

15.86

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ТРАНСПОРТА И ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Б.А. Кошелев
Д.В. Демидов
С.А. Панкин

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

ЧАСТЬ 2

**УСТРОЙСТВО ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ И ОБУСТРОЙСТВО ДОРОГИ
ПОСТРОЕНИЕ КАЛЕНДАРНОГО ГРАФИКА СТРОИТЕЛЬСТВА
АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ**

**Методические указания для студентов специальности 291000
«Автомобильные дороги и аэродромы»
очной и заочной форм обучения**

ЕКАТЕРИНБУРГ
2005

1. УСТРОЙСТВО ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

1.1. Назначение конструкции дорожной одежды

В соответствии с исходными данными задания студенты, пользуясь [1], [2], назначают конструкцию дорожной одежды, вид укрепления обочин и откосов земляного полотна. В качестве исходных данных могут быть приняты как результаты ранее выполненного курсового проекта по курсу «Изыскания и проектирование автомобильных дорог», так и материалы, собранные в период производственной практики. Наиболее ценным будет проект, в котором студент обосновал конструкцию дорожной одежды после анализа схем снабжения материалов, удаленности от места работ асфальтобетонных заводов.

Студентам необходимо выполнить чертеж конструкции дорожной одежды в тексте расчетно-пояснительной записки с указанием основных размеров и материалов конструктивных слоев, а также включить ссылки на нормативные источники для каждого материала или конструктивного слоя.

1.2. Обоснование вида шероховатой поверхности автомобильной дороги

Согласно ВСН 38-90 [3] для устройства шероховатой поверхности при новом строительстве применяют следующие методы (табл. 1).

Тип шероховатой поверхности назначается в зависимости от категории автомобильной дороги: для I категории – средне- или крупношероховатый; для II категории – средне-, крупно- или мелкошероховатый; для III категории – средне-, крупно-, мелкошероховатый или средне- или крупношпигованный; для IV и V категорий – все виды.

Таблица 1

Типы шероховатости	Методы устройства шероховатых поверхностей на асфальтобетонных и других черных покрытиях
1	2
Мелкошпигованные	1. Устройство верхнего слоя покрытий из асфальтобетонов Б, Б _х , Г и Д _х с использованием в смесях щебня и дробленого песка из трудноплавящихся горных пород или разнопрочного щебня. 2. Поверхностная обработка битумным щебеночным шлагом с содержанием до 40% щебня размером менее 15 мм. 3. Втапливание черного щебня размером до 15 мм в количестве 7 – 10 кг/м ² в поверхность слоя асфальтобетона типов В, В _х или Д _х . 4. Устройство слоя износа из песчано-резино-битумных смесей

Окончание табл. 1

1	2
Мелкошероховатые	1. Устройство верхнего слоя покрытия из горячего асфальтобетона типа А с содержанием в смеси 50 – 65% щебня из труднополирующихся горных пород размером до 15 мм. 2. Устройство верхнего слоя покрытия из открытых битумоминеральных смесей с содержанием в смеси 55 – 65% щебня размером до 15 мм. 3. Поверхностная обработка с применением битума, эмульсий и мелкого щебня размером до 15 мм
Среднешипованные	1. Втапливание черного щебня размером 15 – 20 или 20 – 25 мм в количестве 9 – 12 кг / м ² в поверхность слоя асфальтобетона типов В, В _х или Д _х . 2. Устройство верхнего слоя покрытия из открытых битумоминеральных смесей с содержанием в смеси 55 – 65% щебня размером до 20 мм. 3. Поверхностная обработка щебеночным битумным шламом с использованием щебня размером 15 – 20 мм в количестве до 40%
Среднешероховатые	1. Поверхностная обработка с применением битума (в том числе улучшенного различными добавками) или эмульсии и щебня размером 15 – 20 мм (в том числе разнопрочного). 2. Поверхностная обработка битумным шламом с использованием щебня размером до 20 мм в количестве не менее 55%. 3. Устройство верхнего слоя покрытия из открытых битумоминеральных смесей с содержанием в смеси 65 – 85% щебня размером до 20 мм. 4. Втапливание черного щебня размером 20-25 мм в количестве 9 – 12 кг/м ² в поверхность слоя асфальтобетона типов В, В _х или Д _х .
Крупношипованные	Устройство верхнего слоя покрытия из открытых битумоминеральных смесей с содержанием в смеси 65 – 85% щебня размером до 25 мм.
Крупношероховатые	Поверхностная обработка с применением битума (в том числе улучшенного различными добавками) и щебня размером 20 – 25 мм (в том числе и разнопрочного)

Классификация дорожных покрытий в зависимости от значений параметров шероховатости приведена в табл. 2.

Таблица 2

Тип шероховатых покрытий	Параметры шероховатости, мм	
	Средняя высота выступов	Средняя глубина впадин
Гладкие	более 0,1 до 0,5 включительно	более 0,02 до 0,27 включительно
Мелкошероховатые	более 0,5 до 3,0 включительно	более 0,25 до 1,5 включительно
Мелкошипованные	включительно	более 1,5 до 2,5 включительно
Среднешероховатые	более 3,0 до 6,0 включительно	более 1,0 до 3,0 включительно
Среднешипованные	включительно	более 3,0 до 5,0 включительно
Крупношероховатые	более 6,0 до 9,0 включительно	более 4,0 до 6,5 включительно
Крупношипованные	включительно	более 4,5 до 7,0 включительно

Приведем рекомендации по применению того или иного типа шероховатой поверхности:

- во избежание высокого уровня шума вблизи населенных пунктов нецелесообразно устраивать крупношероховатые и крупношипованные поверхности;
- в районах с зимними расчетными условиями движения следует применять щебень, обработанный органическими вяжущими преимущественно фракций 15 – 20 и 20 – 25 мм;
- одиночную поверхностную обработку необходимо устраивать на асфальтобетонных покрытиях и покрытиях из черного щебня, двойную – на переходных покрытиях;
- для асфальтобетонных покрытий типа А (многощебенистые) шероховатая поверхность не устраивается, поскольку требуемая шероховатость уже обеспечена за счет собственной макрошероховатости;
- устройство шероховатой поверхности с применением горячих асфальтобетонных смесей с повышенным содержанием щебня и метод втапливания щебня в укладываемый верхний слой дорожной одежды следует предусматривать на автомобильных дорогах I – III категорий; возможность использования этого способа определяется наличием в районе строительства прочных каменных материалов с высоким сопротивлением шлифующему воздействию автомобильных шин;
- устройство поверхностной обработки с применением битумных шламов целесообразно для дорог III и IV категорий;

1.3. Определение потребности дорожно-строительных материалов для устройства дорожной одежды

Необходимое количество дорожно-строительных материалов определяют по сборнику СНиП 4.02-91; 4.05-91[4] или другим ресурсным сборникам по формуле:

$$M = H_n V_p K_m E_u, \quad (1)$$

где M – потребность материала для устройства конструктивного слоя дорожной одежды, ед. изм.;

H_n – норма потребности материала для устройства конструктивного слоя дорожной одежды, ед. изм.;

E_u – единица измерения, для которой дается потребность материала, например, 1000 м² покрытия;

V_p – объем выполняемых работ;

K_m – коэффициент потерь материала при транспортировке.

При отсутствии в сборниках норм расхода материалов или ссылке на необходимость расчета количество следует определять по геометрическим размерам конструкции с учетом коэффициентов запаса на уплотнение материала K_y , потерь материалов при производстве работ K_n , потерь материалов при транспортировке K_m :

$$V = L B h K_y K_n K_m, \quad (2)$$

где L – длина строящейся дороги, м;

B – ширина укладки слоя материала, м; принимается по средней линии призмы отсыпки слоя;

h – толщина слоя отсыпки материала, м.

Приведем значения коэффициентов K_y , K_n и K_m в табл.3.

Таблица 3

Дорожно-строительные материалы	Плотность, т/м ³	Коэффициенты		
		запаса на уплотнение K_y	потерь при производстве работ K_n	потерь материалов при транспортировке K_m
Песок	1,5	1,1	1,03	1,01
Песчано-гравийные смеси	1,6	1,25 - 1,3	1,02	
Щебень фракционированный	1,6 - 1,7		1,03	
Цементогрунт	2,2	1,02		
Шлак	Без данных	1,3 - 1,5	1,02	1,03
Цемент		-	-	1,02
Порошок минеральный	2,4	1,22	1,03	1,01
Асфальтобетонная смесь крупнозернистая				
Асфальтобетонная смесь мелкозернистая	2,36			
Битум БНД 90/130	1,01			

Потребность материала следует определять на всю дорогу, на захватку и на 1 км дороги (табл. 4)

Таблица 4

Наименование кон-структив-ных элементов дорожной одежды	Наименование материала	Справочные данные из ресурсных справочников			Объем работ	Потребность материала M		
		Единица измерения	Нормы расхода (нормативы) материала на единицу измерения W_n	Нормы расхода (нормативы) материала на единицу измерения W_m		на дорогу	на захватку	на 1 км дороги

1.4.Транспортные работы

В курсовом проекте студенты решают только вопросы, связанные с вывозкой песка, щебня или гравийного материала из карьеров и продукции АБЗ на трассу в принятом темпе потока.

1.4.1.Определение производительности автосамосвалов

Производительность автосамосвалов определяется по формулам [5]:

- при одинаковых дорожных условиях

$$H_{выр} = 8,2 Q K_v / (\frac{2L}{V} + t), \quad (3)$$

- при смешанных дорожных условиях

$$H_{выр} = 8,2 Q K_v / (\frac{2L_1}{V_1} + \frac{2L_2}{V_2} + t), \quad (4)$$

где $8,2$ – продолжительность рабочей смены, ч;

Q – грузоподъемность автомобиля-самосвала, т;

K_v – коэффициент использования рабочего времени (0,8 – 0,85);

L и V – дальность возки (км) и средняя скорость движения автосамосвала (км/ч) при одинаковых дорожных условиях;

L_1 и L_2 – дальности возки при различных дорожных условиях, км;

V_1 и V_2 – средние скорости движения при различных дорожных условиях, км/ч;

t – среднее время простоев автомобиля-самосвала под погрузкой, разгрузкой и маневрированием, ч; для грузоподъемности 5 т – 0,2 ч, для 8 т – 0,25 ч, для 10 т – 0,32 ч.

Расчетные средние рабочие скорости движения грузовых автомобилей при усовершенствованных покрытиях 35 км/ч, переходных – 27 км/ч, грунтовых дорогах – 22 км/ч.

При исчислении материалов в объеме (м³) следует разделить производительность автомобиля-самосвала, выраженную в т/смену, на насыпную плотность перевозимого материала.

1.4.2.Определение среднего расстояния вывозки дорожно-строительных материалов

Вывозка песка и других материалов из карьеров на трассу. При вывозке материала из одного карьера средняя дальность возки определяется расстоянием от карьера до половины трассы.

При двух и более карьерах возникает необходимость определения зон, обслуживаемых этими карьерами.

При условии, что оба карьера имеют одинаковые условия разработки и транспортирования материалов на трассу, за исключением длины подъездных путей от карьера до трассы, граница обслуживаемых зон определится из равенства расстояний от карьеров до искомой точки на трассе. При этом подразумевается примерно равный расход материала по длине дороги.

Уравнение зон действия карьеров (рис. 1) имеет вид [6]:

$$L_1 + L_T = L_2 + L_3 = L_2 + L - L_T, \quad (5)$$

где L_1 и L_2 — расстояния от карьеров до строящейся дороги, км;

L — расстояние между карьерами, км;

L_3 — расстояние от второго карьера до границы зон карьеров, км ($L_3 = L - L_T$);

L_T — расстояние от первого карьера до границы зон карьеров, км;

$$L_T = 0,5 (L_2 + L - L_1) \quad (6)$$

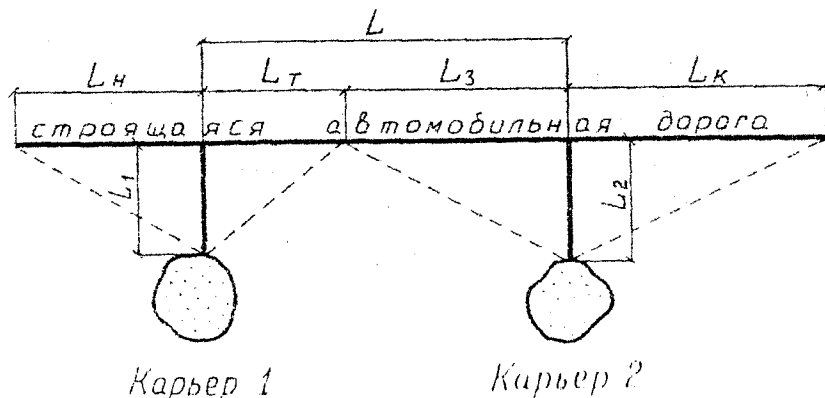


Рис. 1. Расчетная схема для определения зон действия карьеров

Средняя дальность транспортирования карьерного материала из первого карьера

$$L_{1cp} = 0,25(4L_1 + L_H + L_T), \quad (7)$$

где L_H — расстояние от начала трассы до первого карьера, км.

Средняя дальность транспортирования карьерного материала из второго карьера

$$L_{2cp} = 0,25(4L_2 + L_K + L_T), \quad (8)$$

где L_K — расстояние от конца трассы до второго карьера, км.

Средняя дальность транспортирования карьерного материала на трассу из обоих карьеров

$$L_{cp} = (L_{1cp}(L_H + L_T) + L_{2cp}(L_K + L_3)) / (L_H + L + L_3). \quad (9)$$

1.5. Составление технологических карт на устройство дорожной одежды

Все конструктивные слои дорожной одежды и укрепительные работы (за исключением высевания смеси семян трав на откосах земляного полотна) выполняются в строгой технологической последовательности в соответствии со СНиП 3.06.03-85 [7].

Составляемая технологическая карта, кроме описания последовательности выполнения операций по устройству каждого конструктивного слоя дорожной одежды, а также расчета необходимого количества машин и рабочей силы в смену, дает возможность получить составы звеньев.

Основным источником получения норм времени работы машин и дорожных рабочих являются сборники ЕНиР [8] и СНиП [4] (Приложение 1). При отсутствии норм времени эксплуатации машин необходимо рассчитать их сменную производительность (норму выработки) по формулам [9].

В процессе расчетов по составлению технологической карты следует стремиться к наименьшему количеству захваток и минимальным технологическим разрывам в потоке. Во всех случаях следует стремиться к максимальной загрузке всех машин в отряде, в первую очередь, ведущих и дорогостоящих машин. Коэффициент их использования в течение смены должен быть близок к единице, но можно допускать повышенную загрузку отдельных машин до 1,1.

При составлении технологической карты не учитываются работы, связанные с обустройством дороги, поскольку данные работы выполняются отдельным звеном с достаточно большой скоростью потока.

1.5.1. Пример составления технологической карты на устройство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием

Ниже приводится технологическая последовательность процессов комплексной механизации устройства дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием и выполнения укрепительных работ с расчетом потребности средств механизации и рабочей силы при скорости потока 150 м/смену (Приложение 2), на основании которой вычерчивается технологическая схема комплексной механизации устройства дорожной одежды с распределением средств механизации и рабочей силы по захваткам (рис. 2).

Номер захватки	1	I	II
Длина захватки	2	150	150
Номера операций	3	1, 2, 3	4, 5
Наименование работ и операций	4	1. Погрузка песка в карьере 2. Подвозка песка на расстояние 6,5 км 3. Разравнивание и профилирование слоя песка	4. Подвозка воды и увлажнение слоя песка 5. Уплотнение подстилающего слоя
План потока			
Исполнители	6	Дорожные рабочие - 4 чел., машинисты - 2 чел., водители - 8 чел.	Водитель - 1 чел., машинист - 1 чел.
Машины (коэффициент использования)	7	Экскаватор ЭО-4121Б (0,84) Автосамосвалы КРАЗ-6510 №1-8 (0,92) Автогрейдер ДЗ-143 (0,68)	Полибумочная машина ПМ-130Б (0,28) Самоходный пневмокоток ДУ-31А №1 (0,95)
материалы, ресурсы	8	Песок - 536 м ³	Вода - 18 м ³

Рис 2. Технологическая карта на устройство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием (начало)

1	III	IV
2	150	150
3	6, 7, 8, 9, 10	11, 12, 13, 14
4	6. Подвозка щебня на расстояние 6,5 км 7. Разравнивание щебня 8. Подвозка воды и увлажнение щебня 9. Подкатка щебня легким пневмокотком 10. Окончательное уплотнение слоя щебня	11. Подвозка щебня - клинца с разгрузкой в бункер распределителя 12. Распределение клинца распределителем 13. Подкатка щебня - клинца легким пневмокотком 14. Окончательное уплотнение щебеночного основания
5		
6	Дорожные рабочие - 3 чел. машинисты - 4 чел. водители - 7 чел.	Водитель - 1 чел. Машинисты - 4 чел.
7	Автосамосвалы КРАЗ-6510 №9-14 (0,91); Автогрейдер ДЗ-143 (0,08); Полибумочная машина ПМ-130Б (0,56); Пневмокоток ДУ-31А №2 (1,07); Пневмокотки ДУ-55 №1-2 (1,05)	Автосамосвал КРАЗ-6510 №15 (0,39); Распределитель каменной мелочи ДС-49 (0,12); Пневмокоток ДУ-31А №3 (0,71); Пневмокотки ДУ-55 №3-4 (0,97)
8	Щебень 40-70 мм - 333 м ³ Вода - 52,8 м ³	Щебень 10-20 мм - 26,4 м ³

Рис 2. Технологическая карта на устройство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием (продолжение)

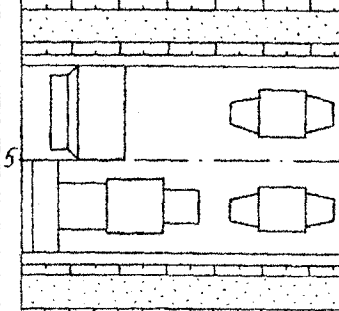
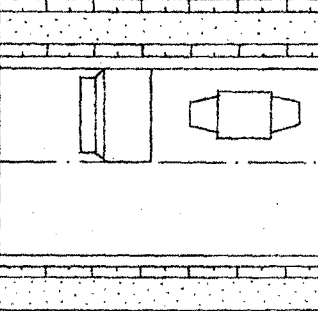
1	V	VI
2	150	150
3	15, 16, 17, 18, 19, 20	21, 22, 23
4	15. Подвозка черного щебня 20-40мм на расстояние 6,5 км 16. Распределение черного щебня асфальтоукладчиком 17. Укатка. 18. Подвозка черного щебня 10-20мм 19. Распределение каменной мелочи 20. Укатка чернощебеночного основания	21. Подвозка асфальтобетонной смеси на расстояние 6,5 км 22. Укладка асфальтобетонной смеси 23. Укатка асфальтобетонного покрытия
5		
6	Дорожные рабочие - 3 чел. Водители - 3 чел. Машинисты - 4 чел.	Дорожные рабочие - 3 чел. Водители - 2 чел. Машинисты - 3 чел.
7	Автосамосвалы КРАЗ-6510 № 16-18 (0,85); Асфальтоукладчик ДС-126А № 1 (0,87) Распределитель ДС-49 (0,43); Самоходные виброкатки ДУ-98 № 1-2 (0,71)	Автосамосвалы КРАЗ-6510 № 19-20 (0,66) Асфальтоукладчик ДС-126А № 2 (0,41) Самоходные виброкатки ДУ-98 № 3-4 (0,99)
8	Черный щебень: 20-40мм - 256 т; 10-20мм - 24 т	Асфальтобетонная смесь типа Б - 144 т

Рис 2. Технологическая карта на устройство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием (продолжение)

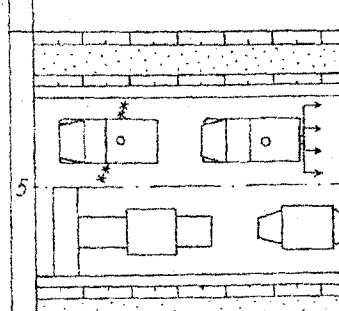
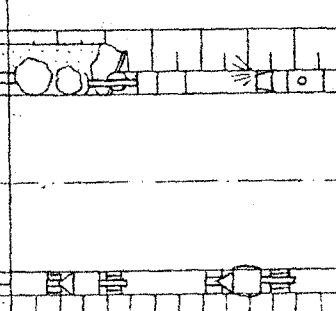
1	VII	VIII
2	150	150
3	24, 25, 26, 27, 28	29, 30, 31, 32, 33
4	24. Очистка покрытия от пыли и грязи 25. Подвозка и розлив битума 26. Подвозка черного щебня на расстояние 6,5 км 27. распределение черного щебня 28. Укатка	29. Подвозка щебня на расстояние 6,5 км 30. Разравнивание 31. Подвозка воды и увлажнение щебня 32. Подкатка 33. Окончательное уплотнение щебня на обочинах
5		
6	Дорожные рабочие - 3 чел. Водители - 3 чел. Машинисты - 2 чел.	Дорожные рабочие - 3 чел. Водители - 4 чел. Машинисты - 4 чел.
7	Полидомоечная машина ПМ-130Б (0,38); Автогудронатор ДС-53А (0,04); Автосамосвал КРАЗ-6510 № 20 (0,22); Распределитель ДС-49 (0,31); Виброкаток ДУ-98 № 5 (0,42)	Автосамосвалы КРАЗ-6510 № 21-23 (0,97); Автогрейдер ДЗ-143 (0,03); Полидомоечная машина ПМ-130Б (0,25); Пневмокаток ДУ-31А № 4 (0,83); Катки ДУ-55 № 5-6 (0,92)
8	Черный щебень 10-20мм - 24 т; битум БНД 130/200 - 0,86	Щебень 20-40мм - 178 м ³ Вода - 23,7 м ³

Рис.2. Технологическая карта на устройство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием (окончание)

1.5.2. Технологические расчеты при устройстве асфальтобетонного покрытия из горячих смесей

1.5.2.1. Выбор катка для уплотнения

Оценивать уплотняющую способность гладковальцового катка и выбирать его тип или класс (легкий, средний, тяжелый) следует по конструктивному показателю силового воздействия его вальцов [10]:

$$P_{kc} = Q_в / B D, \quad (10)$$

где $Q_в$ – весовая нагрузка вальца (вес вальца и части рамы), Н;

B, D – соответственно ширина и диаметр вальца, м.

Давления вибрационного катка в сравнении со статическим режимом возрастают в 1,5 – 2 раза. Поэтому уплотняющая способность виброкатка значительно выше катка статического.

Оценивать ее рекомендуется показателем силового воздействия вальца как в статическом (без включения вибратора) по формуле (10), так и в динамическом режиме работы катка с включенным вибратором по формуле:

$$P_{kd} = P_{kc} \sqrt{P_o / Q_в}, \quad (11)$$

где P_{kd}, P_{kc} – соответственно динамический и статический показатели силового воздействия вальца, Н;

P_o – возмущающая сила вибратора, Н.

Значения пределов этих показателей легкого, среднего и тяжелого катков для различных типов асфальтобетонной смеси представлены в табл. 5.

Таблица 5

Тип асфальтобетонной смеси	Значения показателей P_{kd} и P_{kc} , МПа для катков		
	легкого	среднего	тяжелого
Мягкая пластичная мелкозернистая (типов В, Г, Д)	0,008 – 0,012	0,013 – 0,019	0,020 – 0,028
Много или среднещебенистая (типов А и Б)	0,012 – 0,018	0,019 – 0,027	0,028 – 0,038

Большинство вальцов самоходных вибрационных и комбинированных катков в статике создают давления, соответствующие каткам среднего, а с включенным вибратором – каткам тяжелого типа, т.е. каждый из них способен заменить два катка и соответственно выполнять работу на основном и заключительном этапах уплотнения.

Уплотняющая способность пневмоколесного катка определяется на грузкой на шину (обычно 1-2 т) и, главное, не очень высоким давлением воздуха в ней (обычно 3 – 8 атм.). Поэтому пневмокаток не способен самостоя-

тельно обеспечить высокую плотность асфальтобетона. Однако в силу целого ряда достоинств его всегда следует использовать, в частности, на предварительном этапе укатки любых типов смесей (не более 3 атм.), а на смесях типа В, Г и Д – и на основном этапе (6 – 8 атм.), но обязательно в паре с гладковальцовым катком, устраняющим сразу после шин неровности покрытия. Последняя пара может быть заменена одним комбинированным катком, сочетающим в себе достоинства пневмоколесного и гладковальцового.

Пример. Необходимо определить область применения катков для уплотнения горячих асфальтобетонных смесей в условиях Березовского ДРСУ.

Рассчитываем конструктивные показатели силового воздействия в форме табл. 6.

Таблица 6

Наименование катка	Весовая нагрузка вальца $Q_в$, кН	Вес катка, кН	Ширина вальца B , мм	Диаметр вальца D , мм	Расположение вальца	Возмущающая сила P_o (кН) при частоте (Гц)	Конструктивный показатель силового воздействия вальца, МПа	
							статический	динамический
ДУ-47Б-1 статического действия	27	60	1200 / 1400	1000	спереди	-	0,023 / 0,019	-
				1200	сзади	-	0,026 / 0,022	-
ДУ-84 комбинированный	70	140	2000	1600	спереди	60 (33) и 150 (25)	0,022	0,022 / 0,032
ДУ-98 вибрационный	57,5	115	1700	1200 оба вальца	2 вибратора	75 (40) и 65 (50)	0,028	0,030 / 0,032

Приведем область применения вышеуказанных катков Березовского ДРСУ для уплотнения горячих асфальтобетонных смесей (табл. 7)

Таблица 7

Тип асфальтобетонной смеси	Область применения катков		
	легким	средним	тяжелым
Мягкая пластичная мелкозернистая (типов В, Г, Д)	-	-	ДУ-47Б-1 в статическом режиме или ДУ-84 в статическом и слабвибрационном режиме
Много или среднещебенистая (типов А и Б)	-	ДУ-47Б-1 или ДУ-84 в статическом режиме	ДУ-84 в вибрационном режиме или ДУ-98 в статическом и вибрационном режиме

1.5.2.2. Температурный режим и число проходов катков

Продолжительность остывания горячей асфальтобетонной смеси после ее укладки зависит от толщины слоя, начальной температуры смеси и погодноклиматических условий. Чем тоньше слой, тем быстрее он остывает и тем меньше времени остается для работы катка (табл. 8).

Таблица 8

Толщина слоя асфальтобетона, см	Максимальное время укладки и уплотнения горячих асфальтобетонных смесей при скорости ветра не более 3 - 4 м/с и температуре воздуха, мин					
	мин					
	0 - 2 °С	4 - 5 °С	8 - 10 °С	13 - 15 °С	18 - 20 °С	23 - 25 °С
3 - 4	13 - 15	16 - 18	19 - 21	22 - 24	25 - 27	30 - 32
5 - 6	18 - 22	24 - 27	28 - 30	32 - 35	37 - 40	42 - 45
8 - 10	43 - 46	52 - 58	63 - 68	71 - 77	80 - 90	95 - 110

Примечание. При скорости ветра 7 - 8 м/с указанное время уменьшается на 1/3, а в солнечную безветренную погоду увеличивается на 1/3.

1.5.2.3. Расчет длины захватки

Технология уплотнения и организация работы всех машин, входящих в отряд по устройству слоев из горячих асфальтобетонных смесей, должна быть построена таким образом, что легкий, средний и тяжелый катки будут иметь для работы определенную длину захватки, которую каждый должен уплотнить требуемым числом проходов за установленный отрезок времени, и немедленно освободить ее для укатки следующим, более тяжелым катком.

Общее время укладки и уплотнения смесей $T_{общ}$ и длину рабочей захватки $L_{общ}$ можно определить по формулам:

$$T_{общ} = T_y + T_l + T_c + T_m, \quad (12)$$

$$L_{общ} = L_y + L_l + L_c + L_m, \quad (13)$$

где T_y, T_l, T_c и T_m - соответственно время работы асфальтоукладчика, легкого, среднего и тяжелого катков, мин;

L_y, L_l, L_c и L_m - соответственно длина работы асфальтоукладчика, легкого, среднего и тяжелого катков, м.

При плохо или совсем неработающих уплотняющих органах укладчика и наличии в составе отряда легкого катка общее время уплотнения распределяется следующим образом: укладчик - 10%, легкий каток - 15%, средний каток - 30% и тяжелый каток - 45%. Вышеуказанные проценты использования времени отсчитываются от времени укладки и уплотнения смеси (табл. 8).

При использовании высокоэффективных рабочих органов асфальтоукладчиков с трамбуемым брусом и виброплитой, позволяющих отказаться от легкого катка, укатка будет производиться по схеме «укладчик - средний каток - тяжелый каток». В этом случае распределение времени на укладку и уплотнение смеси будет распределяться следующим образом: укладчик - 25%, средний каток - 25% и тяжелый каток - 50%.

Каждая из захваток L_l, L_c и L_m должна состоять из целого числа отрезков покрытия L_y , проходимых укладчиком за время остывания смеси от момента ее укладки до начала укатки.

Пока каждый из катков на своей захватке сделает определенное количество проходов по ширине укладываемого слоя $N_{ш}$ и проходов по одному следу N_c , укладчик подготовит для уплотнения очередной участок покрытия L_y , и сдвигка всех катков вперед снова повторится.

Длина работы укладчика L_y будет определяться по формуле:

$$L_y = V_y T_y, \quad (14)$$

где V_y - рабочая скорость движения асфальтоукладчика, м/мин.

Длина рабочей захватки катков определяется по формуле:

$$L_k = V_k T_k / N_{ш} N_c, \quad (15)$$

где V_k - средняя скорость катка на захватке, м/мин;

T_k - отводимое по условию остывания смеси время работы каждого типа катка, мин;

N_c - необходимое число проходов по одному следу;

$N_{ш}$ - целое число полос по ширине покрытия, уплотняемое катком (1, 2, 3 и т. д.):

$$N_{ш} = \frac{B_y - a}{B_k - a}, \quad (16)$$

где B_y - ширина укладки асфальтобетонной смеси укладчиком, м;

B_k - ширина полосы уплотнения катком, м;

a - ширина перекрытия соседних полос катка (обычно $a = 0,1 - 0,2$ м при ширине полосы уплотнения катком до 1 м, $a = 0,2 - 0,3$ м при ширине уплотняемой полосы больше 1 м).

Технологически и экономически число полос уплотнения по ширине должно быть не более двух-трех. Для ширины раскладки смеси 3,5 м при $N_{ш} = 3$ и $a = 0,2 - 0,3$ м целесообразно иметь каток с шириной уплотнения 1300 - 1370 мм, а при $N_{ш} = 2$ - около 1850 - 1900 мм. Если ширина раскладки равна 3,75 м, то при $N_{ш} = 3$ нужен каток с шириной уплотнения 1380 - 1450 мм, а при $N_{ш} = 2$ - около 1975 - 2025 мм.

Из равенства длины захваток, определенных в зависимости от скорости укладчика и катка, получается технологическая зависимость рабочих параметров катка от скорости укладчика

$$V_k = V_y N_{ш} N_c \quad (17)$$

Пример. Необходимо рассчитать длину захватки работы звена по устройству слоя из горячей асфальтобетонной смеси типа А для II технической категории в условиях Березовского ДРСУ, имеющего асфальтоукладчик ДС-195.

У вышеуказанного асфальтоукладчика имеется высокоэффективный рабочий орган, позволяющий исключить применение легкого катка.

Для укладки смеси в августе при температуре 14,9 °С время на выполнение операций по укладке и уплотнению должно быть не более 32 мин, поэтому рассчитываем время работы каждой машины: укладчик – $0,25 \cdot 32 = 8$ мин; средний каток – $0,25 \cdot 32 = 8$ мин; тяжелый каток – $0,5 \cdot 32 = 16$ мин.

В Березовском ДРСУ в наличии имеется комбинированный каток ДУ-84, который в качестве среднего катка будет укатывать в статическом режиме ($P_{кст} = 0,022$), а в качестве тяжелого катка – в вибрационном режиме ($P_{кв} = 0,022 - 0,032$).

Поскольку общая ширина укладки смеси для II технической категории на ширину проезжей части с учетом укрепительных полос составляет 9 м ($7,5 + 2 \cdot 0,75$), а ширина укладываемой полсы укладчиком составляет 3,0 – 4,5 м, то принимаем 3 полосы раскладки смеси шириной по 3 м.

Ширина укатки для катка ДУ-84 составляет 2 м.

Число уплотняемых полос по ширине укладчика по формуле (16) $N_{ш} = (3 - 0,25) / (2 - 0,25) = 2$ полосы.

Поскольку каток ДУ-84 – комбинированный дорожный каток, то пневмоколеса производят предварительное уплотнение (подкатку). Уплотнение покрытия как в статическом, так и в вибрационном режиме производим при 5 проходах по одному следу (N_c).

При скорости укладчика $V_y = 8$ м/мин скорость движения катка по формуле (17) должна быть не менее $V_k = 8 \cdot 5 \cdot 2 = 80$ м/мин или 4,8 км/час.

По паспортным данным максимальная скорость катка составляет 5,5 км/час, поэтому пересчета скорости укладки не производим.

Рассчитываем частные составляющие длины захватки для выполнения технологических операций укладки и уплотнения: для укладчика $L_y = 8 \cdot 8 = 64$ м; для работы катка в статическом режиме $L_c = (80 \cdot 8) / (5 \cdot 2) = 64$ м; для работы катка в вибрационном режиме $L_m = (80 \cdot 16) / (5 \cdot 2) = 128$ м.

Суммируя, получаем общую длину захватки $L_{общ} = 256$ м, но, поскольку длина захватки должна быть кратна 25, то принимаем окончательное значение длины захватки 250 м.

1.5.3. Устройство дорожной одежды с покрытием из сборных железобетонных плит

Железобетонные плиты должны быть уложены на сухую смесь песка с цементом в соотношении 1:10 или на выравнивающие слои из цементопесчаного раствора. В большинстве случаев укладку плит производят с помощью самоходных стреловых кранов, выбор которых производят по производительности и вылету стрелы. Грузоподъемность крана должна соответствовать массе одной плиты с некоторым запасом (20 - 40%).

Автомобильные краны в процессе монтажа плит обычно размещают на уложенной части покрытия. При этом различают две технологии укладки плит с применением автомобильных кранов и кранов на пневмоходу: «с колес» или из штабелей, расположенных на обочинах.

Для уменьшения количества поперечных швов плиты укладывают большей стороной вдоль оси дороги. В первую очередь укладывают плиты, примыкающие к оси покрытия, а затем крайние. Для повышения производительности труда при монтаже плит целесообразно применять краны с удлиненной стрелой, что позволяет с одной стоянки укладывать два-три поперечных ряда плит.

1.5.4. Составление технологической карты на устройство дорожной одежды с цементобетонным покрытием

В настоящее время работы по устройству дорожной одежды с цементобетонным покрытием временно не проводятся, поэтому данную технологию производства не рассматриваем. При необходимости студенты (дипломники) по этому вопросу могут обратиться к специальной литературе.

2. ОБУСТРОЙСТВО ДОРОГИ

Все работы по обустройству дороги ведут специализированные подразделения, поэтому данные работы не включаются в технологическую карту по устройству дорожной одежды. В состав работ входят: установка дорожных знаков, ограждений, сигнальных столбиков, нанесение дорожной разметки.

3. ПОСТРОЕНИЕ КАЛЕНДАРНОГО ГРАФИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

В соответствии с ранее выполненными расчетами строится линейный календарный график организации дорожно-строительных работ поточным методом, с помощью которого увязывается работа всех специализированных звеньев и отрядов в расчетные сроки (рис. 4). При расчерчивании сетки по вертикали графика откладывается время (рабочие смены), а по горизонтали – расстояние (км).

На линейном календарном графике наносят:

1. Выполнение сосредоточенных земляных работ - в виде столбиков высотой, равной количеству смен, необходимых для их выполнения; столбик вычерчивают в том месте, где находится объект в плане; при значительной протяженности сосредоточенного объекта на графике его изображают наклонными прямыми, обозначающими продвижение звена.
2. Выполнение линейных земляных работ - ломаной линией.
3. Строительство мостов и малых искусственных сооружений - столбиками, при этом окончание строительства увязывают со сроками выполнения земляных работ у объекта.
4. План трассы с расположением производственных предприятий.
5. Километровые объемы земляных работ.
6. График движения рабочей силы вычерчивается слева от линейного календарного графика с привязкой его по вертикали (во времени).

Для построения графика движения рабочей силы рекомендуется построить первоначальную схему графика рабочей силы по каждому виду работы отдельно (рис. 3): по вертикали откладывается время работы отряда или звена, по горизонтали – количество рабочих (в 1 мм – один рабочий).

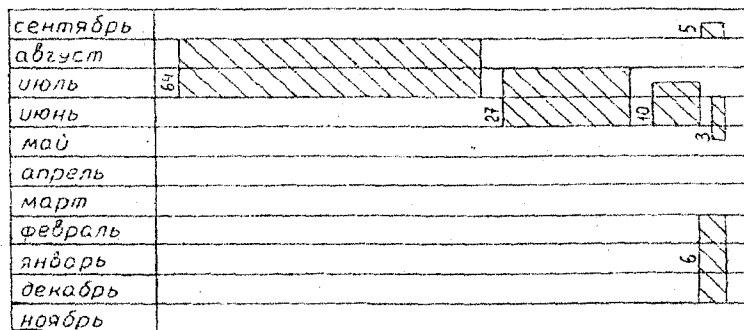


Рис.3. Первоначальная схема графика потребности рабочей силы комплексного потока строительства

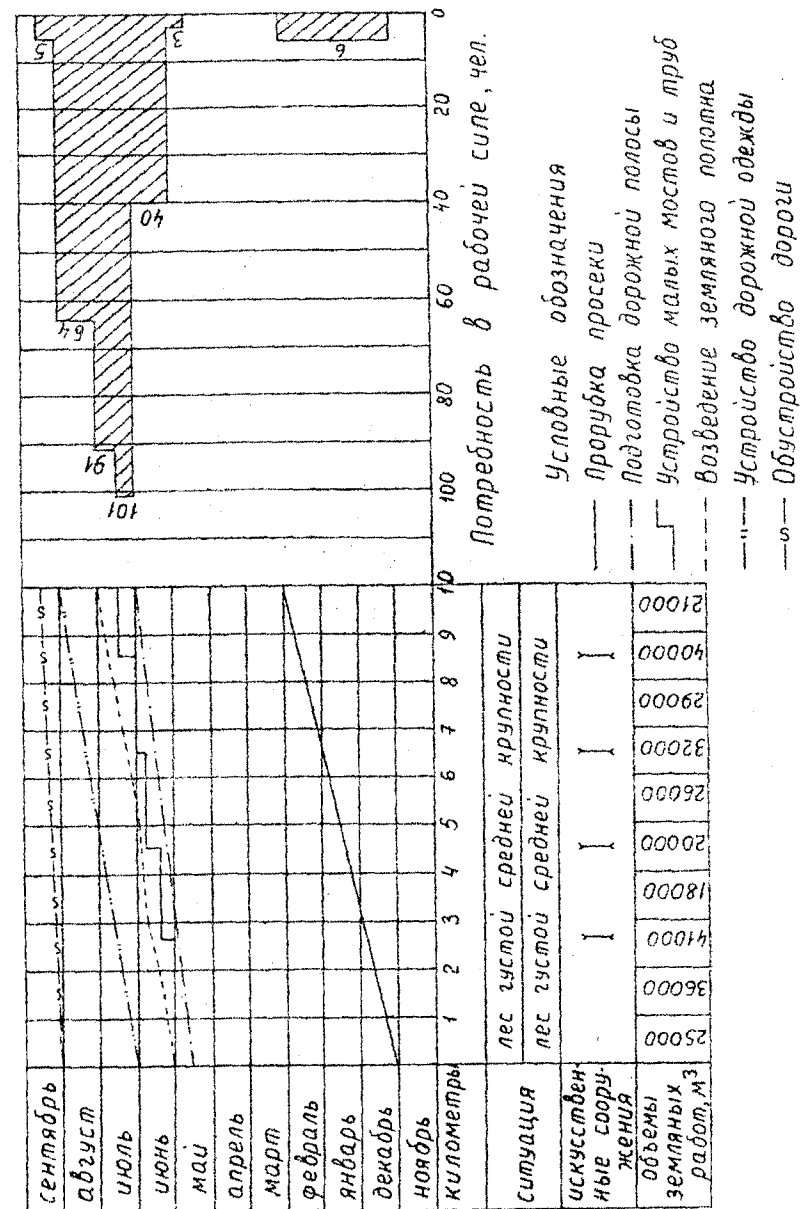


Рис.4. Календарный график строительства автомобильной дороги (начало)

ЛИТЕРАТУРА

Использованная

1. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги. Нормы проектирования. М.: Стройиздат, 1986.
2. Дорожные одежды автомобильных дорог общей сети СССР. Серия 503 – 11 / ГПИ Союздорпроект.
3. ВСН 38-90. Технические указания по устройству дорожных покрытий с шероховатой поверхностью. М.: Транспорт, 1990.
4. СНиП 4.02-91; 4.05-91. Сборники сметных норм и расценок на строительные работы. Сборник 27. Автомобильные дороги / Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1993.
5. Каменецкий Б.И., Кошкин И.Г. Организация строительства автомобильных дорог: Учебное пособие для техникумов. – 4-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1991.
6. Петрашкевич Ю.И., Могилевич В.М. Проектирование производства работ по строительству автомобильной дороги. Строительство дорожных одежд / Учеб. пособ. Омск: ОмПИ, 1988.
7. СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги. Правила производства и приемки работ / Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
8. ЕНиР. Сборник Е17. Строительство автомобильных дорог / Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1989.
9. Кручинин И.Н. Расчет производительности дорожных машин. Методические указания по изучению дисциплин «Эксплуатация дорожных машин» и «Дорожно-строительные машины и материалы». Екатеринбург, 2000.
10. Технология устройства и ремонта асфальтобетонных покрытий: Учеб. пособ. / Ищенко И.С., Калашникова Т.Н., Семенов Д.А. М.: Аир – Арт, 2001.
11. Технология и организация строительства автомобильных дорог: Учеб. для вузов / Под ред. Н.В. Горельшева. М.: Транспорт, 1992.

Рекомендованная

12. ВСН 13-73. Методика составления технологических карт на выполнение основных дорожно-строительных работ. М.: Минавтодор РСФСР, 1973.
13. ВСН 14-95. Инструкция по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий.
14. ВСН 26-90. Инструкция по проектированию и строительству автомобильных дорог нефтяных и газовых промыслов Западной Сибири.
15. ВСН 39-79. Технические указания по укреплению обочин автомобильных дорог.
16. ВСН 60-97. Инструкция по устройству и ремонту дорожных покрытий с применением литого асфальтобетона. М.: ГУП «НИИМосстрой», 1997.

1					Автомобильная эстакада ЭИ-130
1					Буровые машины БМ-205
5					Самосвалы гидромеханические Д-98
1					Распределители каменные ДС-49
2					Асфальтоукладчики АС-126А
1					Автомобильная эстакада АС-53А
1					Поворотная машина ПМ-130Б
	1				Прицепной недомокамок Д-39А
	17	40	23		Автомобильная КРАЗ-6510
	3	43	1		Эстакада ЭО-4121Б
	1	2	1		Автомобиль АЗ-143
	1	7	6		Самосвалы недомокамок Д-55
	2	65	4		Самосвалы недомокамок Д-31А
		1			Автомобильный кран КС-2561
		1	3	21	Бульдозер ДЗ-27С
		1			Коробачья Д-9
		3			Бензопила "Тага"
		1			Требуемые тракторы ТТ-4
		1			Бензопила МП-5 "Урал-2"

Рис.4. Календарный график строительства автомобильной дороги (окончание)

17. ВСН 139-80. Инструкция по устройству цементобетонных покрытий автомобильных дорог.
 18. ТР 103-00. Технические рекомендации по устройству дорожных конструкций с применением асфальтобетона. М.: ГУП «НИИМосстрой», 2000.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Устройство дорожной одежды.....	3
1.1. Назначение конструкции дорожной одежды.....	3
1.2. Обоснование вида шероховатой поверхности автомобильной дороги.....	3
1.3. Определение потребности дорожно-строительных материалов для устройства дорожной одежды.....	5
1.4. Транспортные работы.....	7
1.4.1. Определение производительности автосамосвалов.....	7
1.4.2. Определение среднего расстояния вывозки дорожно-строительных материалов.....	7
1.5. Составление технологических карт на устройство дорожной одежды.....	9
1.5.1. Пример составления технологической карты на устройство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием.....	9
1.5.2. Технологические расчеты при устройстве асфальтобетонного покрытия из горячих смесей.....	14
1.5.2.1. Выбор катка для уплотнения.....	14
1.5.2.2. Температурный режим и число проходов катков.....	16
1.5.2.3. Расчет длины захватки.....	16
1.5.3. Устройство дорожной одежды с покрытием из сборных железобетонных плит.....	19
1.5.4. Составление технологической карты на устройство дорожной одежды с цементобетонным покрытием.....	19
2. Обустройство дороги.....	19
3. Построение календарного графика строительства.....	20
Литература.....	23
Приложения.....	25
Приложение 1. Нормы времени и потребности материалов для устройства конструктивных слоев дорожной одежды.....	25
Приложение 2. Расчет технологической карты на устройство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием.....	37

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Нормы времени и потребности материалов для устройства конструктивных слоев дорожной одежды

Таблица 1

Укрепление грунтов однослойных оснований и покрытий толщиной до 20 см
 Измеритель – 1000 м² основания или покрытия

Наименование элементов затрат	Единица измерения	Смешение с битумом (битумной эмульсией)		Смешение с цементом
		фрезами навесными	автотрейдерами	
		27-1-1	27-1-2	27-3-1
Номер норм по СНиР-91		15,6	14,1	16,3
Затраты труда рабочих-строителей	Чел.-	38,99	31,58	39,52
Затраты труда машинистов	часов	0,23	0,23	0,23
Автомобиль, 3500 л		1,63	25,5	1,48
Автотрейдер, 99 кВт		1,81	3,02	1,82
Катки самоходные пневмоколесные, 16 т		1,04	0,52	1,04
Катки самоходные пневмоколесные, 30 т		1,66	2,08	6,69
Машины поливочные, 6000 л	Машино- часов	24,0	-	21,4
Фрезы навесные на тракторе, 121,5 кВт		8,39	-	-
Автомобиль, 15 т		-	-	3,14
Автомобиль, 13 т		-	-	3,14
Распределители цемента		12,8	16	18,5
Вода	м ³	0,72	0,72	0,72
Пленкообразующие материалы ПМ-100А	т	-	расчет	-
Битум (эмульсия битумная)	т	-	расчет	-
Кальций хлористый жидкий	т	-	-	расчет
Цемент	т	-	-	расчет

Таблица 2

Укрепление оснований и покрытий из готовых смесей толщиной 15 см

Измеритель - 1000 м² основания или покрытия

Наименование элементов затрат	Единица измерения	Битумо-грунтовая смесь, приготовленная из		Цементно-грунтовая смесь, приготовленная из	
		песка (супеси)	щебеночных, песчано-гравийных и золошлаковых смесей	песка (супеси)	щебеночных, песчано-гравийных и золошлаковых смесей
Номер норм по СНиР-91	-	27-2-1	27-2-2	27-4-1	27-4-2
Затраты труда рабочих-строителей	Чел.-часов	16,9		20,4	
Затраты труда машинистов	Чел.-часов	3,88		4,83	
Автогрейдеры, 3500 л	Машино-часов	0,23		0,23	
Автогрейдеры, 99 кВт	Машино-часов	1,09		2,04	
Катки самоходные пневмоколесные, 16 т	Машино-часов	1,81		0,52	
Катки самоходные пневмоколесные, 30 т	Машино-часов	0,52		1,81	
Пленкообразующие материалы ПМ-100А	т	0,72		0,72	
Смесь битумо (цементно)-грунтовая	м ³	расчет		расчет	
Эмульсия битумная	т	расчет		0,04	

Таблица 3

Укрепление подстилающих и выравнивающих слоев

Измеритель - 100 м³ материала основания (в плотном теле)

Наименование элементов затрат	Единица измерения	Устройство подстилающих и выравнивающих слоев					
		из песка	из щебеночных смесей, дресвы	из щебеночных смесей, дресвы	из щебеночных смесей, дресвы	из щебеночных смесей, дресвы	из щебеночных смесей, дресвы
1	2	3	4	5	6	6	6
Номер норм по СНиР-91	-	27-14-1	27-14-2	27-14-3	27-14-4	27-14-4	27-14-4
Затраты труда рабочих-строителей	Чел.-часов	14,4	14,4	11,4	21,6	21,6	21,6
Затраты труда машинистов	Чел.-часов	4,38	4,1	21,94	27,34	27,34	27,34

Окончание табл. 3

Наименование элементов затрат	Единица измерения	Устройство оснований					
		одно-слойных	двухслойных	одно-слойных	двухслойных	одно-слойных	двухслойных
1	2	3	4	5	6	7	8
Тракторы гусеничные, 79 кВт	Машино-часов	1,66	-	1,5	-	2,35	-
Бульдозеры, 79 кВт	Машино-часов	-	-	-	-	-	-
Автогрейдеры, 99 кВт	Машино-часов	1,55	1,55	3,39	1,79	1,79	1,79
Катки прицепные пневмоколесные, 8 т	Машино-часов	-	-	1,5	-	-	-
Катки прицепные пневмоколесные, 2,5 т	Машино-часов	1,66	-	-	-	7,17	-
Катки прицепные гладкие, 8 т	Машино-часов	-	-	-	-	14,6	-
Катки самоходные пневмоколесные, 8 т	Машино-часов	-	-	-	-	14,6	-
Катки самоходные гладкие, 13 т	Машино-часов	0,52	1,64	0,52	0,52	0,52	0,52
Катки самоходные пневмоколесные, 16 т	Машино-часов	0,65	0,91	1,93	0,91	0,91	0,91
Машины поливомочные, 6000 л	Машино-часов	5	7	14,9	7	7	7
Вода	м ³	расчет	расчет	расчет	расчет	расчет	расчет
Насыпные материалы	м ³	расчет	расчет	расчет	расчет	расчет	расчет

Таблица 4

Устройство покрытий и оснований из щебня толщиной 15 см

Измеритель 1000 м² основания или покрытия

Наименование элементов затрат	Единица измерения	Устройство оснований						Устройство покрытий					
		одно-слойных	двухслойных	одно-слойных	двухслойных	одно-слойных	двухслойных	одно-слойных	двухслойных	одно-слойных	двухслойных		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Номер норм по СНиР-91	-	27-24-1	27-24-2	27-24-3	27-30-1	27-30-2	27-30-3	27-24-1	27-24-2	27-24-3	27-30-1	27-30-2	27-30-3
Бульдозеры, 79 кВт	Машино-часов	2,35	-	2,35	2,35	-	2,35	2,35	-	2,35	1,6	-	2,35
Автогрейдеры, 99 кВт	Машино-часов	0,36	1,6	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	8,51	1,6	0,36
Катки самоходные гладкие, 8 т	Машино-часов	6,9	6,9	4,65	8,51	4,65	8,51	4,65	8,51	4,65	8,51	8,51	5,74
Катки самоходные гладкие, 13 т	Машино-часов	15,6	15,5	9,49	20,8	9,49	20,8	9,49	20,8	9,49	17,3	17,3	11,7
Машины поливомочные, 6000 л	Машино-часов	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Распределители щебня и гравия	Машино-часов	0,57	0,57	-	1,1	-	1,1	0,57	1,1	-	1,1	1,1	-

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8
Затраты труда рабочих-строителей	Чел.- часов	33,0	33,0	28,6	49,5	49,5	28,6
Затраты труда машинистов	М ³	28,38	27,17	19,45	36,2	31,63	23,23
Щебень фракции марки 600 10-20 мм	М ³	15	15	-	-	-	-
Щебень фракции марки 600 40-70 мм	М ³	189	189	189	-	-	-
Щебень фракции марки 800 5-10 мм	М ³	-	-	-	10	10	-
Щебень фракции марки 800 10-20 мм	М ³	-	-	-	15	15	-
Щебень фракции марки 800 40-70 мм	М ³	-	-	-	189	189	189
Вода	М ³	30	30	20	30	30	20

Таблица 5

Устройство оснований и покрытий из черного щебня толщиной 6 см

Измеритель - 1000 м²

Наименование элементов затрат	Единица измерения	Устройство покрытий при плотности каменных материалов, т/м ³		Устройство оснований при плотности каменных материалов, т/м ³	
		2,8-2,9	3 и более	2,8-2,9	3 и более
Номер норм по СНиР-91	-	27-48-1	27-48-2	27-48-3	27-48-4
Затраты труда рабочих-строителей	Чел.- часов	45,3	19,96	38,0	14,12
Затраты труда машинистов	М ³	10,8	10,8	7,09	7,09
Катки самоходные гладкие, 13 т	Машино- часов	4,26	4,26	2,13	2,13
Распределители щебня и гравия	Асфальтоукладчики	4,37	4,37	4,37	4,37
Щебень черный фракций, мм	т	8	9	-	-
3 (5) - 10 (15)	т	11	12,5	11	12,5
10 (15) - 20 (25)	т	117	137	117	137
20 - 40	т				

Таблица 6

Укладка и пропитка щебеночных оснований и покрытий

Наименование элементов затрат	Единица измерения	Укладка и пропитка с применением битума					
		покрытий		оснований		битумной эмульсии	
		толщиной 8 см	при изменении толщины ± 1 см добавлять или исключать	толщиной 8 см	при изменении толщины ± 1 см добавлять или исключать	толщиной 8 см	при изменении толщины ± 1 см добавлять или исключать
Измеритель - 1000 м ² покрытия или основания	-	27-49-4	27-49-5	27-49-6	27-49-7	27-49-10	27-49-11
Наименование элементов затрат							
Номер норм по СНиР-91	-	27-49-4	27-49-5	27-49-6	27-49-7	27-49-10	27-49-11
Затраты труда рабочих-строителей	Чел.- часов	60,4	0,44	51,8	0,3	55,7	0,46
Затраты труда машинистов	М ³	19,7	0,98	17,54	0,66	27,27	0,96
Автогрейдеры, 7000 л	Машино- часов	3,17	0,49	2,6	0,33	3,52	0,48
Катки самоходные гладкие, 8 т	Машино- часов	3,2	-	3,2	-	4,8	-
Катки самоходные гладкие, 13 т	Машино- часов	1,5	-	1,5	-	9,27	-
Распределители щебня и гравия	Машино- часов	7,16	-	7,16	-	5,17	-
Битум (битумная эмульсия)	т	1,02	-	-	-	0,51	-
Щебень марки 1000 фракций, мм:							
3 (5) - 10 (15)	т	10,0	1,63	8,24	1,03	11,2	1,44
10 (15) - 20 (25)	М ³	10,2	-	-	-	-	-
20 - 40	М ³	10,7	-	-	-	-	-
40 - 70	М ³	10,7	-	12,8	-	14,8	-
	М ³	91,8	10,2	91,8	10,2	91,8	10,2

Устройство покрытий из холодных асфальтобетонных смесей

Таблица 7

Измеритель – 1000 м ² покрытия Наименование элементов затрат	Единица измерения		Толщина покрытия 3 см типа		При изменении толщины ± 0,5 см добавлять или исключать для типа	
	Бх	Дх	Бх	Дх	Бх	Дх
Номер норм по СНиР-91	27-52-1	27-52-2	27-52-4	27-52-3	27-52-5	27-52-6
Затраты труда рабочих-строителей	Чел.-часов		45,1		1,36	
Затраты труда машинистов	Чел.-часов		6,18		0,03	
Катки самоходные гладкие, 8 т	Машинно-часов		2,24			
Асфальтоукладчики	Т		71,2	70,6	68,5	11,9
Асфальтобетонная смесь					11,8	11,5

30

Устройство покрытий из горячих асфальтобетонных смесей толщиной 4 см

Таблица 8

Измеритель – 1000 м ² покрытия Наименование элементов затрат	Единица измерения	Плотные		Пористые		Высокопористые			
		мелко-зернистые типов А, Б, В	крупно-зернистые типов А и Б	песчаные типов Г и Д	крупно-зернистые	мелко-зернистые	крупно-зернистые	мелко-зернистые	
Номер норм по СНиР-91		27-53-1	27-53-3	27-53-5	27-53-6	27-53-8	27-53-10	27-53-12	27-53-14
Затраты труда рабочих-строителей	Чел.-часов	33,6							
Затраты труда машинистов	Чел.-часов	17,66							
Катки самоходные гладкие, 8 т	Машинно-часов	3,47							
Катки самоходные гладкие, 13 т		10,1							
Асфальтоукладчики		2,8							
Асфальтобетонная смесь	Т	96,6	95,8	93,3	92,5	93,7	91,4	92,2	88,6

Нормы для корректировки при устройстве покрытий из горячих асфальтобетонных смесей при изменении толщины на 0,5 см

Таблица 9

Измеритель – 1000 м ² покрытия Наименование элементов затрат	Единица измерения	Добавлять или исключать для смесей							
		плотных		песчаных типов Г и Д		пористых		высокопористых	
Номер норм по СНиР-91		27-54-1	27-54-3	27-54-5	27-54-6	27-54-8	27-54-10	27-54-12	27-54-14
Затраты труда рабочих-строителей	Чел.-часов	0,09							
Асфальтобетонная смесь	Т	12,1	12,0	11,7	11,6	11,7	11,4	11,5	11,1

31

Устройство поверхностной обработки

Таблица 10

Измеритель – 1000 м ² покрытия Наименование элементов затрат	Единица измерения	Применение битума						Применение битумной эмульсии и мытого щебня	
		Одночная поверхностная обработка с применением щебня		Двойная поверхностная обработка новых щебеночных покрытий		усовершенствованных покрытий с применением щебня			
Номер норм по СНиР-91		27-55-1	27-55-2	27-55-3	27-55-4	27-55-5	27-55-6	27-55-7	27-55-8
Затраты труда рабочих-строителей	Чел.-часов	1,36							
Затраты труда машинистов	Чел.-часов	0,03							
Катки самоходные гладкие, 8 т	Машинно-часов	2,24							
Асфальтоукладчики	Т	71,2	70,6	68,5	11,9	11,8	11,5		

1	2	3	4	5	6	7	8
Номер норм по СНиР-91		27-46-7	27-46-8	27-46-1	27-46-10	27-46-11	27-47-1
Заграты труда рабочих-строителей	Чел.-часов	14,8	21,1	24,1	18,9	31,2	16,2
Заграты труда машинистов		5,27	5,91	9,92	9,38	10,53	6,57
Автоуэдронаторы, 7000 л	Машино-часов	0,41	0,23	1,04	0,77	0,43	0,52
Автогрейдеры, 99 кВт		1,6	-	3,2	3,2	-	1,6
Катки самоходные гладкие, 13 т		2,37	2,84	4,16	4,16	4,93	-
Распределители щебня и гравия		-	2,13	-	-	4,26	-
Катки самоходные гладкие, 8 т		-	-	-	-	-	-
Машины поливочные, 6000 л		-	-	-	-	-	2,8
Битум вязкий (битумная эмульсия)	т	1,29	0,72	3,3	2,42	1,37	0,65
Щебень марки 1000 фракций:							1,79
3 (5) - 10 (15)	м ³	13,3	-	18,9	11,7	-	-
10 (15) - 20 (25)	м ³	-	-	24,0	20,4	-	-
Щебень мытый	м ³	-	-	-	-	-	-
Щебень черный фракций:							11,5
3 (5) - 10 (15)	т	-	20	-	-	-	-
10 (15) - 20 (25)	т	-	-	-	-	14,5	-
Вода	м ³	-	-	-	-	26,6	-

Таблица 11

Устройство дорожных покрытий из сборных железобетонных плит

Измеритель -- 100 м³ сборных железобетонных плит

Наименование элементов затрат	Единица измерения	Плиты шести-гранные		Плиты прямоугольные площадью, м ²			
		3	27-36-1	до 3	4	до 10,5	свыше 10,5
1	2	3	4	5	6	7	8
Номер норм по СНиР-91	-	27-36-1		27-36-2	27-36-3	27-36-4	

Окончание табл. 11

1	2	3	4	5	6	
						7
Заграты труда рабочих-строителей	Чел.-часов	196	125	128	124	
Заграты труда машинистов		58,24	37,59	28,09	25,55	
Краны на автомобильном ходу, 10 т	Машино-часов	56,9	36,6	21,7	-	20,2
Краны на гусеничном ходу, до 16 т		-	-	-	0,42	0,42
Бетон класса В25 (марки М350)	м ³	0,7	0,33	0,72	0,72	100
Растворы готовые тяжелые цементные состава 1:3	м ³	0,8	0,57	100	100	100
Сборные железобетонные конструкции	м ³	100	100	100	100	100
Мастика битумно-полимерная	т	0,46	0,36	0,45	0,45	0,45

Таблица 12

Устройство укрепительных полос и укрепление обочин

Измеритель -- 1000 м² покрытия полосы и обочин

Наименование элементов затрат	Единица измерения	Устройство укрепительных полос шириной 0,5 и 0,75 м из асфальтобетона толщиной 5 см				Устройство укрепительных полос шириной 1,0 м из щебня толщиной 10 см		Укрепление внешней стороны обочины засевом трав на ширину 0,5 м
		3	4	5	6	7	8	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Номер норм по СНиР-91	-	27-63-1	27-63-3	27-63-5	27-63-11	27-63-15		
Заграты труда рабочих-строителей	Чел.-часов	80,8	85,3	196	31,7	128		
Заграты труда машинистов		41,33	28,92	79,2	20,33	-		
Катки самоходные гладкие, 8 т	Машино-часов	14,7	5,1	26,9	14,6	-		
Катки самоходные гладкие, 13 т		23,4	20,6	49,7	-	-		
Машины поливочные, 6000 л		-	-	2,6	0,91	-		
Автогрейдеры, 99 кВт		-	-	-	3,92	-		
Катки самоходные пневмоходные, 16 т		-	-	-	0,9	-		

Окончание табл. 12

1	2	3	4	5	6	7
Песок марки 800	M ³	-	-	15,8	-	-
Щебень марки 1000 фракций, мм: (3) 5 - 10 (15) 10 (15) - 20 (25) 40 - 70	M ³ M ³ M ³	-	-	7,5 11,5 126	-	-
Щебень черный фракций, мм: 5 - 10 10 - 20 20 - 40	T T T	-	8 11 115	-	-	-
Смесь асфальтобетонная горячая плотная мелко-зернистая типа Б марки I	T	120	-	-	-	-
Песчано-гравийная смесь (гравий 65-75 %)	M ³	-	-	-	124	-
Вода	M ³	-	-	-	7	-
Почвенно-растительный грунт	M ³	-	-	-	-	-
Семена многолетних трав	кг	-	-	-	-	расчет 27

34

Таблица 13

Разметка проезжей части

Измеритель - 1 км линии	Наименование элементов затрат	Единица измерения	Сплошная линия шириной, м		Прерывистая линия шириной 0,1 м при соотношении штриха и промежутка			
			0,1	0,2	0,4	1:1	1:3	3:1
Номер норм по СНиР-91	Затраты труда рабочих-строителей	Чел.-часов	27-65-1	27-65-2	27-65-3	27-65-4	27-65-5	27-65-6
Машины маркированные	Затраты труда машинистов	Чел.-часов	3,18					
Эмаль ПФ-133 темпо-серая	Машино-часов	Т	2,85					
			0,042	0,084	0,168	0,021	0,0105	0,0315

Таблица 14

УСТАНОВКА ДУХОВЫХ ЗАПАС. СТОЛБОВ СИГНАЛЬНЫХ И ТУМБ ДЕРЕВЯННЫХ

ИЗМЕРИТЕЛЬ - 100 м

Наименование элементов затрат	Единица измерения	Установка столбов сигнальных	Изготовление и установка тумб деревянных	Установка дорожных знаков			
				на металлических стойках	на деревянных брусках		
Номер норм по СНиР-91		27-61-1	27-61-2	27-83-1	27-83-2	27-83-3	27-84-1
Затраты труда рабочих-строителей	Чел.-часов	64	172	320	256	252	69
Затраты труда машинистов	Чел.-часов	12	21,16	11	11	11	-
Машины бурильные	Машино-часов	7	7	11	11	11	-
Краны на автомобильном ходу, 6,3 т	Машино-часов	12	-	-	-	-	-
Лесоматериалы круглые хвойных пород длиной 3-6,5 м, диаметр 14-24 см	M ³	-	5,66	-	-	100	-
Лесоматериалы круглые хвойных пород для выработки пиломатериалов и заготовок (пластины) толщиной 20-24 см, II сорта	M ³	-	0,65	-	-	-	-
Бруски обрезные длиной 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, II сорта	M ³	-	-	-	100	-	-
Смола эпоксидная марки ЭД-20	кг	3,6	-	-	-	-	-
Сборные железобетонные конструкции	M ³	5	-	-	-	-	-
Штuki металлические	шт.	-	-	100	100	100	100
Стойки металлические	шт.	-	-	100	-	-	-
Поковки из квадратных заготовок массой 1,8 кг	кг	-	-	-	-	-	48

35

Устройство защитных ограждений
Таблица 15

Измеритель - 100 м	Наименование элементов затрат	Единица измерения	Устройство железобетонных парапетов	Установка парапетных ограждений из стали,		Устройство ограждений	
				железобетонные столбы	металлические столбы	тросовых на железобетонных столбах	из сетки
	Номер норм по СНиП-91		27-59-1	27-59-4	27-59-5	27-59-7	27-59-8
	Затраты труда рабочих-строителей	Чел.-часов	85,6	71,4	113	101	70,5
	Затраты труда машинистов	Маш.-но-часов	11,57	6,33	2,14	5,94	5,25
	Машины бурильные		3,02	1,88	1,88	1,46	2,43
	Краны на автомобильном ходу, 6,3 т	М ³	10	6	2,14	5,57	5,0
	Сборные железобетонные конструкции	Т	3,39	-	-	-	-
	Горячекатаный профиль массой до 100 кг	М ³	-	1,71	1,67	-	-
	Бетон тяжелой марки 150	М ³	-	-	3,72	-	-
	Покровки из квадратных заготовок массой 1,8 кг	Т	-	-	-	0,558	-
	Канат двойной свивки диаметром 22,5 мм	10 м	-	-	-	21,4	-
	Столбы железобетонные	М ³	3,73	2,44	-	1,3	1,3
	Проволока стальная диаметром 3 мм	кг	-	-	-	-	3,8
	Сетка из оцинкованной проволоки	М ²	-	-	-	-	147
	Балки двутавровые N 16-22	Т	-	-	0,81	-	-

Приложение 2

Расчет технико-экономической карты на устройство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием

Номер захватки	Комп операции	Описание рабочих процессов с указанием необходимых машин	Источник норм	Длина катере-ния	Форма времени (матрица)	Объем работ на захватку на дорожку	Требуемое кол-во машино-смен на захватку на дорожку
I	2	3	4	5	6	7	8
I звено. Устройство подстилающего слоя толщиной 20см из геска мелкого							
I	1	Погрузка песка в карьере экскаватором ЭО-4121Б	расчет	М ³	634 М ³ / смену	536 / 35880	0,84 / 57
I	2	Полвозка песка автосамосвалом КРАЗ-6510 на расстояние 6,5км			73 М ³ / смену	536 / 35880	7,34 / 492
I	3	Разравнивание песка автогрейдером среднего типа ДЗ-143		100м ³ ос-нования в плотном теле	1,55 машино-часов (0,189 машино-смен)	3,6 / 240	0,68 / 45
II	4	Поливка водой поливочной машиной ПМ-130Б	27-14-1		0,65 машино-часов (0,079 машино-смен)	3,6 / 240	0,28 / 19
II	5	Уплотнение подстилающего слоя самоходным пневмокатком ДУ-31А			2,18 машино-часов (0,266 машино-смен)	3,6 / 240	0,95 / 64
2 звено. Устройство основания из фракционированного щебня толщиной 15 см по способу заклинки							
III	6	Подвозка щебня фракции 40 - 70 мм автосамосвалом КРАЗ-6510 на расстояние 6,5км	расчет	М ³	61 М ³ / смену	333 / 22302	5,46 / 366

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8
III	7	Разравнивание щебня автогрейдером среднего типа ДЗ-143			0,36 машино-часов (0,044 машино-смен)	1,76 118	0,08 5,2
III	8	Увлажнение щебня поливочной машиной ПМ-130Б	27-23-1	1000 м ² ос-нования	2,6 машино-часов (0,32 машино-смен)	1,76 118	0,56 37,4
III	9	Уплотнение щебня легким пневмокатком ДУ-31А			5 машино-часов (0,61 машино-смен)	1,76 118	1,07 72
III	10	Уплотнение щебня тяжелым пневмокатком ДУ-55			10 машино-часов (1,22 машино-смен)	1,76 118	2,1 144
IV	11	Подвозка щебня фракции 10 - 20 мм автосамосвалом КРАЗ-6510 на расстояние 6,5 км	расчет	м ³	61 м ³ / смену	26,4 1770	0,39 26,4
IV	12	Распределение щебня распределителем каменной мелочи ДС-49			0,57 машино-часов (0,07 машино-смен)	1,76 118	0,12 8,3
IV	13	Уплотнение щебня легким пневмокатком ДУ-31А	27-23-1	1000 м ² ос-нования	3,51 машино-часов (0,43 машино-смен)	1,76 118	0,75 51
IV	14	Уплотнение щебня тяжелым пневмокатком ДУ-55			9 машино-часов (1,1 машино-смен)	1,76 118	1,93 130
3 зveno. Устройство чернощебеночного основания толщиной 8 см							
V	15	Подвозка черного щебня фракции 20 - 40 мм автосамосвалом КРАЗ-6510 на расстояние 6,5	расчет	т	110 т / смену	256 17160	2,33 156
V	16	Распределение черного щебня асфальтоукладчиком ДС-126А	27-48-3	1000 м ²	4,37 машино-часов (0,53 машино-смен)	1,64 110	0,87 58,3

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8
V	17	Укатка черного щебня самоходным виброкатком ДУ-98	27-48-3	1000 м ²	6,48 машино-часов (0,79 машино-смен)	1,64 110	1,3 87
V	18	Подвозка черного щебня фракции 10 - 20 мм автосамосвалом КРАЗ-6510 на расстояние 6,5	расчет	т	24 1613		0,22 14,7
V	19	Распределение черного щебня распределителем каменной мелочи ДС-49			2,13 машино-часов (0,25 машино-смен)	1,64 110	0,43 28,6
V	20	Уплотнение щебня тяжелым пневмокатком ДУ-55	27-48-3	1000 м ²	9,61 машино-часов (1,174 машино-смен)	1,64 110	0,12 8,2
4 Устройство асфальтобетонной смеси толщиной 5 см							
V	21	Подвозка асфальтобетонной смеси автосамосвалом КРАЗ-6510 на расстояние 6,5	расчет	т	144 9664		1,31 87,9
V	22	Уплотнение асфальтобетонной смеси тяжелым пневмокатком ДС-126А			2,19 машино-часов (0,24 машино-смен)	1,19 80	0,41 27,2
V	23	Уплотнение асфальтобетонного покрытия виброкатком ДУ-98	27-53-1	1000 м ² покрытия	13,57 машино-часов (1,45 машино-смен)	1,19 80	1,98 132
5 Устройство поверхностной обработки							
V	24	Устройство поверхностной обработки асфальтобетонной смеси толщиной 1 см			2,4 машино-часов (0,29 машино-смен)	1,19 80	0,38 25,6
V	25	Устройство асфальтобетонной смеси с разливом автоукладчиком ДС-53А	27-46-3	1000 м ² покрытия	13,57 машино-часов (1,45 машино-смен)	1,19 80	0,04 2,4

Окончание приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8
VII	26	Подвозка черного щебня фракции 10-20 мм автосамосвалом КРАЗ-6510 на расстояние 6,5км	расчет	т	110 т / смену	$\frac{24}{1600}$	$\frac{0,22}{14,5}$
VII	27	Распределение черного щебня распределителем каменной мелочи ДС-49	27-46-8	1000 м ² покрытия	2,13 машино-часов (0,26 машино-смен)	$\frac{1,19}{80}$	$\frac{0,31}{20,8}$
VII	28	Укатка черного щебня самоходным виброкатком ДУ-98				$\frac{1,19}{80}$	$\frac{0,42}{28}$
6. Устройство присыпных обочин из щебня фракции 40 - 70мм толщиной 20см							
VIII	29	Подвозка щебня автосамосвалом КРАЗ-6510 на расстояние 6,5км	расчет	м ³	61 м ³ / смену	$\frac{178}{11940}$	$\frac{2,9}{196}$
VIII	30	Разравнивание щебня автотрейдером среднего типа ДЗ-143	27-23-1	1000 м ² покрытия	0,36 машино-часов (0,044 машино-смен)	$\frac{0,79}{53,2}$	$\frac{0,03}{2,34}$
VIII	31	Увлажнение щебня поливомосочной машиной ПМ-130Б				$\frac{0,79}{53,2}$	$\frac{0,25}{17,0}$
VIII	32	Уплотнение щебня легким пневмокатком ДУ-31А			8,51 машино-часов (1,04 машино-смен)	$\frac{0,79}{53,2}$	$\frac{0,83}{55,3}$
VIII	33	Уплотнение щебня тяжелым пневмокатком ДУ-55				$\frac{0,79}{53,2}$	$\frac{1,83}{122,4}$