подает сигнал на подход автомобилей-самосвалов, принимает смесь в бункер, очищает бункер и визуально проверяет качество смеси. В конце смены помогает машинисту в очистке машины.

Асфальтобетонщики 1-го - 5-го разрядов следуют за укладчиком и окончательно обрабатывают поверхность уложенного слоя, кромки и швы, а также устраняют дефекты покрытия, Асфальтобетонщики 4-го разряда контролируют ровность покрытия и поперечные уклоны. Асфальтобетонщик 5-го разряда является старшим в бригаде и отвечает за общее качество работ.

                             Материально-технические ресурсы

Для выбранных материалов выписывают требования по гранулометрическим составам и величинам физико-механических характеристик из ГОСТа и нормативных документов (табл. 20). По принятой конструкции дорожной одежды (рис. 7), используя СНиП [ 13, 28], опрёделяют потребное количество материалов. Результаты расчета заносят в ведомость (табл. 21).

Пример 7. Рассмотрим примёр определения необходимого количества материалов для строительства дорожной одежды шириной 9 м, состоящей из 4 см горячего мелкозернистого асфальтобетона, 5 см горячего крупнозернистого асфальтобетона, 16 см цементогрунта, ЗО см песчано-гравийной смеси.

Требования по ГОСТ 9128-84 (см. табл. 2О) верхний слой горячий мелкозернистый плотный асфальтобетон типа Б, марки 1;

нижний слой - горячий мелкозернистый пористый асфальтобетон марки 1;

по зерновому составу оптимальная смесь 0- 20 мм.

                                                                                                                             Таблица 20

                                               Требования к асфальтобетону

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование показателей | Ед.измер, | Асфальтобетон | |
| М/з плот.тип Б | М/з пор. М 1 |
| 1 | Предел прочности при сжатии при                                                                                                                                                                                                            t= 20 C  t=50 C  t= 0 C | МПа  МПа  МПа | 2.2  0.8  10.0 | 1.5  0.5  - |
| 2 | Коэффициент водостойкости | - | 0.9 | 0.6 |
| 3 | Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении | - | 0.85 | 0.5 |
| 4 | Набухание | % | 1.0 | - |
| 5 | Водонасыщение | % | 1-4 | - |
| 6 | Остаточная пористость | % | 2-5 | 7-12 |

В состав технологической карты на дорожную одежду включить калькуляцию затрат труда (табл. 22), которая разрабатывается аналогично табл. 9, 11, 16. Перечень технологических процессов составляется согласно нормативной [9-22] и учебной литературе [30-32, 37-41].

Таблица 22

        Калькуляция затрат труда на строительство покрытия

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Источник  обоснования  норм выработки | Наименование  технологических  процессов | Состав  бригады | Ед.изм. | Объем  работ | Нвр.  чел.-ч  (Маш.-ч)  Расц..р | Кол-во  чел.-см  (Маш.-с.)  Зарп..р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1.Е-20-2-28.  п.1а | Очистка основания от пыли грязи  мех.  щетками пм-130 | Водитель  3-го кл. 1 | 100м | 13.5 | 0.025  (0,025)  0-01.6 | 0.04  (0.04)  0-21,6 |
| 2.Е17  техн.ч..  табл. 4 | Транспортировка битума авто  гудронатором на 12 км | Машинист  5-го разр.-1  4-го разр.-1 | км | 24 | 0.06  (0,03)  0-05.1 | 0.18  (0,09)  0-93.6 |
| 3.Е17-5  табл. 2  п.1,2а | Разлив битума авто  гудронатором (0,8л/м) | То же | т | 1.08 | 0.48  (0,24)  0-40,8 | 0.06  (0.03)  0-44.1 |
| 4.ЕНиР  на перевоз-  ку грузов | Транспор-ка асфальтобетонной смеси автосамосвалами  8тна 12км | Водитель  3-го кл.-1 | т ∙км | 1884 | 0.005  (0,005)  0-00,4 | 1,18  (1.18)  7-53.6 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5.Е17-6  табл.3  п.1б | Укладка асфаль-  тобетонной сме-  си укладчиком  ДС-1 нижнего  слоя | Машинист  6-го разр.-1  дор.раб.-1-го-5-го раз.-7 | 100м | 13.5 | 2.00  (0.52)  1-52 | 3.38  (0.42)  20-52 |
| 6.Е17-7  п.22 | Прикатка  нижне-  го слоя легким  катком ДУ-50 за  4 прохода по1  следу | Машинист  5-го разр.-1 | 100м | 13.5 | 0,25  (0.25)  0-22.8 | 0.42  (0.42)  3-07.8 |
| 7.Е17-7  п.24 | Уплотнение ниж-  него слоя тяже-  лым катком ДУ-8 за 12 проходов по  1 следу | То же | 100м | 13.5 | 0.61  (0.61)  0-55.3 | 1.03  (1.03)  7-46.6 |
| 8.ЕНиР  на пере-  возку  грузов | Транспортировка  асфальтобетонной  смеси автосамос-  валами 8т на 12 км | Водитель  3-го Кл.-1 | т ∙км | 1572 | 0.005  (00.5)  0-00.4 | 0.98  (0.98)  6-28.8 |
| 9.Е17-6  табл.3  п.1б | Укладка асфаль-  тобетонной смеси  укладчиком ДС-1  верхнего слоя | Машинист  6-го разр.-1  дор.раб.-1-го-5-го раз.-1 | 100м | 13.5 | 2.00  (0.25)  1-52 | 3.8  (0.42)  20-52 |
| 10.Е17-7  п.26 | Прикатка верх-  него слоя легким катком ДУ-50 за  5 походов по1 следу | Машинист  5-го разр.-1 | 100м | 13.5 | 0.31  (0.31)  0-28.2 | 0.52  (0.52)  3-80.7 |
| 11.Е17-7,  п.28 | Уплотнение верх  него слоя тяже-  лым катком ДУ-8 за 12 проходов  по 1 следу | То же | 100м | 13.5 | 0.60  (0.60)  0-54.6 | 1.01  (1.01)  7-37.1 |
| Итог на 150 м | | 12.18                                                                                          (6.14)                                                                                           78-18 | | | | |

В состав МДО (табл. 23) заносят все машины из калькуляции трудовых затрат (см. табл. 22), суммируя потребное количество машино-смен. Принятое количество машин округляется до целых чисел. В дополнение к составу МДО приводится личный состав МДО (табл. 24).

                                                                                                                            Таблица 23

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование машин | Марка | Кол-во  маш.-см. | Кол-во  машин | Коэффициент  использования |
|  | Асфальтоукладчик  Гладковальцовый каток (5т)  Гладковальцовый каток  (10т)  Поливомоечная машина  Автогудронатор  Автомобили-самосвалы  (8т) | ДС-1  ДУ-50    ДУ-8    ПМ-130  ДС-39А  МАЗ | 0.84  0.94    2.04    0.04  0.12  2.16 | 1  1    2    1  1  2 | 0.84  0.94    1.02    0.04  0.12  1.08 |
|  | Итого | 8 | | | |

Состав МДО

Технологическая схема потока (рис. 8) разрабатывается аналогично рис. 6 в разделе “Технологическая карта на возведение земляного полотна”

Таблица 24

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Состав бригады | Разряд, класс | Количество человек |
| Машинисты      Водители  Дорожные рабочие | 6  5  4  3  1-5 | 1  4  1  3  7 |
| Итого | 16 | |

Технико-экономические показатели

В расчете используются формулы (1) - (7).

 Себестоимость работ Сэ= 0,84 ∙ 16 + 0,94 ∙ 12,64 + 2,04 ∙ 11 ,б + 0,04•

•46,4+0,12•39,6+2,1б ∙ ЗЗ,6 =128,I7р.,

Сз = 78.18р., См= 15,29 ∙ 131 + 13.25 ∙157= 408З,24р., С = 128,17 + 78,18 + 4083,24 + 0,12 ∙     4289,59=48О4,З4р.

Удельная трудоемкость работ Ч= 12,18 / 1350= 0,009 чел.-ды./м

Сменная выработка Сс= 4289.59 /16= 268,10 р./чел.

Уровень механизации Км= (6,14 /12,18) 100% =50,41%.

Механоемкость работ Сmi= 9,6 ∙ 1 + 3,2 ∙ 1 + 6,3 ∙2 + 7,2 ∙ 1 + 5,8  ∙1 + 6,8•

2 =52,0 тыс.р., М = 52,0 /16 = 3,25 тыс.р.

Энергоемкость работ N= 29  ∙1 + 40 ∙1 + 40 ∙2 + 130 ∙1 + 130 ∙1 + 130 ∙2= 669 кВт, Э = 669/ 16 =41,8 кВт/чел.

Средний коэффициент использования машин

Ки = (0,84 + 0,94 + 2,04 + 0,04 + 0,12 + 2,16)/8 =0,77.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Направление потока |  | | |
| Номер захватки | 1 | 2 | 3 |
| Номера процессов | 1-2 | 3-6 | 7-10 |
| Длина захватки, м | 150 | 150 | 150 |
| Наименование технологических процессов | 1. Очистка основания  2. Подгрунтовка | З. Транспортировка асфальтобетонной смеси  4. Укладка асфальтобетонной смеси для нижнего слоя  5. Подкатка  б. Уплотнение | 7. Транспортировка асфальтобетонной смеси  8. Укладка асфальтобетонной смеси для верхнего слоя  9. Подкатка  10. Уплотнение |
| Необходимые машины  (коэффициент  использования) | Поливомоечная машина пм-130 1 (0.04) Автогудронатор ДЗ-39А № 1 (0.12) | Автосамосвалы МАЗ № 1,2(0.59)  Асфальтоукладчик ДС-№1(0.42)  Каток ДУ-50 № 1 (0.42)  Каток ДУ-8 №1,2 (0.51) | Автосамосвалы МАЗ № 1,2(0.49)  Асфальтоукладчик ДС- 1(0.42)  Каток ДУ-50 №1 (0.52)  Каток ДУ-8 №1,2 (0.50) |
| Людские ресурсы | Водители З-го кл.1  Машинист:5-го разр. – 1,   4-го разр. - 1 | Водители З-го кл. - 2  Машинист: 6-го разр. - 1,  5-го разр. - З  Дор.раб. 1-го - 5-го разр. | Водители З-го кд. - 2  Машинист: 6-го разр. – 1                       5-го разр. - З  Дор.раб. 1-го - 5-го разр. -7 |

                 Рис. 8. Технологическая схема устройства асфальтобетонного покрытия

В состав технологической карты входит схема операционного контроля качества (табл. 25).

                Схема операционного контроля качества                                                Таблица 25

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование контролируемого  параметра | Ед.  изм | Режим и объем  контроля | Приборы  и оборудование | Допуски  по параметрам |
| 1. Высотные отметки  2.Ширина слоя  3. Толщина слоя  4. Поперечные уклоны  5.Ровность    б. Температура укладки    7. Продольные и поперечные сопряжения  8. Коэффициент уплотнения  9. Качество смеси | мм  м    см  %    мм      С      -      -    - | Через 100м  3 опр. На 100 м     То же  “-“    30-40 измер.  через 100м    3 опр. в 1 авто-  самосвале    Постоянно      3 керна на  7000м  То же | Нивелир   Мерная лента.  Линейка  Рейка, уровень   3-метровая рейка, клин    Термометр    Визуально    Весы, штангенциркуль  Гидравл. пресс,весы | +50  9+0.1    4+1  20+10    до 5      140(тип Б)  110(тип В)    Ровные,  перпендик.    0.99(тип Б)  0.98(тип В)    ГОСТ  9128-84 |

ПРИЛОЖЕНИЕ

Рис. 1. Дорожно-климатические зоны России

Таблица 1

Температура воздуха

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Область, город | Средняя температура воздуха, оС по месяцам | | | | | | | | | | | |
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Архангельск | -12,5 | -12,0 | -18,0 | -0,6 | 5,6 | 12,3 | 15,6 | 13,7 | 8,1 | 1,4 | -4,5 | -9,8 |
| Астрахань | -6,8 | -5,8 | 0,1 | 9,6 | 17,8 | 22,8 | 25,3 | 23,7 | 17,3 | 9,8 | 2,1 | -3,5 |
| Барнаул | -17,7 | -16,3 | -9,5 | 1,8 | 11,3 | 17,4 | 19,7 | 17,0 | 10,8 | 2,6 | -8,2 | -15,2 |
| Благовещенск | -24,3 | -18,6 | -9,4 | 2,6 | 10,9 | 17,8 | 21,4 | 19,1 | 12,2 | 2,1 | -11,5 | -21,8 |
| Белгород | -7,6 | -7,4 | -2,2 | 6,8 | 14,7 | 18,4 | 20,2 | 19,0 | 13,1 | 6,3 | -0,1 | -5,3 |
| Волгоград | -9,2 | -8,7 | -2,3 | 8,3 | 16,7 | 21,6 | 24,2 | 22,7 | 16,1 | 7,8 | 0,0 | -6,1 |
| Вологда | -11,8 | -11,4 | -6,4 | 2,1 | 9,5 | 14,4 | 16,9 | 14,7 | 9,0 | 2,5 | -3,6 | -9,2 |
| Воронеж | -9,3 | -9,2 | -4,1 | 5,9 | 14,0 | 18,0 | 19,9 | 18,7 | 12,8 | 5,6 | -1,1 | -6,7 |
| Екатеринбург | -15,3 | -13,4 | -7,3 | 2,6 | 10,1 | 15,6 | 17,4 | 15,1 | 9,2 | 1,3 | -7,1 | -13,3 |
| Иркутск | -20,9 | -18,3 | -9,7 | 1,0 | 8,4 | 14,8 | 17,6 | 15,0 | 8,1 | 0,5 | -10,8 | -18,7 |
| Кемерово | -19,2 | -17,0 | -10,6 | 0,0 | 9,2 | 15,8 | 18,4 | 15,5 | 9,3 | 1,1 | -9,8 | -17,0 |
| Киров | -14,2 | -13,1 | -7,1 | 2,0 | 9,8 | 15,5 | 17,8 | 15,4 | 9,0 | 1,5 | -6,0 | -12,0 |
| Краснодар | -1,8 | -0,9 | 4,2 | 10,9 | 16,8 | 20,4 | 23,2 | 22,7 | 17,4 | 11,6 | 5,1 | 0,4 |
| Липецк | -10,3 | -9,5 | -4,4 | 5,5 | 13,8 | 18,0 | 20,2 | 18,5 | 12,5 | 5,5 | -1,5 | -7,1 |
| Мурманск | -10,2 | -10,1 | -7,0 | -1,7 | 3,1 | 8,4 | 12,4 | 10,8 | 6,3 | 0,2 | -4,7 | -8,3 |
| Новгород | -8,6 | -8,4 | -4,5 | 3,3 | 10,4 | 15,0 | 17,3 | 15,2 | 10,1 | 4,2 | -1,1 | -5,9 |
| Новосибирск | -19,0 | -17,2 | -10,7 | -0,1 | 10,0 | 16,3 | 18,7 | 16,0 | 9,9 | 1,5 | -9,7 | -16,9 |
| Оренбург | -14,8 | -14,2 | -7,7 | 4,7 | 14,7 | 19,8 | 21,9 | 20,0 | 13,3 | 4,6 | -4,4 | -11,5 |
| Петрозаводск | -10,6 | -10,2 | -5,6 | 1,5 | 7,3 | 13,1 | 15,9 | 14,1 | 8,9 | 2,6 | -2,6 | -7,8 |
| Пенза | -12,1 | -11,6 | -5,8 | 4,5 | 13,4 | 17,6 | 19,8 | 18,1 | 11,8 | 4,3 | -3,4 | -9,3 |
| Саратов | -11,9 | -11,3 | -5,2 | 5,8 | 15,1 | 20,0 | 22,1 | 20,6 | 14,1 | 5,7 | -2,4 | -8,7 |
| Смоленск | -8,6 | -8,1 | -3,8 | 4,4 | 12,1 | 15,6 | 17,6 | 16,0 | 10,8 | 4,6 | -1,1 | -6,1 |
| С-Петербург | -7,7 | -7,9 | -4,2 | 3,0 | 9,6 | 14,8 | 17,8 | 16,0 | 10,8 | 4,8 | -0,5 | -5,1 |
| Тюмень | -16,6 | -14,8 | -8,0 | 2,7 | 10,7 | 16,7 | 18,6 | 16,0 | 10,1 | 1,8 | -7,4 | -14,4 |
| Тверь | -10,4 | -10,0 | -5,4 | 3,2 | 10,8 | 14,9 | 17,2 | 15,3 | 9,8 | 3,7 | -2,3 | -7,5 |
| Хабаровск | -22,3 | -17,2 | -8,5 | 3,1 | 11,1 | 17,4 | 21,1 | 20,0 | 13,9 | 4,7 | -8,1 | -18,5 |
| Челябинск | -16,4 | -14,1 | -8,4 | 2,7 | 11,4 | 16,7 | 18,1 | 16,0 | 10,2 | 2,2 | -6,7 | -13,5 |
| Чита | -27,7 | -23,2 | -12,0 | 0,3 | 8,4 | 15,5 | 18,8 | 15,6 | 8,2 | -1,5 | -14,8 | -24,3 |
| Якутск | -43,2 | -35,9 | -22,2 | -7,4 | 5,7 | 15,4 | 18,7 | 14,8 | 6,2 | -7,9 | -28,0 | -39,8 |
| Ярославль | -11,6 | -11,5 | -6,2 | 2,9 | 10,4 | 14,8 | 17,2 | 15,2 | 9,6 | 3,2 | -3,2 | -8,9 |

Таблица 2

Глубина промерзания, снежный покров

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Область, город | Глубина промерзания, см | Снежный покров | | |
| Образование | Разрушение | Высота, см |
| Архангельск | 165 | 08.XI | 23.IV | 66 |
| Астрахань | 95 | 24.XII | 01.II | 5 |
| Барнаул | 205 | 07.XI | 06.IV | 46 |
| Благовещенск | 200 | 10.XI | 23.III | 21 |
| Белгород | 90 | 15.XII | 21.III | 18 |
| Волгоград | 110 | 14.XII | 20.III | 18 |
| Вологда | 150 | 15.XI | 21.IV | 42 |
| Воронеж | 130 | 04.XII | 29.III | 25 |
| Екатеринбург | 190 | 06.XI | 08.IV | 41 |
| Иркутск | 210 | 02.XI | 31.III | 39 |
| Кемерово | 200 | 03.XI | 13.IV | 51 |
| Киров | 170 | 08.XI | 19.IV | 60 |
| Краснодар | 70 | 25.XII | 19.II | 12 |
| Липецк | 120 | 03.XII | 05.IV | 57 |
| Мурманск | 130 | 10.XI | 06.V | 31 |
| Новгород | 120 | 06.XII | 04.IV | 30 |
| Новосибирск | 225 | 01.XI | 10.IV | 37 |
| Оренбург | 175 | 21.XI | 08.IV | 57 |
| Петрозаводск | 135 | 28.XI | 14.IV | 50 |
| Пенза | 150 | 23.XI | 06.IV | 55 |
| Саратов | 145 | 01.XII | 03.IV | 26 |
| Смоленск | 110 | 03.XII | 05.IV | 47 |
| С-Петербург | 120 | 09.XII | 07.IV | 49 |
| Тюмень | 200 | 10.XI | 09.IV | 49 |
| Тверь | 120 | 01.XII | 04.IV | 45 |
| Хабаровск | 180 | 15.XI | 28.III | 11 |
| Челябинск | 190 | 12.XI | 04.IV | 32 |
| Чита | 210 | 13.XI | 21.III | 11 |
| Якутск | 240 | 12.X | 29.IV | 37 |
| Ярославль | 150 | 23.XI | 11.IV | 49 |

Таблица 3

Классификация грунтов по степени пучинистости

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид грунта | Группа  по степени  пучинистости | Морозное пучение,  % | Разновидность |
| Песок:  крупный, средний  мелкий  пылеватый | I  II  IV | < 1  1 – 4  7 – 10 | Непучинистый  Слабопучинистый  Сильнопучинистый |
| Супесь:  легкая  пылеватая  тяжелая пылеватая | III  IV  V | 4 – 7  7 – 10  > 10 | Пучинистый  Сильнопучинистый  Чрезмернопучинистый |
| Суглинок:  легкий  легкий пылеватый  тяжелый  тяжелый пылеватый | III  V  III  IV | 4 – 7  > 10  4 – 7  7 - 10 | Пучинистый  Чрезмернопучинистый  Пучинистый  Сильнопучинистый |
| Глина:  песчанистая  пылеватая  тяжелая | III  III  III | 4 – 7  4 – 7  4 - 7 | Пучинистый  Пучинистый  Пучинистый |

Таблица 4

Параметры поперечного профиля дорог

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| #G0Параметры элементов дорог | Категории дорог | | | | | |
| I-а | I-б | II | III | IV | V |
| Число полос движения | 4; 6; 8 | 4; 6; 8 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Ширина полосы движения, м | 3,75 | 3,75 | 3,75 | 3,5 | 3 | - |
| Ширина проезжей части, м | 2х7,5;  2х11,25;  2х15 | 2х7,5;  2х11,25;  2х15 | 7,5 | 7 | 6 | 4,5 |
| Ширина обочин, м | 3,75 | 3,75 | 3,75 | 2,5 | 2 | 1,75 |
| Ширина укрепленной полосы обочины, м | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,5 | 0,5 | - |
| Ширина разделительной полосы, м | 6 | 5 | - | - | - | - |
| Ширина укрепленной полосы на разделительной полосе, м | 1 | 1 | - | - | - | - |
| Ширина земляного полотна, м | 28,5; 36; 43,5 | 27,5; 35; 42,5 | 15 | 12 | 10 | 8 |

Таблица 5

Классификация грунтов по трудности разработки

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование грунтов | Плотность, кг/м3 | Разработка грунтов | | | | | |
| Экскаватор | Скрепер | Бульдозер | Автогрейдер | Грейдер-элеваторм | Мерзлый |
| Растительный грунт:  без корней | 1200 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1м |
| с корнями | 1400 | 1 | 1 | 2 | - | - | 1м |
| Пески:                без примеси | 1600 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2м |
| с примесью | 1700 | 1 | 2 | 2 | - | - | 2м |
| Супеси:              без примеси | 1650 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1м |
| с примесью | 1800 | 1 | 2 | 2 | - | - | 2м |
| Суглинки легкие без примеси | 1700 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2м |
| с примесью | 1750 | 2 | 2 | 2 | - | - | 3м |
| Суглинки тяжелые:  без примеси | 1800 | 2 | 2 | 2 | - | - | 3м |
| с примесью | 1950 | 3 | - | 2 | - | - | 3м |
| Глины:               без примеси | 1800 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3м |
| с примесью | 1750 | 3 | 2 | 2 | 3 | - | 3м |
| Скальный грунт | 1950 | 5 | - | 4 | - | - | - |
| Щебень | 1800 | 2 | - | 3 | - | - | - |

Таблица 5

ЕНиР на перевозку грузов

(норма времени и расценка на 1 ткм)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Грузоподъемность, т | В городе | | Вне города по группам дорог | | | | | |
| Нвр | Расц. | Ι | | ΙΙ | | ΙΙΙ | |
| Нвр | Расц. | Нвр | Расц. | Нвр | Расц. |
| 4,0 | 1,20 | 1,44 | 0,61 | 0,73 | 0,81 | 0,97 | 1,07 | 1,28 |
| 4,5 | 1,07 | 1,28 | 0,54 | 0,65 | 0,72 | 0,89 | 0,95 | 1,14 |
| 5,0 | 0,96 | 1,15 | 0,49 | 0,59 | 0,65 | 0,78 | 0,86 | 1,03 |
| 6,0 | 0,80 | 1,00 | 0,41 | 0,51 | 0,54 | 0,68 | 0,71 | 0,89 |
| 7,0 | 0,71 | 0,88 | 0,36 | 0,44 | 0,46 | 0,58 | 0,61 | 0,75 |
| 7,5 | 0,67 | 0,89 | 0,33 | 0,43 | 0,43 | 0,57 | 0,57 | 0,75 |
| 10,0 | 0,50 | 0,66 | 0,24 | 0,32 | 0,32 | 0,42 | 0,43 | 0,57 |
| 11,0 | 0,45 | 0,64 | 0,22 | 0,31 | 0,29 | 0,41 | 0,39 | 0,55 |
| 12,0 | 0,42 | 0,60 | 0,20 | 0,28 | 0,27 | 0,38 | 0,36 | 0,51 |
| 13,0 | 0,38 | 0,54 | 0,19 | 0,27 | 0,25 | 0,35 | 0,33 | 0,47 |
| 14,0 | 0,36 | 0,51 | 0,18 | 0,26 | 0,23 | 0,32 | 0,30 | 0,42 |
| 15,0 | 0,33 | 0,47 | 0,16 | 0,23 | 0,22 | 0,31 | 0,28 | 0,40 |

Примечания. 1. Группа дорог:

I - асфальтобетонное, цементобетонное покрытие;

II - щебеночное, гравийное, улучшенное грунтовое;

III - грунтовая дорога.

2. Норма времени указана в машино-минутах, расценка - в копейках.

                                                                                                                       Таблица  5

Простой автосамосвалов под погрузкой и разгрузкой

                                (норма времени и расценка на 1 т)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Грузопод,т | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 12 | 15 |
| Нвр, мин | 2,66 | 2,10 | 1,97 | 1,88 | 1,75 | 1,03 | 0,91 | 0,82 | 0,75 |
| Расц., к. | 3,01 | 2,52 | 2,36 | 2,19 | 1,68 | 1,50 | 1,29 | 1,20 | 1,06 |

Таблица 6

Количество скреперов, обслуживаемых трактором-толкачом

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дальность транспортирования грунта, м | Емкость ковша скрепера, м3 | | |
| Прицепного | | Самоходного |
| 3 - 6 | 8 - 15 | 8 -15 |
| 100 | 2 | 2 | - |
| 250 | 4 | 3 | 2 |
| 500 | 5 | 4 | 3 |
| 700 | - | 6 | 4 |
| > 1000 | - | - | 6 |

Таблица 7

Стоимость дорожно-строительных машин (2007 г.)

Таблица 8

Стоимость эксплуатации машин (2007 г.)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование машин | Цена  маш-ч., руб. | Наименование машин | Цена  маш-ч., руб. |
| Автобитумовоз: 4 - б т  15т | 5,84 -5,92  6,83 | Трактор:  59 -79 кВт                   96 - 132 кВт | 2,25 - 3,02  3,90 - 5,05 |
| Автоцементовоз         8 т | 6,80 | Поливомоечная машина | 6,78 |
| Автогрейдер | 3,27 | Погрузчик одноковшовый | 2,66 |
| Автосамосвал:  ЗИЛ- 5т 110кВт  МАЗ- 8т 130кВт  КамАЗ- 10т 154кВт  КрАЗ-12т 176кВт | 3,00  4,20  4,95  5,05 | Скрепер:  - прицепной З - 5 м 7                                -8м                       10 - 1 5 м  - самоходный 8 - 10 м                                 15м | 3,67 - 4,23  4,85-5.51  7,37 -13,60  6,05 - 8,40  13,40 |
| Асфальтоукладчик | 3,08 | Экскаватор:      0,4 - 0,6 м                           1,0 - 1,5 м                          2,0 - 3,0 м | 4,00-5,34  6,94-7,40  8,35- 9,93 |
| Бульдозер 59- 79 кВт                     96-132кВт | 2,71 -3,35  4,57 -5,55 |
| Грейдер -элеватор | 3.69 | Фреза | 4,45 |
| Грунтосмесительная машина | 11,60 | КомплектДС-100:  - профилировщик  - распределитель бетона  - бетоноукладчик  - финишер трубчатый  - распределитель помароли  - тележка арматурная  - погрузчик арматуры  - нарезчик швов | 38,60  35,90  47,10  6,76  7,73  2,71  2,77  1,75 |
| Каток:  - вибрационный       4-6т  - гладковальцовый 5 т  -кулачковый         6- 8т  -пневмокаток 16 - 30 т | 1,72  2,51  2,59  2,63  2,51  3,58 -7,55 |
| Распределитель щебня | 4,52 |

Таблица 9

Оплата труда рабочих (2007 г.)

Таблица 10

Балансовая стоимость машин (2007 г.)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование машины | Стоимость, тыс. р. | Наименование машины | Стоимость, тыс. р. |
| Автобитумовоз         5 - 8 т | 5,0 – 5,8 - 8 | Грейдер-элеватор | 12.5 |
| Автоцементовоз      5 -12 т | 5,9–6,5-11 | Грунтосмесительная маш. | 34.8 |
| Автогрейдер: 66 - 96 кВт                         96 - 184 кВт | 8,9-9,5 -12  14,4 - 34,0 | Скрепер:  - самоходный  - прицепной | 19,2  14,2 |
| Автосамосвал:5 - 8 т                           10-12т | 3,6-6,8  8,8-9,7 | Каток:  - вибрационный    4 - б т  -гладковальцовый     5 т                                      12 т  - кулачковый          б - 8 т  - пневмокаток        16 - 30 т | 5,6  3,2  7,2  5,4  14,8 -16 -23 |
| Асфальтоукладчик:                            29 кВт                     37 - 66 кВт | 9,6  13,0- 16,4 |
| Бульдозер:59- 79 кВт                     96-132кВт | 4,2-7,8-9  9,1-18-22 | Комплект машин:  ДС-1ОО | 500,0 |
| Экскаватор | 12,8 |
| Поливомоечная машина | 5,5 - 6,3 - 8 | Распределитель щебня | 18,0 |
| Трактор-толкач | 4.8 | Фраза | 14,8 - 17,2 |

                                       БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

ГОСТ 21.511-83. Автомобильные дороги. Земляное полотно и дорожная одежда. Рабочие чертежи. М., 1984. 26 с.

СНиП 1.04.03-85. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. М., 1985. 551 с.

СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги. Нормы проектирования. М., 1986. 56 с.

СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги. М., 1986. 111 с.

СниП 12-01-2004. Организация строительства.  М., 2005. 24 с.

СНиП 12-03-99. Безопасность труда в строительстве. М., 2000. 255 с.

СНиП 23-01-99. Строительная климатология. М., 2000. 57 с.

ВСН 7-89. Указания по строительству, ремонту и содержанию гравийных покрытий. М., 1990. 33 с.

ВСН 16-95. Инструкция по применению укатываемого малоцементного бетона в конструкции дорожных одежд. М., 1995. 29с.

ВСН 19-89. Правила приемки работ при строительстве и ремонте автомобильных дорог. М., 1990. 40 с.

ВСН 38-90. Технические указания по устройству дорожных покрытий с шероховатой поверхностью. М., 1990. 45 с.

ВСН 77-89. Нормы проектирования и содержания земляного полотна автомобильных дорог в песчаных пустынях. М., 1989. 150 с.

ВСН 84-89. Изыскания, проектирование и строительство автомобильных дорог в районах распространения вечной мерзлоты. М., 1989. 85 с.

ВСН 123-77. Инструкция по устройству покрытий и оснований из щебеночных, гравийных и песчаных материалов, обработанных органическими вяжущими. М., 1977. 48 с.

ВСН 137-89. Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и Северо-Востока СССР. М., 1989. 61 с.

ВСН 139-80. Инструкция по строительству цементобетонных покрытий автомобильных дорог. М., 1980. 106 с.

ВСН 178-91. Нормы проектирования и производства буровзрывных работ при сооружении земляного полотна. М., 1991. 35 с.

ВСН 185-75. Технические указания по использованию зол уноса и золошлаковых смесей для сооружения земляного полотна и устройства дорожных оснований и покрытий автомобильных дорог. М., 1975. 38 с.

ГЭСН-2001-01. Сб. 1. Земляные работы. М., 2001. 88 с.

ГЭСН-2001. Сб. 27: Автомобильные дороги. М., 2001. 88 с.

ЕНиР. Сб. Е2: Земляные работы. Вып. 1: Механизированные и ручные земляные работы. М., 1988. 224 с.

ЕНиР. Сб. Е17: Строительство автомобильных дорог. М., 1988. 48 с.

ЕНиР. Сб. Е20: Ремонтно-строительные работы. Вып. 2: Автомобильные дороги и искусственные сооружения. М., 1987. 64 с.

ЕНиР. Сб. В4: Специальные работы в транспортном строительстве. Вып. 2: Разработка и перемещение грунтов машинами повышенной мощности. М., 1987. 21 с.

ЕНиР. Сб. В4: Специальные работы в транспортном строительстве. Вып.3: Устройство оснований и покрытий машинами повышенной мощности. М., 1987. 16 с.

ОДМД. Методические рекомендации по получению оптимальных составов щебеночных-песчано-цементных смесей. М., 2003. 32 с.

ОДМД. Методические рекомендации по устройству покрытий и оснований из щебеночных, гравийных и песчаных материалов, обработанных неорганическими вяжущими. М., 2003. 36 с.

ОДМД. Руководство по грунтам и материалам, укрепленным органическими вяжущими. М., 2003. 68 с.

Руководство по строительству оснований и покрытий автомобильных дорог из щебеночных и гравийных материалов / СоздорНИИ. М., 1999. 88 с.

Руководство по сооружению земляного полотна автомобильных дорог / Минтрансстрой. М., 1982. 160 с.

Пособие по строительству покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов из грунтов, укрепленных вяжущими материалами / СоюздорНИИ. М., 1990. 203 с.

Пособие по организации скоростного строительства автомобильных дорог и аэродромов с использованием комплектов машин ДС-100 / СоюздорНИИ. М., 1990. 85 с.

Пособие по строительству асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов / СоюздорНИИ. М., 1991. 162 с.

Пособие по приготовлению и применению битумных дорожных эмульсий / СоюздорНИИ. М., 1989. 55 с.

Эталон проекта производства работ на строительство автомобильной дороги. М., 1982. 81 с.

Технологические карты на устройство земляного полотна и дорожной одежды / Минтранс РФ. М., 2004. 360 с.

Справочная энциклопедия дорожника: 1 т. Строительство и реконструкция автомобильных дорог. М., 2005. 646 с.; 2 т. Ремонт и содержание автомобильных дорог. М., 2004. 506 с.

Строительство автомобильных дорог: В 2 т. / Под ред. В.К. Некрасова. М., 1980. Т. 1. 416 с. Т. 2. 421 с.

Строительство автомобильных дорог: Справ. инженера-дорожника / Под ред. В.А. Бочина. М., 1980. 512 с.

Технология и организация строительства автомобильных дорог: Учеб. для вузов / Под ред. Н.В. Горелышева. М., 1992. 551 с.

Материалы и изделия для строительства дорог: Справ. / Под ред. Н.В. Горелышева. М., 1986. 288 с.

Операционный контроль качества земляного полотна и дорожных одежд / Под ред. А.Я. Тулаева. М., 1985. 224 с.

Технология устройства и ремонта асфальтобетонных покрытий: Учебн. пос./ Ищенко И.С. и др. М., 2001. 176 с.

Самойлова Л.И., Проваторова Г.В. Материалы для строительства автомобильных дорог: Метод. указ. к курс. и дипл. проекту. Владимир, 2001. 32 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ  УКАЗАНИЯ...................................................................... 3

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ  ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ

    СТРОИТЕЛЬНОГО  СЕЗОНА.............................. ...............……….9

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ  ЗЕМЛЯНЫХ  МАСС........................................13

4. МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ………………….

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПА ПОТОКА И ДЛИНЫ

    ЗАХВАТКИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПОТОКА ................... .21

6. ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  ВЫБОР  ВЕДУЩЕЙ

    МАШИНЫ ........................................................................................17

7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА ВОЗВЕДЕНИЕ

    ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ................................................................ 24

8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА УСТРОЙСТВО ДВУХ-

    СЛОЙНОГО АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ.................... 32

    ПРИЛОЖЕНИЕ ............................................................ .....................40

    БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ................................................. .42