

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Строительно-политехнический колледж

**ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсового проекта по дисциплине
«Строительство автомобильных дорог и аэродромов»
для студентов специальности 08.02.05
«Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов»

Воронеж 2024

УДК 625,7/8 (073)
ББК 39.311я74

Составители:
Я. А. Быкова, А. Д. Чудайкин

Технология строительства автомобильных дорог: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» для студентов специальности 08.02.05 «Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов» / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: Я. А. Быкова, А. Д. Чудайкин. – Воронеж, 2024. – 38 с.

Методические указания представляют собой руководство по выполнению курсового проекта по дисциплине «Строительство автомобильных дорог и аэродромов». При выполнении данного курсового проекта студенты закрепляют теоретические знания по лекционному курсу, а также расширяют и углубляют знание дисциплины в результате работы со специальной литературой. Разработка проекта должна дать студентам опыт самостоятельного решения практических инженерных задач, связанных с технологией строительства земляного полотна и дорожных одежд автомобильных дорог.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ КП СПК сокр.pdf

Табл. 13. Ил. 4. Библиогр.: 15 назв.

УДК 625,7/8 (073)
ББК 39.311Я74

Рецензент – О. В. Рябова, д-р техн. наук, профессор кафедры строительства и эксплуатации автомобильных дорог ВГТУ

*Издается по решению учебно-методического совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

Транспортно-дорожный комплекс (ТДК) России является одним из ключевых звеньев отечественной экономики. Входящие в него структуры осуществляют свою деятельность на всей огромной территории России. Его удельный вес в общем объеме перевозок пассажиров составляет 87,5%, а в объеме перевозок грузов - 48,9%. С начала осуществления экономических реформ преобразовано в акционерные общества и приватизировано 70% государственных предприятий. Всего в транспортном комплексе занято 2,3 млн. человек, а его доля в валовом внутреннем продукте страны составляет около 10%.

Автомобильная дорога - это не просто инженерное сооружение, обеспечивающее безопасную транспортировку грузов. Автомобильная дорога - это огромное и сложное хозяйство, требующее постоянного ухода, совершенствования и развития.

Автомобильные дороги должны обеспечивать возможность движения потоков автомобилей с высокими скоростями. Их проектируют и строят таким образом, чтобы автомобили могли реализовать свои динамические качества при нормальном режиме работы двигателя, чтобы на поворотах, подъемах и спусках автомобилю не грозили занос или опрокидывание. В течение всего года дорожная одежда должна быть прочной, противостоять динамическим нагрузкам, передающимся на нее при движении автомобилей, быть ровной и нескользкой.

Современные автодороги обслуживают массовые пассажирские и грузовые перевозки. Они стали местом работы миллионов водителей, ими пользуются пассажиры автобусов и многочисленные туристы. Все это делает необходимым предъявлять к автодорогам столь же обязательные высокие требования, как и к любому инженерному сооружению массового использования. Постройка дорог должна сопровождаться созданием инженерной сети предприятий, предназначенных для обслуживания как водителей и пассажиров, так и автомобилей.

Студент, выполняющий данный курсовой проект, должен учитывать, что основные решения проекта должны быть реальными, соответствовать современной технологии, создавать условия для ускорения работ, снижения их себестоимости и повышения производительности труда при одновременном обеспечении высокого качества работ.

В проекте необходимо предусмотреть использование современных машин, новых материалов, изделий и конструкций, применение принципов комплексной механизации технологии и поточных методов организации работ.

В ходе работы над проектом студенты получают навыки использования нормативной, справочной, технической и научной литературы, приобретают опыт применения полученных знаний к комплексному решению вопросов технологии строительства автомобильных дорог с учетом современных требований.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В курсовом проекте должны быть разработаны мероприятия по технологии и организации работ по строительству автомобильной дороги в определенных условиях.

Выполнению курсового проекта должно сопутствовать изучение специальной технической литературы [1-6].

Исходными данными для выполнения курсового проекта является индивидуальный бланк – задание.

При выполнении курсового проекта необходимо соблюдать следующие требования:

- пояснительная записка объемом до 30 страниц должна быть составлена в полном соответствии с требованиями ЕСКД на листах формата А4 (210×297мм) и иметь обложку. Принятые решения обосновываются и четко излагаются без излишних теоретических положений;
- все страницы должны иметь стандартные рамки и быть пронумерованы в угловых штампах, и иметь обложку;
- в текстовой части записки запрещаются сокращения не принятые в технической литературе;
- рисунки, таблицы и графики должны иметь порядковый номер и название;
- в конце пояснительной записки приводится список используемой литературы, ссылки на которую обязательно даются в тексте, заключенные в квадратных скобках;
- пояснительная записка должна быть написана чернилами или оформлена на компьютере с использованием современных текстовых редакторов,
- все листы должны быть сброшюрованы;
- чертежи выполняются на листах ватмана формата А3. На них выносят технологические схемы по возведению земляного полотна и устройству дорожной одежды с почасовыми графиками использования машин.

Курсовой проект включает следующие основные разделы:

Наименование разделов	% выполнения
1. Исходные данные для проектирования и их анализ	25
2. Технология производства работ при возведении земляного полотна	30
3. Технология производства работ при устройстве дорожной одежды	30
4. Технология производства укрепительных работ	15

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИХ АНАЛИЗ

1.1. Краткая характеристика района строительства дороги

На основе данных литературных источников [9, прил. 1] в пояснительной записке данного раздела должны отражаться следующие вопросы:

- общая характеристика района строительства дороги, годовой ход изменения температуры воздуха;
- даты перехода температуры воздуха через -5°C , 0°C , $+5^{\circ}\text{C}$, $+10^{\circ}\text{C}$ и продолжительность периода с температурой воздуха выше указанных пределов;
- глубина промерзания, условия увлажнения (тип и степень увлажнения);
- количество нерабочих дней по метеоусловиям.

На основе полученных данных определяется продолжительность весенней и осенней распутиц.

Даты начала и конца весенней распутицы определяются по формулам

$$Z_{\text{н}}^{\text{вес}} = T_0 + \frac{5}{\alpha}, \quad (1)$$

где $Z_{\text{н}}^{\text{вес}}$ - начало весенней распутицы;

T_0 - дата перехода температуры воздуха весной через 0°C ;

α - климатический коэффициент, характеризующий скорость оттаивания грунта, см/сут, принимается по приложение 1, таблица П.1.1

$$Z_{\text{к}}^{\text{вес}} = Z_{\text{н}}^{\text{вес}} + \frac{0,7 \cdot H_{\text{пр}}}{\alpha}, \quad (2)$$

где $Z_{\text{к}}^{\text{вес}}$ - конец весенней распутицы;

$H_{\text{пр}}$ – средняя климатическая глубина промерзания грунта в данном районе.

Дата начала осенней распутицы ($Z_{\text{н}}^{\text{ос}}$) ориентировочно может быть приурочена к среднесуточной температуре воздуха $+5^{\circ}\text{C}$, а дата окончания осенней распутицы ($Z_{\text{к}}^{\text{ос}}$) – соответственно к 0°C в осенний период времени (табл. П.1.1).

По климатическим условиям района строительства и рекомендуемой по приложение 2 температуре проведения различных дорожно-строительных работ строится дорожно-климатический график района строительства, по которому можно определить начало, конец и календарную продолжительность всех видов работ. Пример построения климатического графика представлен на рис. 1.

Особое внимание должно быть обращено на рельеф местности, геолого-гидрологические, почвенно-грунтовые условия, растительность. Также приводятся данные об условиях увлажнения (тип и степень увлажнения) и определяется дорожно-климатическая зона района проведения работ по строительству.

При установлении продолжительности работы потоков следует учитывать не только календарные (A_K) (рис. 1), но и расчетные (технологические) сроки (A_T) начала и окончания отдельных работ.

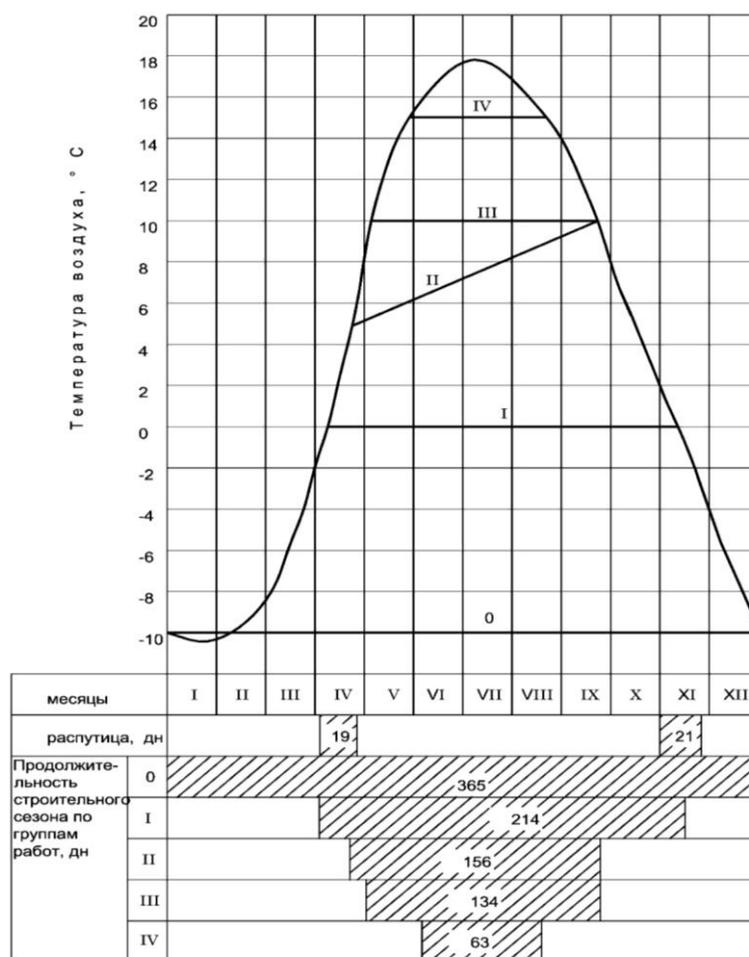


Рис. 1. Дорожно-климатический график района строительства

На основании установленных расчетных сроков работы по формуле (3) определяется продолжительность действия ($T_{раб}$) каждого специализированного (частного) потока. Результаты расчета заносятся в табл. 1.

$$T_{раб} = A_T - (T_B + T_K + T_M + T_{орг}), \text{ дн,} \quad (3)$$

где $T_{раб}$ – количество рабочих дней;

A_T – технологические сроки строительства;

T_B – количество выходных и праздничных дней за время A_T ;

T_K – количество нерабочих дней по климатическим условиям (прил. 1, табл. П.1.2);

T_M – Количество нерабочих дней для ремонта машин и оборудования (прил. 1, табл. П.1.3);

$T_{орг}$ – простои по организационным причинам (2% от A_T).

Таблица 1

Календарные сроки работы специализированных потоков

№ и название спецпотока	Группа работ	Дата начала работ по клим. усл.	Дата конца работ по клим. усл.	A _к	Дата начала работ по техн. треб.	Дата конца работ по техн. треб.	A _т	T _в	T _к	T _м	T _{орг}	T _{раб}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Спецпоток поток №1 - по подготовительным работам												
Спецпоток поток №2 - по возведению земполотна:												
- спецотряд по выполнению линейных работ												
- спецотряд по выполнению сосредоточенных работ												
Спецпоток поток №3 - по устройству дорожной одежды:												
- частный поток по устройству дополнительного слоя основания (ДСО)												
частный поток по устройству основания												
частный поток по устройству нижнего слоя покрытия (НСП)												
частный поток по устройству верхнего слоя покрытия (ВСП)												
Спецпоток поток №4 - по укрепительным работам												

1.2. Основные технические нормативы автомобильной дороги

В соответствии с вариантом задания на выполнение курсового проекта определяются нормативы строящейся автомобильной дороги [5, прил. 3] и записываются в табл. 2.

Таблица 2

Основные технические нормы и транспортно-эксплуатационные показатели автомобильной дороги

Наименование нормативов	Значение норм по СП 34.13330.2021
1. Категория дороги	
2. Число полос движения	
3. Ширина полосы движения, м	
4. Ширина проезжей части (с учетом укрепленной части обочины), м	
5. Ширина обочины, м	
6. Наименьшая ширина укрепленной части обочины, м	
7. Ширина земляного полотна, м	
8. Величина заложения откосов земляного полотна (m)	

На миллиметровой бумаге вычерчиваются поперечные профили дороги для участка выполнения линейных и сосредоточенных работ в масштабе 1:100 с учетом геометрических параметров и с указанием всех известных размеров согласно табл. 2 – рис. 2.

В курсовом проекте предусматривается, что насыпь возводится из привозного грунта. На участке выполнения линейных работ высота насыпи с учетом толщины конструкции дорожной одежды назначается по заданию (прил. 9), сосредоточенных - составляет 5 м.

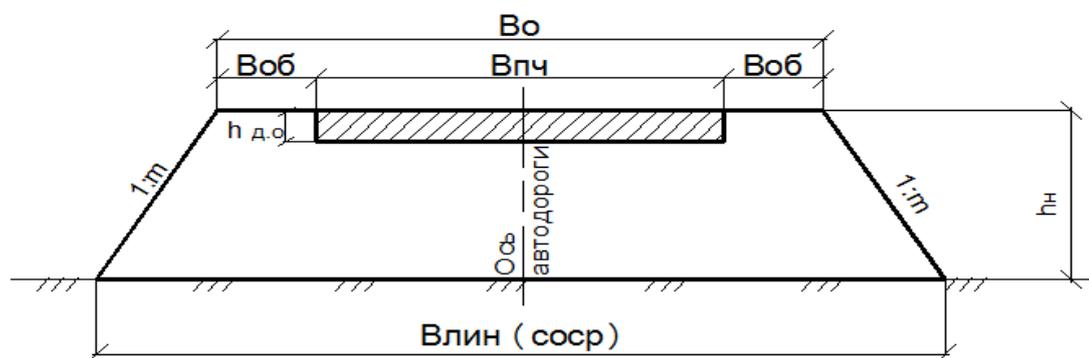


Рис. 2. Поперечный профиль конструкции земляного полотна (B_0 – ширина земляного полотна; $B_{об}$ – ширина обочины; $B_{пч}$ – ширина проезжей части; h_n – высота насыпи; m – заложение откоса земляного полотна, $h_{д.о}$ – толщина дорожной одежды по заданию, м;)

Ширина подошвы насыпи $V_{\text{лин(соср)}}$ рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{лин(соср)}} = B_0 + 2mh_n, \text{ м.} \quad (4)$$

1.3. Определение объемов работ при возведении земляного полотна

При определении объемов земляных работ учитываются только оплачиваемые земработы. К оплачиваемым земляным работам относятся объемы грунта для возведения насыпи и объемы грунта, вывозимые в отвал или кавальер.

Средняя плотность грунта, залегающего в естественном состоянии (выемки, грунтовые карьеры), отличается от плотности грунта в построенной насыпи), поэтому при определении объемов земляных масс следует вводить коэффициент относительного уплотнения грунта $K_{\text{от}}$. Значение коэффициента принимается по прил. 4 и учитывается при определении объема насыпи.

Объемы грунта для возведения насыпи на участках линейных и сосредоточенных земляных работ можно определить по формуле:

$$V_n^{\text{лин(соср)}} = \frac{((B_0 + 2mh_{\text{д.о.}}) + V_{\text{лин(соср)})}{2} \cdot (h_n - h_{\text{д.о.}}) \cdot K_{\text{от}} \cdot L_{\text{лин(соср)}}, \text{ м}^3, \quad (5)$$

где $L_{\text{лин(соср)}}$ – протяженность участка линейных (сосредоточенных) земляных работ, м;

$K_{\text{от}}$ - коэффициент относительного уплотнения грунта.

Результаты расчета заносятся в ведомость по форме, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Ведомость объемов работ при возведении земляного полотна

Наименование работ или показателей	Кол-во
1. Общая протяженность участка строительства, км	
2. Протяженность участка линейных земляных работ (90% от общей протяженности), км	
3. Протяженность участка сосредоточенных земляных работ (10% от общей протяженности), км	
4. Объем линейных земляных работ, м ³	
5. Объем сосредоточенных земляных работ, м ³	

1.4. Определение объемов работ при устройстве дорожной одежды и потребности в дорожно-строительных материалах

Для определения объемов работ по устройству дорожной одежды следует вычертить конструкцию дорожной одежды, рассчитать и указать геометрические размеры каждого конструктивного элемента рис. 3. Геометрические размеры по верху земляного полотна указываются в соответствии с технической

категории дороги по прил. 3, ширина остановочной полосы определяется расчетом.

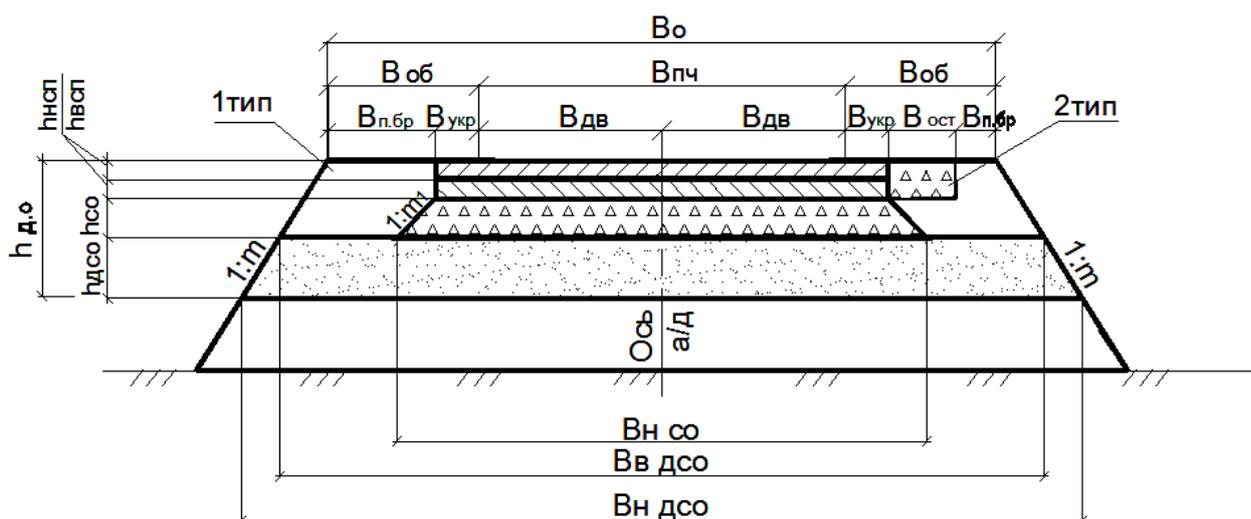


Рис. 3. Схема определения геометрических размеров конструктивных слоев дорожной одежды ($V_{дв}$ - ширина полосы движения; $V_{ук}$ – ширина укрепительной полосы обочины; $V_{ост}$ - ширина остановочной полосы; $V_{п.бр}$ - ширина приобочной полосы; $h_{дсо}$ - толщина дополнительного слоя основания; $h_{со}$ - толщина слоя основания; $h_{нсп}$ - толщина нижнего слоя покрытия; $h_{всп}$ - толщина верхнего слоя покрытия; 1, 2 тип-типы укрепления обочин)

Ширина нижней поверхности дополнительного слоя основания $V_{ндсо}$ определяется по формуле:

$$V_{ндсо} = V_0 + 2mh_{до}, \text{ м}, \quad (6)$$

Ширина верхней поверхности дополнительного слоя основания $V_{вдсо}$ определяется по формуле:

$$V_{вдсо} = V_0 + 2mh_{до-дсо}, \text{ м} \quad (7)$$

где $h_{до-дсо}$ – толщина конструкции дорожной одежды без учета толщины дополнительного слоя основания, м.

Ширина нижней поверхности слоя основания $V_{нсо}$ определяется по формуле:

$$V_{нсо} = V_{пч} + 2m_1h_{со}, \text{ м}, \quad (8)$$

где m_1 – заложение откосов слоя основания ($m_1=1$);

$h_{со}$ – толщина слоя основания, м.

Ширина верхней поверхности слоя основания $V_{всо}$ равна ширине проезжей части дороги $V_{пч}$.

При устройстве дорожной одежды объемы работ определяются по геометрическим параметрам соответствующих конструктивных слоев устраиваемой дорожной одежды по формулам 9-13.

Объем работ при устройстве дополнительного слоя основания из песка определяется по формуле:

$$V_{\text{дсо}} = \frac{B_{\text{ндсо}} + B_{\text{вдсо}}}{2} \cdot h_{\text{дсо}} \cdot L \cdot K_{\text{от}}^{\text{п}}, \text{ м}^3 \quad (9)$$

где $h_{\text{дсо}}$ – толщина дополнительного слоя основания (прил. 9), м;
 L – протяженность участка строительства дороги (прил. 9), м;
 $K_{\text{от}}^{\text{п}}$ - коэффициент относительного уплотнения для песка (прил. 4).

Объем работ при устройстве слоя основания из щебня определяется по формуле:

$$V_{\text{со}} = \frac{B_{\text{нсо}} + B_{\text{всо}}}{2} \cdot L \cdot K_{\text{от}}^{\text{ш}}, \text{ м}^2 \quad (10)$$

где $K_{\text{от}}^{\text{ш}}$ - коэффициент относительного уплотнения для щебня (прил. 4).

Объем работ при устройстве асфальтобетонных слоев покрытия определяется по формуле:

$$V_{\text{нсп(всп)}} = B_{\text{пч+укр}} \cdot L, \text{ м}^2. \quad (11)$$

Объем работ при устройстве присыпных обочин при 1 типе укрепления обочин определяется по формуле:

$$V_{1\text{об}} = \left(B_{\text{об}} + \frac{(h_{\text{нсп+всп}} + h_{\text{со}}) \cdot m}{2} \right) \cdot (h_{\text{нсп+всп}} + h_{\text{со}}) \cdot L \cdot K_{\text{от}}^{\text{г}}, \text{ м}^3 \quad (12)$$

где $h_{\text{нсп+всп}}$ – толщина двухслойного асфальтобетонного покрытия (прил. 9), м;

$K_{\text{от}}^{\text{г}}$ - коэффициент относительного уплотнения грунта (прил. 4).

Объем работ при устройстве присыпных обочин при 2 типе укрепления обочин определяется по формуле:

$$V_{2\text{об}} = V_{1\text{об}} - (B_{\text{ост}} \cdot (h_{\text{нсп+всп}}) \cdot L \cdot K_{\text{от}}^{\text{г}}), \text{ м}^3 \quad (13)$$

Объем работ при устройстве остоновочной полосы определяется по формуле:

$$V_{\text{ост}} = B_{\text{ост}} \cdot L, \text{ м}^2 \quad (14)$$

Так как поперечный профиль симметричен по оси дороги, то объемы формул 12 - 14 необходимо увеличить в 2 раза.

Результаты расчета заносятся в табл. 4.

Таблица 4

Ведомость объемов работ по устройству дорожной одежды

Наименование работ по уширению дорожной одежды	Объем работ
1. Устройство дополнительного слоя основания (ДСО) $h = \dots$ см, м^3	
2. Устройство основания (СО) $h = \dots$ см, м^2	
3. Устройство нижнего слоя покрытия (НСП) $h = \dots$ см, м^2	
4. Устройство нижнего слоя покрытия (ВСП) $h = \dots$ см, м^2	
5. Устройство остоновочной полосы $h = \dots$ см, м^2	
6. Устройство присыпных обочин, м^3	

По подсчитанному объему работ в табл. 4, используя нормы расхода на единицу измерения конструктивного элемента дорожной одежды, приведенные

в соответствующих таблицах ГЭСН [11], определяется потребность в основных дорожно-строительных материалах.

Результаты расчета заносятся в табл. 5.

Таблица 5

Потребность в дорожно-строительных материалах

Наименование конструктивного слоя	Наименование материала	Количество материала:			Источник обоснования норм расхода материалов
		на единицу измерения	на весь участок	на 1 км	
дополнительный слой основания, h=... см	песок, м ³				ГЭСН-2020 сб.27 27-04-001-1
	вода, м ³				
основание из щебня, h=... см	щебень М-800 фр. 40-70 мм, м ³				ГЭСН-2020 сб.27 27-04-006-1
	щебень М 800 фр. 5-20 мм, м ³				
	вода, м ³				
нижний слой покрытия, h=... см	крупнозернистая пористая асфальтобетонная смесь, т				ГЭСН-2020 сб.27 27-06-020-6 27-06-021-6
верхний слой покрытия, h=... см	щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь, т				ГЭСН-2020 сб.27 27-06-020-2
остановочная полоса из щебня, h=... см	щебень М-800 фр. 20-40 мм, м ³				ГЭСН-2020 сб.27 27-08-001-05 27-08-001-06

1.5. Расчет производительности машин

Производительность используемых машин при строительстве определяется по соответствующим нормативным документам [7-8,11]. В случае отсутствия норм производительность машин рассчитывается по формулам (15-17).

В результате должны быть рассчитаны производительность автомобиля-самосвала для транспортировки всех видов материалов для строительства: грунта, песка, щебня, асфальтобетонной смеси, а также производительности поливочной машины и автогудронатора.

Производительность автомобиля-самосвала зависит от грузоподъемности, средней дальности транспортировки и плотности материала и может быть определена по формуле:

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot q \cdot K_B \cdot K_T}{\left(\frac{2 \cdot L_{\text{ср}}}{V} + t_n + t_p\right) \cdot \rho}, \quad \text{м}^3/\text{см}, \quad (15)$$

где T – продолжительность рабочей смены, ($T = 8\text{ч.}$);
 q – грузоподъемность автомобиля-самосвала, т (табл. П. 6.1);
 $L_{\text{ср}}$ – средняя дальность транспортировки, км;
 t_n – время простоя под погрузкой, ч (табл. П. 6.2);
 t_p – время простоя под разгрузкой, ч ($t_p = 0,05\text{ч.}$);
 K_B – коэффициент использования внутрисменного времени ($K_B = 0,75$);
 K_T – коэффициент перехода от технической производительности к эксплуатационной ($K_T = 0,70$);
 ρ – насыпная плотность материала, т/м³ (прил. 5);
 V – скорость транспортировки материалов, км/ч (табл. П.6.1);

Производительность поливомоечной машины и автогудронатора определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot Q \cdot K_B \cdot K_T}{\frac{2 \cdot L_{\text{ср}}}{V} + t_b + t_p}, \quad \text{м}^3/\text{см}, \quad (16)$$

где T – продолжительность рабочей смены ($T = 8\text{ч.}$);
 Q – емкость цистерны, м³ (табл. П.6.3 или табл. П.6.4);
 $L_{\text{ср}}$ – средняя дальность транспортировки (по заданию), км;
 V – скорость транспортировки материала, км/ч (табл. П.6.4 и табл. П.6.1 для соответствующих базовых автомобилей автогудронатора);
 t_b – время наполнения цистерны, ч ($t_b = 0,15\text{ч}$ при $Q > 6,0\text{м}^3$, $t_b = 0,10\text{ч}$ при $Q < 6,0\text{м}^3$);
 t_p – время распределения материала, ч:

$$t_p = \frac{Q}{p \cdot (b - a) \cdot V_p}, \quad \text{ч}, \quad (17)$$

где p – норма розлива, л/м² (для воды $p=0,5$, для битума $p=0,8$);
 b – ширина обрабатываемой полосы, м (табл. П.6.3 или табл. П.6.4);
 a – ширина перекрытия обрабатываемой полосы в случае, когда вся требующая обработки полоса больше b ($a = 0,10\text{м}$);
 V_p – рабочая скорость, км/ч (табл. П.6.3 или табл. П.6.4);
 $K_B = 0,75$;
 $K_T = 0,70$.

Расчеты производительности машин нумеруются по порядку и оформляются в виде табл. 6.

Таблица 6

Сменная производительность используемых машин и механизмов

Номер расчета	Наименование и марка машины	Расчетная формула и значение параметров	Наименование материала и средняя дальность транспортировки	Производительность машин, (м ³ /см, т/см, м ² /см)
---------------	-----------------------------	---	--	--

2. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

2.1. Составление технологических карт на производство земляных работ

В курсовом проекте разрабатывается рабочая технологическая карта на возведение земляного полотна при выполнении линейных и сосредоточенных земляных работ на основании типовых технологических карт на дорожно-строительные работы

В составляемых рабочих технологических картах должны быть: указания об организации и технологии данных рабочих операций со ссылкой на технические условия и нормы с учетом требований ГЭСН.

При разработке технологической последовательности производства линейных земработ расчет объемов работ и определение ресурсов, необходимых для выполнения каждой рабочей операции, следует производить с учетом длины сменной захватки, а сосредоточенных земработ с учетом сменного объема.

Производительность машин в специализированных отрядах следует определять по нормам времени, приведенным в ЕниР [7], а в случае отсутствия норм, брать по полученным расчетам табл. 6. Состав звена рабочих для выполнения технологических операций определяется по соответствующим таблицам ЕНиР [7].

2.2. Составление технологической карты на производство линейных земляных работ

Данные для составления технологической карты на производство линейных земляных работ принимаются по заданию (прил. 9).

Для примера произведен расчет по следующим исходным данным:

1. техническая категория дороги – II;
2. высота земляного полотна – 1,5 м;
3. толщина дорожной одежды – 0,60 м;
4. вид грунта- суглинок легкий;
5. толщина снимаемого растительного слоя грунта – 0,15 м.

Возведение земляного полотна производится послойно. Назначаем толщину отсыпаемых слоев 0,35м по глубине уплотнения катков в табл. П.6.6 для связного грунта и далее рассчитываем количество насыпных слоев:

1. определяем общую толщину насыпи с учетом возмещения слоя от снятия растительного грунта - $(1,5\text{м} - 0,6\text{м}) + 0,15\text{м} = 1,05\text{м}$;
2. определяем количество насыпных слоев в теле насыпи- $1,05\text{м} : 0,35\text{м} = 3$ шт.

В данном примере отсыпка насыпи с учетом толщины снимаемого растительного слоя грунта предусмотрена в три слоя по 0,35м.

Ширина слоев земляного полотна определяется по формуле:

$$B_i = B_0 + 2 \cdot m \cdot (\sum h_{ci}, \text{ м}), \quad (18)$$

где h_{ci} - назначенная толщина слоя от верха земляного полотна до верха слоя i .

Ширина насыпи по верху на уровне низа дорожной одежды составляет:

$$B_1 = 15 + 2 \cdot 4 \cdot 0,6 = 19,8 \text{ м.}$$

Определение ширины по верху 3-его слоя:

$$B_2 = 15 + 2 \cdot 4 \cdot (0,6 + 0,35) = 22,6 \text{ м.}$$

Определение ширины по верху 2-ого слоя:

$$B_3 = 15 + 2 \cdot 4 \cdot (0,6 + 0,35 + 0,35) = 25,4 \text{ м.}$$

Определение ширины низа слоя снимаемого растительного грунта:

$$B_4 = 15 + 2 \cdot 4 \cdot (0,6 + 0,35 + 0,35 + 0,35) = 28,2 \text{ м.}$$

По полученным геометрическим размерам строим конструкцию земляного полотна рис. 4.

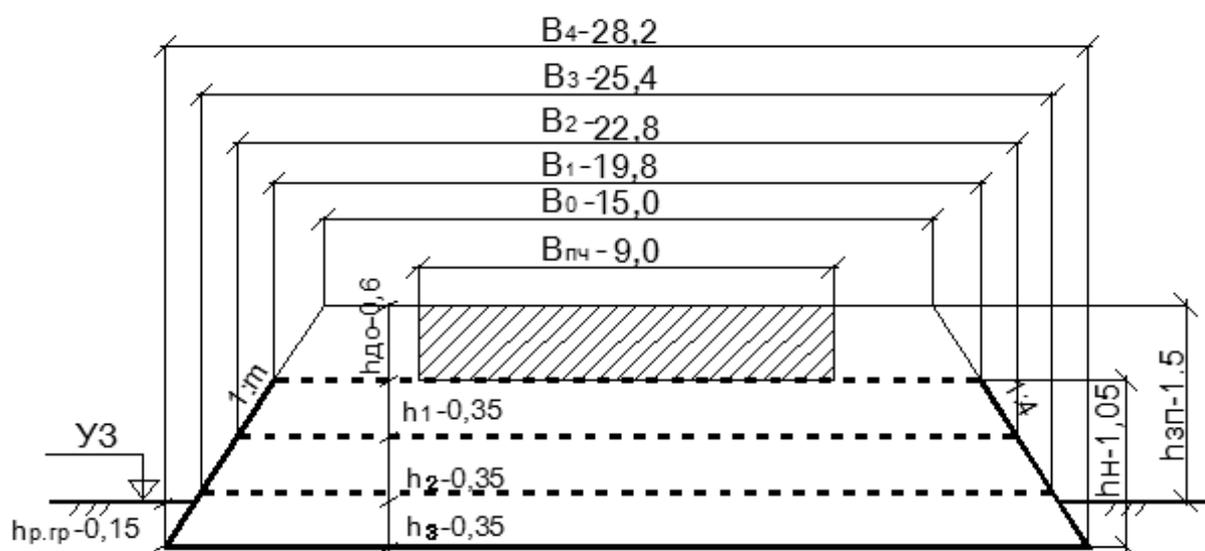


Рис. 4. Конструкция земляного полотна в поперечном профиле (h_n - высота насыпных слоев; $h_{нп}$ - общая высота земляного полотна)

Технология производства работ

Работы по возведению земляного полотна из сосредоточенного грунтового карьера при разработке грунта экскаваторами ЭО-5126 и транспортировании в насыпь автомобилями-самосвалами МАЗ-5516 на среднее расстояние 2,5 км ведутся в разработанной технологической последовательности процессов производства работ на захватках длиной 200 м. Длина захватки при выполнении работ по отделке земляного полотна принята 800 м ($200 \text{ м} \cdot 4$).

Объем или площадь слоя земляного полотна определяется по средней линии данного слоя $(B_i + B_{i+1}) : 2$, его толщине h_i и длине сменной захватки.

В табл. 7 приводится пример составления технологической последовательности по проведению линейных работ.

Таблица 7

Технологическая последовательность процессов с расчетом объемов работ и потребных ресурсов

№ захватки	Обоснование	Технологическая последовательность процессов, расчет объемов работ	Сменный объем	Производительность в смену	Количество машин			Звено рабочих
					по рас- чету	принято	$K_{исп}$	
I	ЕНиР Е2-1- 5-1а	Снятие растительного слоя грунта толщиной 0,15 м бульдозером Б-170 и перемещение его в обе стороны от оси дороги в количестве, m^2 : $28,2 \cdot 200 = 5640$	5640	$\frac{8 \cdot 1000}{0,84} = 9524$	0,59	1	0,59	Маши- нист 6 раз.- 1чел.
II	ЕНиР Е2-1- 31-5б	Уплотнение основания насыпи самоходным катком ДУ-39А на пневматических шинах за 4 прохода по одному следу, m^2 : $28,2 \cdot 200 = 5640$	5640	$\frac{8 \cdot 1000}{1,11} = 8695$	0,65	1	0,65	Маши- нист 6 раз.- 1чел
III	ЕНиР Е2-1-8	Разработка грунта II группы экскаватором ЭО-5126 с погрузкой грунта в автомобили-самосвалы, m^3 : $(28,2+25,4):2 \cdot 200 \cdot 0,35 \cdot 1,05 = 1970$	1970	$\frac{8 \cdot 1000}{1,03} = 780$	2,52	3	0,8	Маши- нист 5,6 раз.- 6 чел
III	Расчет №1	Транспортировка грунта по грунтовыми дорогам на среднее расстояние 2,5 км с разгрузкой его в насыпь автосамосвалами МАЗ-5516 при $V_{ср} = 22 \text{ км/ч.}$, m^3	1970	127	15,09	19*	0,80	Води- тель 3кл- 19чел.
III	ЕНиР Е2-1- 28	Разравнивание нижнего слоя грунта в насыпи бульдозером Б-170 с перемещением 50% отсыпанного грунта на расстояние до 5 м, m^3 : $1970 \cdot 0,5 = 985$	985	$\frac{8 \cdot 100}{0,75} = 1067$	0,93	1	0,93	Маши- нист 6 раз.- 1чел
IV	Расчет №2	Увлажнение грунта водой до оптимальной влажности поливочной машиной МД 433-03 при дальности возки 4 км в количестве 3% от массы грунта: Количество грунта при его плотности 1,7 т/ m^3 : $985 \cdot 1,7 = 1675 \text{ т}; 1675 \cdot 0,03 = 50,2$	50,2	64	0,78	1	0,78	Води- тель 3 раз.- 1чел
IV	ЕНиР Е2-1- 31	Уплотнение нижнего слоя грунта в насыпи толщиной 0,3 м в плотном теле самоходным катком ДУ-39А на пневматических шинах при 10 проходах по одному следу, m^3	1970	$\frac{8 \cdot 100}{0,41 + 6 \cdot 0,08} = 899$	2,19	3	0,73	Маши- нист 6 раз.- 3чел
Процессы работ захваток III-IV повторяются для каждого последующего слоя с соответствующим расчетом сменных объемов, нумерация захваток продолжается								

*- для увязки работы машин на захватке увеличиваем количество автомобилей самосвалов до коэффициента их использования до 0,75 – 0,80.

№ захватки	Обоснование	Технологическая последовательность процессов, расчет объемов работ	Сменный объем	Производительность в смену	Количество машин			Звено рабочих
					по расчету	принято	$K_{исп}$	
Заключительные работы								
по варианту	ЕНиР Е2-1-37	Планировка верха насыпи автогрейдером ДЗ-180А за 2 круговых прохода по одному следу, м ² : $19,8 \cdot 800 = 18600$	15840	$\frac{8 \cdot 1000}{0,17 \cdot 2} = 23529$	0,67	1	0,67	Машинист браз.-1 чел
по варианту	ЕНиР Е2-1-39	Планировка откосов насыпи длиной до 30 м автогрейдером ДЗ-180А при рабочем ходе в двух направлениях: $3,71 \cdot 2 \cdot 800 = 5700$	5936	$\frac{8 \cdot 1000}{0,44} = 18181$	0,33	1	0,33	Машинист браз.-1 чел

На основании табл. 7 разрабатывается состав специализированного отряда машин и бригады рабочих. Суммируется количество машин по расчету и принятое для каждой марки данного специализированного потока. И вычисляется общий коэффициент использования ($K_{исп}$). Расчет заносится в табл. 8.

Таблица 8

Состав отряда машин и бригады рабочих

Наименование машин	По расчету	Принято	$K_{исп}$	Звено рабочих	
1	2	3	4	5	
Экскаватор ЭО - 5126				машинист 6 р.-	чел.
				машинист 5 р.-	чел.
Автомобиль-самосвал МАЗ-5516				водитель 3 кл.-	чел.
Поливомоечная машина МД 433-03				водитель 3 кл.-	чел.
Бульдозер Б-170				машинист 6 р.-	чел.
Самоходный каток ДУ-39А				машинист бр.-	чел.
Автогрейдер ДЗ-180А				машинист 6 р.-	чел.

Далее вычисляется количество основных рабочих в бригаде, то есть все машинисты и водители, кроме водителей самосвалов, так как они не входят в основной штат.

Кроме основных рабочих требуется учесть количество рабочих на ремонте и при машинах, при этом водители автомобилей - самосвалов в состав бригады рабочих не включаются:

- рабочие на ремонте, IV разряд- 30% от количества основных рабочих;
- рабочие при машинах, II разряд- 20% от количества основных.

В заключении таблицы определяется общее количество человек в бригаде, как сумма основных рабочих и рабочих на ремонте и при машинах.

Часовые графики работы машин на захватках составляются одновременно с технологической схемой потока и служат для уточнения взаимодействия машин, работающих на одной захватке, а также порядка их использования во времени и перехода при необходимости на другие захватки. На графике началом ординаты является час начала работы на линии. Время работы на почасовом графике для каждой машины изображают прямой восходящей линией, идущей справа от часа начала ее работы до верхней левой точки – часа ее окончания. Линии, обозначающие работу машины, должны располагаться в технологической последовательности. Время работы машины рассчитывается по формуле:

$$t_i = T_{см} \cdot K_{исп_i}, \quad \text{ч}, \quad (19)$$

где $T_{см}$ – продолжительность смены, ч;

$K_{исп_i}$ - коэффициент использования машины на данной захватке

На каждой линии приводят марку машины и ее номер в отряде.

Графу «Машины» заполняют на основе данных расчета потребного количества машин с учетом корректировки по данным почасовых графиков использования машин. При использовании однотипных машин каждой из них присваивается определенный номер. Против марки машины и номера в скобках указывают коэффициент ее использования на данной захватке.

Пример технологического плана потока по возведению земляного полотна приведен в прил. 7. Данный чертеж выносится на лист формата А-3.

2.3. Составление технологической карты на производство сосредоточенных работ

Протяженность участка сосредоточенных работ и объем грунта, необходимого для возведения насыпи указаны в ведомости объемов земляных работ в табл. 3.

Минимальный сменный объем сосредоточенных земляных работ $V_{см}^{min}$ определяется по формуле:

$$V_{см}^{min} = \frac{V_{соср}}{T_{раб} \cdot K_{см}}, \quad \text{м}^3 / \text{см} \quad (20)$$

где $V_{соср}$ – объем сосредоточенных работ, м^3 , табл. 3;

$T_{раб}$ – продолжительность сосредоточенных работ по табл. 1, дн;

$K_{см}$ – коэффициент сменности по прил. 1, табл. П. 1.1.

Потребное количество ведущих машин n_v определяется по формуле:

$$n_B = \frac{V_{CM}^{min}}{П_B} \quad (21)$$

где $П_B$ – производительность ведущей машины (экскаватора), $м^3/см$.

При разработке технологических карт необходимо стремиться к тому, чтобы ведущие машины были загружены полностью. Поэтому по количеству ведущих машин определяются фактический сменный объем $V_{CM}^{фак}$ и срок выполнения сосредоточенных работ $T_{фак}$:

$$V_{CM}^{фак} = n_B \cdot П_B, \text{ м}^3/\text{см} \quad (22)$$

$$T_{фак} = \frac{V_{соср}}{V_{фак}^{см}}, \text{ см} \quad (23)$$

В табл. 9 приводится пример составления технологической последовательности по проведению сосредоточенных работ на участке длиной 1000м (1км) и сменным объемом – 2000 $м^3$.

Проектирование состава специализированного отряда, выполняющего сосредоточенные земработы и составление технологической схемы организации работ аналогичны расчетам по линейным работам.

Таблица 9

Технологическая последовательность процессов с расчетом объемов работ и потребных ресурсов

№ захватки	Обоснование	Технологическая последовательность процессов, расчет объемов работ	Сменный объем	Производительность в смену	Количество машин			Звено рабочих
					по расчету	принято	$K_{исп}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	ЕНиР Е2-1-5-1а	Снятие растительного слоя грунта толщиной 0,3 м бульдозером Б-170 и перемещение его в обе стороны от оси дороги в количестве, $м^2$: $29,4 \cdot 1000 = 29400$	29400	9524	3,09	4	0,77	Машинист 6 раз.- 3чел.
II	ЕНиР Е2-1-29-5б	Уплотнение основания насыпи самоходным катком ДУ-39А на пневматических шинах за 4 прохода по одному следу, $м^2$: $29,4 \cdot 1000 = 29400$	29400	8695	3,38	4	0,85	Машинист 6 раз.- 4 чел
III	ЕНиР Е2- 1-8	Разработка грунта II группы экскаватором ЭО-5126 с погрузкой грунта в автомобилесамосвалы, $м^3$	2000	780	2,39	3	0,80	Машинист 5,6 раз.- 6 чел

1	2	3	4	5	6	7	8	9
III	Расчет №1	Транспортировка грунта по грунтовым дорогам на среднее расстояние 2,5 км с разгрузкой его в насыпь автосамосвалами МАЗ-5516 при $V_{ср}=22$ км/ч. Количество грунта при его плотности 1,75 т/м ³ : $2000 \cdot 1,75=3500$ т	2000	66	30,3	38*	0,80	Водитель 3кл.- 31чел.
III	ЕНиР Е2-1-28	Послойное разравнивание слоя грунта в насыпи бульдозером Б-170 с перемещением 50% отсыпанного грунта на расстояние до 5 м, м ³ : $2000 \cdot 0,5=1000$	1000	1510	0,66	1	0,66	Машинист 6 раз.- 1чел
IV	Расчет №	Послойное увлажнение грунта водой до оптимальной влажности поливочной машиной МД 433-03 при дальности возки 3 км в количестве 3% от массы грунта. Количество грунта при его плотности 1,75, т: $2000 \cdot 1,75=3500$ т/м ³ ; $3500 \cdot 0,03=105$ т	105	64	1,64	2	0,82	Водитель 3кл.- 2чел.
IV	ЕНиР Е2-1-31	Послойное уплотнение слоя грунта в насыпи толщиной 0,3 м в плотном теле самоходным катком ДУ-39А на пневматических шинах при 10 проходах по одному следу, м ³ :	2000	1355	1,48	2	0,74	Машинист 6 раз.- 2чел
V	ЕНиР Е2-1-37	Планировка верха насыпи автогрейдером ДЗ-180А за 2 круговых прохода по одному следу, м ² : $16,8 \cdot 1000=18600$	14880	23500	0,63	1	0,63	Машинист 6р-1ч
V	ЕНиР Е2-1-39	Планировка откосов насыпи длиной до 30 м автогрейдером ДЗ-180А при рабочем ходе в двух направлениях, м ² : $7,9 \cdot 2 \cdot 1000=15800$	15800	20500	0,77	1	0,77	Машинист 6 раз.- 1чел

*- для увязки работы машин на захватке увеличиваем количество автомобилей самосвалов до коэффициента их использования до 0,75 – 0,80.

3. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

3.1. Определение продолжительности работ и сменных объемов

Работы по устройству дорожной одежды ведется поточным методом организации работ специализированным потоком № 3. Специализированный поток состоит из частных потоков, количество которых зависит от конструкции дорожной одежды.

Продолжительность работ частного потока в рабочих сменах определяется по формуле

$$T_n = \frac{L}{I_{см}^{\phi}}, \quad \text{см}, \quad (24)$$

где L – протяженность участка строительства, м;
 $I_{см}^{\phi}$ – фактическая сменная захватка по заданию, м/см.

Общая продолжительность работ специализированного потока по строительству дорожной одежды равна:

$$T_{\text{общ}} = \frac{T_n}{K_{см}} + t_{\text{разв}}, \quad \text{дн}, \quad (25)$$

где n – количество частных потоков в специализированном потоке;
 T_n – продолжительность работы частного потока, см;
 $t_{\text{разв}}$ – время развертывания потока в днях, определяется по формуле

$$t_{\text{разв}} = \frac{n-1}{K_{см}} + t_{\text{техн}} + t_{\text{орг}}, \quad \text{дн}, \quad (26)$$

где n – количество частных потоков в специализированном потоке;

$K_{см}$ – коэффициент сменности, принятый для данного специализированного потока;

$t_{\text{техн}}$ – время технологических перерывов, вызванных особенностями производства работ и технологическими особенностями применяемых материалов дни;

$t_{\text{орг}}$ – время организационного перерыва между смежными частными потоками, вызванного необходимостью подготовки фронта работ для последующего частного потока, принимается в пределах 2-4 дней.

Фактическая продолжительность работ не должна превышать продолжительность действия ($T_{\text{раб}}$) каждого специализированного (частного) потока табл. 1. Согласно ведомости объемов работ таблицы 4 и продолжительности работы частного потока определяется сменный объем $V_{см}$ при устройстве каждого конструктивного слоя дорожной одежды по формуле

$$V_{см} = \frac{V_n}{T_n}, \quad \text{м}^2 / \text{см} \quad \text{или} \quad \text{м}^3 / \text{см}, \quad (27)$$

где V_n – объем работ при устройстве конструктивного слоя дорожной одежды, м^2 или м^3 ;

T_n – продолжительность работы частного потока, см.

Общий объем V_n берется из табл. 4, продолжительность T_n и сменный объем $V_{см}$ рассчитываются по формулам данного раздела. Количество материала на сменную захватку определяется по данным табл. 5 по пропорции на 1 км (1000м) и на фактическую сменную захватку по заданию $I_{см}^{\phi}$.

Результаты сводятся в табл. 10, в которой рассматриваются все частные потоки по устройству дорожной одежды, а также операции связанные с устройством присыпных обочин, а именно:

- частный поток по устройству дополнительного слоя основания;
- частный поток по устройству слоя основания;
- частный поток по устройству нижнего слоя покрытия;
- частный поток по устройству верхнего слоя покрытия.

Таблица 10

Ведомость сменных объемов и сменной потребности материалов

Наименование частного потока и применяемых материалов	Общий объем, V_n	Продолжительность частного потока, T_n	Сменный объем, $V_{см}$	Количество материала
1. Частный поток по устройству ДСО, м ³ :	*	*	*	-
песок, м ³	-		-	-
вода, м ³	-		-	*
2. Частный поток по устройству СО, м ² :	*	*	*	-
щебень фр. 40-70 мм, м ³	-		-	*
щебень фр. 5-20 мм, м ³	-		-	*
вода, м ³	-		-	*
3. Частный поток по устройству НСП, м ² :	*	*	*	-
а/б, гор., пор., к/з, т	-		-	*
4. Частный поток по устройству ВСП, м ² :	*	*	*	-
ЩМА, т	-		-	*
устройство остановочной полосы, м ² :	*		*	-
щебень фр. 20-40 мм, м ³	-		-	*
устройство присыпных обочин, м ³ :	*		*	-
грунт, м ³	-		-	-

*-заполняемые графы

3.2. Составление технологических карт производства работ по устройству дорожной одежды

Технологический процесс устройства дорожной одежды разрабатывается для установленной заданием конструкции дорожной одежды.

В курсовом проекте технологические карты производства работ следует составлять в соответствии с принятой технологией работ с указанием каждой рабочей операции, подсчетом объема работ на сменную захватку и определением ресурсов, необходимых для выполнения каждой рабочей операции.

Для разработки технологических карт служат следующие нормативные документы и материалы: строительные правила [10], единые нормы и расценки [7, 8], а на работы, не охваченные нормативами, соответствующие расчеты в табл. 6; типовые схемы комплексной механизации [3].

Таблицу технологической последовательности производства работ следует составлять по форме, приведенной в табл. 11 для каждого конструктивного слоя дорожной одежды отдельно.

Таблица 11

Технологическая последовательность проведения работ при устройстве дополнительного слоя основания

№ захв.	Обоснование	Технологическая последовательность процессов, расчет объемов работ	Сменный объем	Производительность в смену	Колич. машин			Звено рабочих
					по расчету	принято	Кисп	
I	ГЭСН сб. №1 01-013-7	Разработка песка в карьере экскаватором Volvo210 Vк =0,75кб.м с погрузкой в автосамосвалы, м ³	977	$\frac{8 \cdot 1000}{20,53} = 389,7$	2,51	3	0,84	машинист 6 р=3чел
I	Расчет №	Подвозка песка самосвалами МАЗ-5516 с разгрузкой в насыпь ,м ³	977	38,5	25,38	30	0,85	водитель 3 класса 30чел
I	ГЭСН сб. №27 04-001-1	Разравнивание песка автогрейдером ДЗ-180А, м ³	977	$\frac{8 \cdot 100}{1,77} = 452,0$	2,16	3	0,72	машинист 6 р=3чел
I	Расчет №	Подвозка воды поливомоечной машиной ПМ-130Би увлажнение песка, м ³	49	27,8	1,75	2	0,88	машинист 6 р=2чел
I	ГЭСН сб. №27 04-001-1	Уплотнение слоя самоходным пневмокатком ДУ-29А, м ³	977	$\frac{8 \cdot 100}{7,08} = 113$	8,65	9	0,96	машинист 6р=3чел

Состав отряда машин и бригады рабочих в специализированных отрядах разрабатывается на основании таблиц технологической последовательности работ, отдельно для каждого частного потока.

Расчеты оформляются в виде табл. 12, с учетом указаний, изложенных в п. 2.1.

Таблица 12

Состав машин и рабочих в звене при устройстве ДСО

Наименование машин	Требуется по расчету	Принято	Кисп машин	Звено рабочих
1	2	3	4	5
Экскаватор Volvo210Vк =0,75кб.м	2,51	3	0,84	машинист 6 р.- 3 чел.
Автосамосвал МАЗ-5516	25,38	30	0,85	водитель 3 кл.- 30 чел.
Автогрейдер ДЗ-180А	2,16	3	0,72	машинист 6 р.- 3 чел.
Поливомоечная машина ПМ-130Б	1,75	2	0,88	машинист 6р.- 2 чел.
Каток ДУ-29А	8,65	9	0,96	машинист 6р.- 9 чел.
				рабочие на ремонте 4 р.- 6 чел.
				рабочие при машинах 2 р.- 4 чел.
				Всего: 57 – 30 = 26чел.

На основании таблиц технологической последовательности производства работ по устройству дорожной одежды разрабатывают технологическую схему

специализированного потока и вычерчивают листе формата А-3 как сумму последовательно работающих частных потоков (прил. 8).

4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА УКРЕПИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Конструкцию укрепления откосов и обочин земляного полотна выбирают с учетом возможного воздействия природных факторов и наличия местных материалов, пригодных для укрепительных работ.

В курсовом проекте принимается, что укрепление откосов и неукрепленных частей обочин производится путем засева их многолетними травами методом гидропосева, что позволяет создать на откосах земляного полотна густой, прочный дерновый покров, существенно повышающий их устойчивость.

При работе над разделом необходимо познакомиться с технологией выполнения данного вида укрепления. В пояснительной записке должны быть приведены: состав рабочей смеси, характеристики составляющих компонентов и машин для выполнения этих работ.

При выполнении укрепительных работ длину сменной захватки $l_{см}$ можно определить по формуле

$$l_{см} = \frac{L \cdot П_{см}}{V_{ук}}, \quad \text{м/см}, \quad (28)$$

где L – протяженность участка строительства, м;
 $П_{см}$ – производительность машины для посева трав, $\text{м}^2/\text{см}$ (табл. П. 6.8);
 $V_{ук}$ – объем укрепительных работ, м^2

$$V_{ук} = 2 \cdot (c_2 \cdot L + c_1 \cdot L_{лин} + c_1 \cdot L_{соср}), \quad \text{м}^2 \quad (29)$$

где c_1 – ширина откоса, при средней высоте насыпи, м;
 c_2 – ширина неукрепленной обочины (прибровочной полосы), м.

Продолжительность работ $T_{см}$ и сменный объем определяются исходя из скорости потока (длины сменной захватки) и общего объема работ:

$$T_{см} = \frac{L}{l_{см}}, \quad \text{см}, \quad (30)$$

$$V_{ук}^{см} = \frac{V_{ук}}{T_{см}}, \quad \text{м}^2/\text{см}. \quad (31)$$

При разработке технологической последовательности процессов следует учесть, что согласно рекомендациям [15] п.7.2.5, гидропосев многолетних трав производится на предварительно увлажненную поверхность откосов и обочин. При выполнении этой операции в курсовом проекте расход воды принимается из расчета $2 \text{ л}/\text{м}^2$.

Технологическая последовательность процессов с расчетом объемов работ и потребных ресурсов представляется в виде таблицы. В таблице обязательно приводится источник обоснования производительности используемых машин (ссылки на ГЭСН [12] или расчеты).

Таблица 13

Технологическая последовательность проведения укрепительных работ

№ захв.	Обоснование	Технологическая последовательность процессов, расчет объемов работ	Сменный объем	Производительность в смену	Количество машин			Звено рабочих
					по расчету	принято	К _{исп}	
VI	ГЭСН сб. №1 01-06-020-2	Надвижка растительного слоя грунта на обочины и откосы насыпи бульдозером , м ³						машинист 6 р-чел
VI	ГЭСН сб. №1 01-06-020-2	Планировка неукрепленных обочин и откосов автогрейдером , м ²						машинист 6 р-чел
VI	Расчет №	Полив обочин и откосов насыпи поливомоечной машиной , м ³						водитель 3 класса - чел
VI	ГЭСН сб. №1 01-06-020-2	Гидропосев трав гидросеялкой , м ²						машинист 6 р- чел

Итогом работы над данным разделом является комплектация специализированного отряда по укрепительным работам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технология и организация строительства автомобильных дорог. Земляное полотно: учебник / Вл.П. Подольский, А.В. Глагольев, П.И. Поспелов / под ред. проф. Вл.П. Подольского. - М.: Издательский центр «Академия», 2014. - 432 с.
2. Технология и организация строительства автомобильных дорог. Дорожные покрытия: учебник / Вл.П. Подольский, А.В. Глагольев, П.И. Поспелов / под ред. проф. Вл.П. Подольского. - М.: Издательский центр «Академия», 2015. - 304 с.
3. Технологические карты на устройства земляного полотна и дорожной одежды.- РОСАВТОДОР, -М.: ФГУП Информавтодор, 2004.-358с.
4. Строительство автомобильных дорог: /Справочник инженера – дорожника. /Под ред.В.А.Бочина.-М.:Транспорт, 1980.-512с.
5. СП 34.13330.2021. Автомобильные дороги.- Минрегион России, Москва 2012.-111с.
6. СП 74.13330.2012. Автомобильные дороги.- Минрегион России, Москва 2012.-118с.
7. ЕНиР.Сб. Е2. Земляные работы. Вып.1.-М.: Стройиздат, 1989.-224с.
8. ЕНиР.Сб. Е17. Строительство автомобильных дорог. - М.: Стройиздат, 1989. - 48с.
9. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*. - Минрегион России, Москва 2012.-109с.
10. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.- Минрегион России, Москва 2012.-25с.
- 11.ГЭСН 81-02-27-2020 сборник № 27 «Автомобильные дороги»
- 12.ГЭСН 81-02-01-2020 сборник № 1 «Земляные работы»
- 13.ФЕР 81-02-27-2001 сборник № 27 «Автомобильные дороги»
- 14.ФЕР 81-02-01-2001 сборник № 1 «Земляные работы»
- 15.ОДМ 218.2.078-2016 Методические рекомендации по выбору конструкции укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог общего пользования. – М.: Из-во РОСДОРНИИ, 2016.-245с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Данные для определения сроков строительства автодороги

Таблица П. 1.1

Климатологические данные для определения сроков строительства автодороги

Район строительства автомобильной дороги (область)	Даты перехода температуры воздуха			Расчетная глубина промерзания грунтов	Скорость оттаивания грунтов (α), см/сут	Количество нерабочих дней по метеоусловиям, (T_m)	Коэффициент сменности
	через 0°C		через 5° осенью				
	весной	осенью					
1. Алтайский край	12/V	23/X	8/X	80	5,0	12	1,95
2. Брянская	29/III	3/XI	14/X	75	4,0	15	1,85
3. Волгоградская	23/III	15/XI	28/X	96	2,0	12	1,85
4. Воронежская	28/III	10/XI	19/X	70	4,0	12	1,80
5. Ивановская	3/IV	3/XI	8/X	95	4,5	14	1,85
6. Карелия	10/IV	1/XI	6/X	95	1,2	15	1,95
7. Кировская	10/IV	20/X	30/XI	95	4,5	14	1,85
8. Курганская	16/III	12/XI	26/X	105	6,0	12	1,90
9. Курская	28/III	10/XI	19/X	70	3,5	14	1,80
10. Ленинградская	8/IV	27/X	4/X	95	1,2	15	1,90
11. Московская	3/IV	2/XI	10/X	90	3,5	14	1,85
12. Пензенская	3/IV	1/XI	3/X	90	3,5	14	1,86
13. Псковская	30/III	11/XI	15/X	85	1,2	14	1,85
14. Ростовская	9/III	29/XI	6/XI	50	2,0	12	1,80
15. Рязанская	1/IV	5/XI	14/X	85	4,0	14	1,85
16. Саратовская	3/IV	4/XI	17/X	95	4,5	12	1,85
17. Смоленская	30/III	8/XI	14/X	80	4,0	14	1,85
18. Тамбовская	31/III	6/XI	16/X	75	3,5	14	1,85
19. Тверская	4/IV	2/XI	9/X	95	4,5	14	1,85
20. Тульская	1/IV	5/XI	14/X	80	4,0	14	1,85

Таблица П.1.2

Количество нерабочих дней (простоев) по климатическим условиям

Климатическая зона	Количество дождливых дней, %		Климатическая зона	Количество дождливых дней, %	
	глинистые и суглинистые грунты	супесчаные грунты		глинистые и суглинистые грунты	супесчаные грунты
Первая	11	5	Пятая	3	1
Вторая	8	4	Горы и предгорья	7	4
Третья	5	5	Черноморское побережье	9	5
Четвертая	4	2			

Таблица П.1.3

Количество нерабочих дней (простоев) для ремонта машин и оборудования

Климатическая зона		Число дней ремонта дорожных машин в год, T_M
Первая	Европейская часть	10
	Сибирь	13
	Дальний восток	7
Вторая	Европейская часть	18
	Сибирь	12
	Дальний восток	14
Третья	Европейская часть	17
	Сибирь	14
	Дальний восток	17
Четвертая	Европейская часть	21
	Сибирь	14
Пятая	Горы и предгорья	21
	Европейская часть	21
	Сибирь	21

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Группы работ и температурный режим их выполнения

Группа	Наименование работ	Допустимая температура воздуха, °C
0	Сосредоточенные земляные работы Слой основания из щебня, шлака, гравия Мосты и трубы	Ниже 0°C
I	Линейные земляные работы	Не ниже 0°C
II	Грунты, укрепленные вяжущим: асфальтобетон, цементобетон, черный щебень, изготовленные в установках	Не ниже +5°C весной и не ниже +10°C осенью
III	Слои дорожной одежды из каменных материалов, укрепленных органическим вяжущим смешением на месте	Не ниже +10°C
IV	Поверхностная обработка	Не ниже +15°C

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Основные параметры поперечного профиля по СП 34.13330.2012

Категория дороги	Ширина земполотна, м	Число полос движения	Ширина, м			
			полосы движения	укрепленной полосы обочины	обочины,	укрепленной полосы на разделительной полосе
II	15	2	3,75/3,5	0,75/0,50	3,75/2,5	-
III	12	2	3,5	0,50	2,5	-
IV	10	2	3,0	0,50	2,0	-

ПРИЛОЖЕНИЕ 4Группы грунтов по трудности разработки и коэффициенты относительного уплотнения $K_{от}$

Тип грунта	Машины			$K_{от}$
	экскаватор	бульдозер	автогрейдер	
Песок	I	II	II	1,1
Супесь	I	II	II	1,1
Суглинок пылеватый	I	I	I	1,1
Суглинок легкий	I	I	I	1,05
Суглинок тяжелый	II	II	II	1,05
Глина	II	II	II	1,05
Щебень	II	III	III	1,25

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Средняя и насыпная плотность материалов

Наименование материалов	Средняя плотность, т/м ³	Насыпная плотность, т/м ³
Асфальтобетон	2,00-2,50	1,65-1,9
Бетон тяжелый	2,10-2,60	1,9-2,05
Щебень	1,75-1,95	1,3-1,5
Гравий	1,70-2,00	1,3-1,4
Песок	1,50-1,60	1,3-1,4
Суглинок,	1,70-1,95	1,5-1,6
Супесь	1,65-1,85	1,5-1,6

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Основные технические характеристики машин, применяемых при строительстве автодорог

Таблица П.6.1

Характеристика автомобилей-самосвалов

Модель	Грузоподъемность	Скорость движения V, км/ч	
		по грунтовым дорогам	по дорогам с твердым покрытием
Урал-55224	7,2	28	40
МАЗ-5551	10,0	28	40
КамАЗ-55111	13,0	30	45
МАЗ-5516	16,5	30	45
КрАЗ-65034	18,0	25	35

При дальности перевозки менее 1км скорость движения снижается на 20%.

Таблица П.6.2

Затраты времени на погрузку

Грузоподъемность самосвала, т	Длительность погрузки (t _n), час		
	Сыпучие материалы		Асфальтобетон и цементобетон
	Экскаватор q≤0,65м ³ , погрузчик	Экскаватор q>0,65м ³	
5...8	0,16	0,12	0,10
8...12	0,20	0,14	0,12
12...15	0,27	0,18	0,14
15...18	0,30	0,20	0,16

Таблица П.6.3

Характеристики автогудронаторов

Модель (база)	Вместимость цистерны q, м ³	Ширина обрабатываемой полосы b, м	Рабочая скорость V _p , км/ч
ДС-39Б (КамАЗ)	5,0	до 4,0	3,5...4,6
АС 43253 (КамАЗ)	7,0	2,0 – 6,0	3,0...9,5
ДС-142Б (КамАЗ)	8,0	до 4,0	4,0...10,5

Таблица П.6.4

Характеристики поливомоечных машин

Модель (база)	Вместимость цистерны q , м ³	Ширина, м	Рабочая скорость V_p , км/ч
ПМ-130Б (ЗИЛ)	6,0	поливки 15...18 мойки 8,0	до 20
КО-002 (ЗИЛ)	6,5	поливки 14...20 мойки 8,5	до 20
КО-806-01 (КамАЗ)	8,0	поливки 20 мойки 8.5	до 25

Таблица П.6.5

Характеристики подметально-уборочных машин

Модель (база)	Ширина подметания, м	Рабочая скорость V_p , км/ч
КО-326	2,5	16,0
ВКМ-2020	2,66	12,0...15,5
ЭД-244К	2,8	до 16,6

Таблица П.6.6

Основные характеристики уплотняющих машин

Наименование и тип машины	Оптимальная толщина слоя в плотном теле, см		Необходимое число проходов (ударов)		Примерная произво- дительность, м ³ /ч	
	связный грунт	несвязный грунт	связный грунт	несвязный грунт	связный грунт	несвязный грунт
Кулачковый каток	<u>20...25</u> 15...20	-	<u>6...8</u> 8...12	-	130...170	-
Катки на пневматиче- ских шинах: 12...15 т	<u>15...20</u> 10...15	<u>20...25</u> 15...20	<u>6...8</u> 8...12	<u>4...6</u> 6...8	60...90	140...200
25...30 т	<u>30...35</u> 20...25	<u>35...40</u> 25...30	<u>6...8</u> 8...10	<u>4...6</u> 6...8	90...140	200...300
40...50 т	<u>35...40</u> 25...30	<u>45...50</u> 35...45	<u>6...8</u> 8...10	<u>4...6</u> 6...8	140...200	250...300
Трамбующая машина	<u>40...50</u> 30...40	<u>50...60</u> 40...50	1	1	130...150	450...500
Трамбующая плита массой 2 т при высоте падения 2 м	<u>80...90</u> 70...80	<u>100...110</u> 80...90	<u>4...6</u> 6...8	<u>2...4</u> 4...6	30...80	45...100
Вибрационные катки: 3 т	-	<u>30...40</u> 20...30	-	3...4	-	200...250
6 т	-	<u>40...60</u> 30...50	-	3...4	-	250...300

Примечание: в числителе данные, соответствующие $K_y=0,95$, в знаменателе $K_y=0,98 - 1,0$.

Таблица П.6.7

Характеристики катков для уплотнения дорожно-строительных материалов и грунтов земляного полотна

Модель	Тип тягача	Масса, т	Ширина уплотняемой полосы b, м	Рабочая скорость при уплотнении V _p , км/ч		Глубина уплотнения (в плотном теле), м			
				грунтов	ДСМ	грунтов		ДСМ	
						связных	несвязных	не укрепленных вяжущим	укрепленных вяжущим
Пневматические прицепные катки									
ДУ-39А	Т-100	25	2,6	-	-	0,35	0,35	-	-
ДУ-16В	Т-158М	25	2,6	-	-	0,35	0,35	-	-
Пневматические самоходные катки									
ДУ-31А	-	16	1,9	до 9,5	-	0,35	0,35	-	-
ДУ-29	-	30	2,22	до 9,0	-	0,4	0,4	-	-
RC-24SS	-	24	2,65	до 9,0	-	0,4	0,4	-	-
Гладковальцевые статические катки									
ДУ-50	-	8,0	1,8	-	3,5	-	-	0,25	0,2
ДУ-49А	-	18	1,29	-	3,5	-	-	0,18	0,15
ДУ-48А	-	13	1,85	-	3,5	-	-	0,25	0,2
RT2125	-	21	2,4	-	3,5	-	-	0,30	0,25
Volva DD90	-	9,0	1,7	-	-	-	-	0,25	0,2
Виброкатки									
ДУ-74	-	9,5	1,7	-	до 7,0	-	-	0,25	0,20
ДУ-63	-	10,5	1,7	-	до 11	-	-	0,20	0,15
ДУ-72	-	5,5	1,08	-	до 5,5	-	-	0,20	0,15

Таблица П.6.8

Характеристики машин для посева трав

Модель и тип машины	Дальность полета струи, м	Техническая производительность, м ² /см
ELEFANTE 5000	61	4200
Turbo Turf - HM-1000-T	40	3800

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Технологический план потока по возведению земляного полотна на участке выполнения линейных работ

№мер захватки	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Длина захватки, м	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	4*200=800
№мера процессов	1	2	3-5	6-7	8-10	11-12	13-15	16-17	18-20	21-22	23-24
Наименование процессов	Фрезка растительного слоя грунта и перемещение его за границу полосы отвода	Дробление основания насыпи	Разработка грунта в карьере с погрузкой его в автосамосвалы. Подвозка грунта с разгрузкой в насыпь. Разравнивание грунта слоем толщиной 0,3м	Увлажнение грунта водой. Уплотнение нижнего слоя насыпи	Разработка грунта в карьере с погрузкой его в автосамосвалы. Подвозка грунта с разгрузкой в насыпь. Разравнивание грунта слоем толщиной 0,3м	Увлажнение грунта водой. Уплотнение нижнего слоя насыпи	Разработка грунта в карьере с погрузкой его в автосамосвалы. Подвозка грунта с разгрузкой в насыпь. Разравнивание грунта слоем толщиной 0,3м	Увлажнение грунта водой. Уплотнение среднего слоя насыпи	Разработка грунта в карьере с погрузкой его в автосамосвалы. Подвозка грунта с разгрузкой в насыпь. Разравнивание грунта слоем толщиной 0,3м	Увлажнение грунта водой. Уплотнение среднего слоя насыпи	Планировка откосов насыпи. Планировка верха земляного полотна
Необходимые машины и их загрузка на захватках	Бульдозер Б-170 №1 (0,59)	Каток ДУ-39А №1(0,65)	Экскаватор ЭО-526 №1,2 (0,58) Автосамосвал МА3-5516 №1-9 (0,80) Бульдозер Б-170 №2 (0,43)	Полвомочная МД 433-03 №1 (0,75) Каток ДУ-39А №2,3 (0,51)	Экскаватор ЭО-526 №8,4,5(0,80) Автосамосвал МА3-5516 №18-33 (0,86) Бульдозер Б-170 №8 (0,62)	Полвомочная МД 433-03 №2,3 (0,76) Каток ДУ-39А №8,4(0,69)	Экскаватор ЭО-526 №8,4 (0,65) Автосамосвал МА3-5516 №6-32 (0,87) Бульдозер Б-170 №8 (0,36)	Полвомочная МД 433-03 №1,5 (0,76) Каток ДУ-39А №5 (0,92)	Экскаватор ЭО-526 №8,4 (0,65) Автосамосвал МА3-5516 №6-32 (0,87) Бульдозер Б-170 №8 (0,36)	Полвомочная МД 433-03 №1,5 (0,76) Каток ДУ-39А №5 (0,92)	Автомобильный перевал. Автомобильный перевал №1 (0,63) Автомобильный перевал №2 (0,2)
Почасовой график работы машин	7 6 5 4 3 2 1	АО 39А	А-170 АО 526	АО 39А А 433-03	А-170 АО 526	АО 39А А 433-03	А-170 АО 526 А 433-03	АО 39А	А-170 АО 526	АО 39А	АО 180А

Технологический план потока по устройству слоев основания дорожной одежды

№мер захватки	I	II	III
Длина захватки, м	200	200	200
№мера процессов	1-5	6-11	12-16
Наименования процессов	Разработка песка в карьере с погрузкой в автосамосвалы Товозка песка с разгрузкой в насыпь Разравнивание песка и планировка подстилающего слоя Увлажнение песка Уплотнение подстилающего слоя	Пгрузка щебня фр.40-70мм в автосамосвалы Товозка щебня фр. 40-70мм с разгрузкой в бункер щебнеукладчика Укладка щебня слоем толщиной 20 см Увлажнение щебня Покатка щебня Укатка щебня	Пгрузка щебня фр. 5-20 мм в автосамосвалы Товозка щебня фр. 5-20мм с разгрузкой Распределение щебня Увлажнение щебня Укатка слоя основания
Необходимые машины и их загрузка на захватках	Экскаватор Volvo210 №1-3 (0,84) Автосамосвал МАЗ-5516 №1-30 (0,85) Автоврейдер ДЗ-180А №1-3 (0,72) Головоочечная машина ПМ-130Б №1-2 (0,88) Каток ДУ-29А №1-3 (0,85)	Пгрузчик ГК-40-02 №1,2 (0,58) Автосамосвал МАЗ-5516 №19-26 (0,79) Щебнеукладчик ДС-54 №1 (0,60) Головоочечная машина ПМ-130Б №1 (0,67) Каток ДУ-48Б №1,2 (0,72) Каток ДУ-98 №1,2 (0,74)	Пгрузчик ГК-40-02 №2 (0,07) Автосамосвал МАЗ-5516 №27(0,37) Автоврейдер ДЗ-180А №5 (0,27) Головоочечная машина ПМ-130 №5 (0,33) Каток ДУ-98 №8 (0,74)
План потока			
График работы машин			

Технологический план потока по устройству слоев покрытия и укрепительным работам

Номер захватки	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Длина захватки, м	200	200	200	200	200	200
Номера процессов	17-20	27-31	32-35	36-38	39-40	41-44
Наименование процессов	Очистка основания от пыли и грязи. Подрунтовка основания. Гидрозатка крупнозернистой а/б смеси с вьерузкой в бункер асфальтоукладчика. Укладка а.б. смеси. Гидрозатка а.б. смеси. Укатка покрытия.	Подрунтовка нижнего слоя покрытия. Гидрозатка ЦМА смеси с вьерузкой в бункер асфальтоукладчика. Укладка ЦМА смеси. Гидрозатка ЦМА смеси. Укатка покрытия.	Разработка грунта в карьере с погрузкой в автосамосвалы. Гидрозатка грунта с разгрузкой на обочины. Разравнивание грунта и планировка обочин. Уплотнение обочин.	Гидрозатка щебня. Разравнивание щебня. Планировка щебня.	Увлажнение щебня. Уплотнение щебня.	Гидрозатка растительного слоя грунта на обочины и откосы насыпи. Планировка обочин и откосов насыпи. Гидрозатка обочин и откосов насыпи водой. Гидропосев трав.
Необходимые машины и их загрузка на захватках	Головомоечная машина ПМ-130Б №6 (0,43) Автоудропатор ДС-142 №1 (0,06) Автосамосвал МАЗ-5516 №86-38 (0,66) Асфальтоукладчик ДС-189 №1 (0,66) Каток ДУ-48Б №8 (0,72) Каток ДУ-98 №6,7 (0,80)	Автоудропатор ДС-142 №2 (0,06) Автосамосвал МАЗ-5516 №89-51 (0,66) Асфальтоукладчик ДС-189 №2 (0,66) Каток ДУ-48Б №4 (0,72) Каток ДУ-98 №7,8 (0,80)	Экскаватор ЭО-5126 №1 (0,37) Автосамосвал МАЗ-5516 №81-35 (0,73) Автогрейдер ДЗ-180А №6 (0,12) Каток ДУ-29А №8 (0,29)	Автосамосвал МАЗ-5516 №86-39 (0,70) Автогрейдер ДЗ-180А №7 (0,40) Автогрейдер ДЗ-180АН8 (0,30)	Головомоечная машина ПМ-130Б №7 (0,72) Каток ДУ-72 №1 (0,75)	Бульдозер Б-170 №1 (0,20) Автогрейдер ДЗ-180А №9 (0,25) Головомоечная машина ПМ-130Б №8 (0,16) Гидросеялка ДЗ-16 №1,2 (0,69)
План потока						
График работ машин						

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Задание на выполнение курсового проекта

№	Исходные данные	ВАРИАНТЫ																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Область	по приложение 1, таблица П. 1.1																			
2	Категория дороги	III	III	IV	IV	II	IV	II	IV	III	IV	II	III	IV	II	III	III	II	II	IV	III
3	Общая протяженность дороги, км	11	15	16	13	13	10	12	14	12	11	10	20	19	18	14	17	15	16	17	18
4	Высота земляного полотна, м	1,45	1,39	1,38	1,21	1,44	1,41	1,50	1,27	1,41	1,37	1,90	1,48	1,34	1,48	1,25	1,44	1,6	1,37	1,45	1,50
5	Толщина дорожной одежды, м	0,60	0,64	0,54	0,52	0,66	0,48	0,71	0,55	0,57	0,50	0,67	0,58	0,50	0,73	0,62	0,63	0,70	0,71	0,46	0,66
6	Толщина снимаемого растительного слоя грунта, м	0,12	0,12	0,09	0,21	0,15	0,15	0,09	0,18	0,21	0,15	0,12	0,15	0,12	0,21	0,09	0,12	0,12	0,24	0,12	0,18
7	Тип укрепления обочин	2тип	2тип	1тип	1тип	2тип	1тип	2тип	1тип	2тип	1тип	2тип	2тип	1тип	2тип	2тип	2тип	2тип	2тип	1тип	2тип
8	Длина сменной захватки (земляные работы), м	125	210	250	175	150	100	150	175	125	100	350	325	300	275	210	260	225	225	250	300
9	Вид грунта	суп.	пес.	пес.	пес.	сугл.	пес.	сугл.	пес.	суп.	пес.	сугл.	суп.	пес.	сугл.	суп.	пес.	сугл.	суп.	сугл.	пес.
10	Дальность возки грунта, км	7	5,5	4,5	6	6,5	7,5	6,5	6	7	7,5	2	2,5	3	3,5	5,5	4	5	5	4,5	4
11	Дальность возки воды, км	1	0,5	3,5	2	3,5	0,5	1,5	4	3	2,5	2	1,5	1	0,5	2,5	4	3	1	1,5	2
12	Увлажнение грунта, %	3	3	3	5	6	2	4	2	5	4	3	2	6	5	6	4	2	4	5	6
13	Дальность возки песка, км	24	24	24	22	21	25	23	25	22	23	24	25	21	22	21	23	25	23	22	21
14	Дальность возки щебня, км	12	12	12	14	15	10	13	10	14	13	12	10	15	14	15	13	10	13	14	15
15	Дальность возки а/бетона, км	16	16	16	18	19	15	17	15	18	17	16	15	19	18	19	17	15	17	18	19
16	Увлажнение песка, %	5	5	5	3	2	6	4	6	3	4	5	6	2	3	2	4	6	4	3	2
17	Длина сменной захватки (дорожная одежда), м	225	125	125	250	300	200	275	100	250	275	225	200	200	175	300	150	100	150	175	200
18	Конструкция дорожной одежды и толщина слоев, см																				
	ДСО - песок	30	35	25	27	40	33	35	27	30	25	37	30	28	37	33	32	35	36	24	32
	СО – щебень по способу заклинки	20	25	15	16	19	20	17	18	17	15	23	18	13	24	18	20	22	24	14	19
	НСП - а/б, гор., пор., к/з,	5	6	4	4,5	6,5	5,5	5,5	4	5,5	5	6,5	5	4,5	6,5	5,5	6	6,5	6,5	4	5,5
	ВСП – щебеночно-мастичный а/б	5	5	4	4,5	5,5	5,5	4,5	6	4,5	5	5,5	5	4,5	5,5	5,5	5	5,5	4,5	4	5,5

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Общие положения.....	4
Указания к выполнению курсового проекта.....	5
1. Исходные данные для проектирования и их анализ.....	5
1.1. Краткая характеристика района строительства дороги.....	5
1.2. Основные технические нормативы автомобильной дороги	8
1.3. Определение объемов работ при возведении земляного полотна.....	9
1.4. Определение объемов работ при устройстве дорожной одежды и потребности в дорожно-строительных материалах.....	9
1.5. Расчет производительности машин.....	12
2. Технология производства работ при возведении земляного полотна.....	14
2.1. Составление технологических карт на производство земляных работ.....	14
2.2. Составление технологической карты на производство линейных земляных работ.....	14
2.3. Составление технологической карты на производство сосредоточенных работ.....	18
3. Технология производства работ при устройстве дорожной одежды.....	20
3.1. Определение продолжительности работ и сменных объемов.....	20
3.2. Составление технологических карт производства работ по устройству дорожной одежды.....	22
4. Технология производства укрепительных работ.....	24
Библиографический список.....	26
Приложение 1. Данные для определения сроков строительства автодороги.....	27
Приложение 2. Группы работ и температурный режим их выполнения.....	28
Приложение 3. Основные параметры поперечного профиля по СП 34.13330.2012.....	29
Приложение 4. Группы грунтов по трудности разработки и коэффициенты относительного уплотнения $K_{от}$	29
Приложение 5. Средняя и насыпная плотность материалов.....	29
Приложение 6. Основные технические характеристики машин, применяемых при строительстве автодорог.....	30
Приложение 7. Технологический план потока по возведению земляного полотна на участке линейных работ.....	33
Приложение 8. Технологический план потока по устройству слоев основания дорожной одежды.....	34
Приложение 9. Задание на выполнение курсового проекта.....	36

**ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсового проекта по дисциплине
«Строительство автомобильных дорог и аэродромов»
для студентов специальности 08.02.05
«Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов»

Составители:

Быкова Яна Александровна

Чудайкин Анатолий Дмитриевич

Издается в авторской редакции

Подписано к изданию 10.01.2024.
Уч.-изд. л. 2,0.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84