

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Владимирский государственный университет

Л.И. САМОЙЛОВА

ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Учебное пособие
к курсовому и дипломному проектированию

Допущено УМО вузов РФ по образованию в области железнодорожного транспорта и транспортного строительства в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобильные дороги и аэродромы» направления подготовки «Транспортное строительство»

Владимир 2010

УДК 625.7/8.05(075.8)
ББК 39.311 : 26.22
С17

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент начальник проектно-сметного
отдела, зам. директора Государственного унитарного предприятия
Владимирской области «Специальное дорожное
ремонтно-строительное управление»
А.А. Лебедев

Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации
кандидат технических наук, профессор кафедры
«Автомобильные дороги» Ивановского государственного
архитектурно-строительного университета
С.Г. Цупиков

Печатается по решению редакционного совета
Владимирского государственного университета

Самойлова, Л. И.

С17 Проект производства работ на строительство автомобиль-
ной дороги : учеб. пособие к курсовому и дипломному проек-
тированию / Л. И. Самойлова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир :
Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 120 с.
ISBN 978-5-9984-0031-5

Рассмотрены вопросы, возникающие при составлении проекта производства работ (ППР): разработка генпланов строительства, определение продолжительности строительного сезона, составление технологических карт, расчет технико-экономических показателей, вопросы повышения качества строительства дорог. Приведен порядок работы и состав курсовых проектов по дисциплине «Технология и организация строительства автомобильных дорог». Учебное пособие предложено использовать в дипломном проектировании при разработке ППР.

Предназначено для студентов очной, заочной форм обучения специальности 270205 – автомобильные дороги и аэродромы. Может быть полезным также для работников производства, занимающихся составлением ППР и проекта организации строительства (ПОС).

Табл. 29. Ил. 12. Библиогр.: 88 назв.

УДК 625.7/8.05(075.8)
ББК 39.311 : 26.22

ISBN 978-5-9984-0031-5

© Владимирский государственный
университет, 2010

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Технология и организация строительства автомобильных дорог» входит в цикл специальных дисциплин, отражающих специфику дорожного хозяйства.

Изучение курса основывается на знаниях, полученных студентами при изучении общепрофессиональных дисциплин: "Материаловедение", "Технология конструкционных материалов", "Инженерная геология и геодезия", "Механика грунтов", "Дорожные машины", "Экономика отрасли".

Цель преподавания дисциплины - овладение теоретическими знаниями и практическими приемами выполнения технологических процессов и организации строительства автомобильных дорог, условий взаимозаменяемости и взаимодействия машин и оборудования, принятия решений в конкретных производственных ситуациях.

Задачи изучения дисциплины. Студент должен знать и уметь:

- использовать способы организации и технологические процессы строительства автомобильных дорог;
- рассчитать потребность в материально-технических ресурсах;
- осуществить технико-экономический выбор технологии производства работ;
- использовать малоотходные, энергосберегающие, экологически чистые технологии;
- определить сроки производства работ;
- осуществить технико-экономическую оптимизацию составов специализированных отрядов;
- разработать технологические карты на основные виды работ;
- изучить структуру ГЭСН;
- рассчитать технико-экономические показатели специализированных отрядов;
- обеспечить повышение экономической эффективности использования строительной техники;
- повысить производительность и уменьшить стоимость работ;
- обеспечить контроль качества производства работ.

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Состав проекта

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

Таблица 1

Структура проектов

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

Курсовой проект включает расчетно-пояснительную записку на 25 – 35 с. и графическую часть в объеме 1 листа формата А3 или А4 в электронном варианте AutoCAD. Оформление расчетно-пояснительной записки в электронном варианте Microsoft Word должно соответствовать следующим требованиям:

- лист формата А4 (210 × 297 мм);
- поля по 20 мм;
- шрифт Times New Roman;
- размер основного шрифта 14-й, в таблицах и рисунках – 12-й;
- межстрочный интервал одинарный;
- выравнивание по ширине;
- абзац 10 мм;
- десятичный разделитель – запятая (0,52).

Оформление графической части в электронном варианте AutoCAD 2006 (*.dwg) должно соответствовать следующим требованиям:

- лист формата А4 или А3;
- формат текста Standart;
- размер шрифта не менее 5.

Проект производства работ (ППР) на строительство автомобильной дороги разрабатывает за 2 месяца до начала работ на каждый год строительства подрядная организация в дополнение и детализации ПОС (проекта организации строительства).

Целью разработки ППР является определение эффективных методов выполнения строительно-монтажных работ, способствующих снижению их себестоимости и трудоемкости, сокращению продолжительности строительства объектов, повышению производительности труда и степени использования строительных машин, улучшению качества производства работ. Проект производства работ должен быть составлен с соблюдением правил безопасности жизнедеятельности, а также охраны окружающей среды.

Исходными данными для разработки ППР служат:

- задание на разработку проекта производства работ;
- рабочие чертежи инженерного проекта;
- проект организации строительства (ПОС);
- сводная и локальные сметы;
- схема поставки материалов, полуфабрикатов, конструкций и изделий;
- сведения о наличии в дорожно-строительной организации машин и механизмов, рабочих кадров;
- данные о мощности и размещении производственных предприятий, карьеров.

Технико-экономические показатели ППР

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

Технико-экономические показатели

Показатель	Характеристика
1. Категория автодороги	
2. Протяженность, км	
3. Объемы земляных работ:	
- линейные, тыс. м ³	
- сосредоточенные, тыс. м ³	
4. Конструкция дорожной одежды:	
- мелкозернистый плотный асфальтобетон тип Б марки I - 4 см, тыс. м ²	
- мелкозернистый пористый асфальтобетон марки I - 5 см, тыс. м ²	
- цементогрунт - 16 см, тыс. м ²	
- песчано-гравийная смесь - 25 см, тыс. м ²	
5. Искусственные сооружения:	
- железобетонный мост, шт./ пог.м.....	
- железобетонная труба $d = 1$ м, шт./ пог.м.....	
6. Сигнальные столбики, шт.....	
7. Дорожные знаки, шт.....	
8. Барьерное ограждение, пог.м.....	
9. Разметка проезжей части, пог.м.....	
10. Продолжительность строительства, мес / год.....	
11. Сметная стоимость с НДС, млн р.....	
12. Удельная трудоемкость, чел.-дн./ м ²	
13. Сменная выработка, тыс.р. / чел.	
14.Уровень механизации, %.....	
15. Механоёмкость работ, тыс.р./ чел.	
16. Энергоёмкость работ, кВт / чел.	
17. Средний коэффициент использования машин.....	
18. Численность работающих, чел.	

Ниже приведены формулы (1-7) для расчета технико-экономических показателей.

Сметная стоимость работ, тыс. р.:

$$C = C_M + C_Э + C_P + \text{НДС}, \quad (1)$$

где C_M – стоимость дорожно-строительных материалов, тыс. р.;
 $C_Э$ – стоимость эксплуатации строительных машин, тыс. р. (табл. П35);
 C_P – оплата труда дорожных рабочих, тыс. р. (табл. П36);
 НДС – налог на добавленную стоимость, тыс. р., 18 % от прямых затрат:

$$\text{НДС} = 0,18 \cdot C_0,$$

где C_0 - прямые затраты на строительно-монтажные работы, тыс. р.:

$$C_0 = C_M + C_Э + C_P.$$

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

$$Ч = \sum_{i=1}^N ч_i / V, \quad (2)$$

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

N - количество видов работ;

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

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

$$C_c = C_0 / (n_p \cdot T), \quad B = V / \sum_{i=1}^N ч_i, \quad (3)$$

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

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

Уровень механизации, %:

$$K_M = (V_M / V) 100 \%, \quad (4)$$

где V_M - объем или стоимость механизированных работ, м³, м², чел.-дн, тыс. р.

Механоемкость работ, тыс. р./чел., %:

$$M = \sum_{i=1}^n C_{M_i} \cdot m_i / n_p, \quad M = \sum_{i=1}^n C_{M_i} \cdot m_i / C_0, \quad (5)$$

где C_{M_i} - балансовая стоимость машин (табл. П 37), тыс. р.;

m_i - количество машин i -го типа;

n - число типов машин в составе МДО.

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

$$\Theta = \sum_{i=1}^n N_i \cdot m_i / n_p, \quad \Theta = \sum_{i=1}^n N_i \cdot m_i / V, \quad \Theta = \sum_{i=1}^n N_i \cdot m_i / C_o, \quad (6)$$

где N_i - мощность двигателей машин, кВт.

Средний коэффициент использования машин

$$K_{и} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot K_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad (7)$$

где K_i - коэффициент использования i -й машины.

Экономический эффект от сокращения сроков продолжительности строительства рассчитывают по формулам:

а) *за счет экономии условно-постоянной части накладных расходов*

$$\Theta = 0,4 \cdot НР (1 - T_1 / T_2),$$

где НР – накладные расходы, тыс. р.;

T_1, T_2 - сроки производства работ по вариантам, год;

б) *за счет освобождения основных фондов и оборотных средств*

$$\Theta = E_n \cdot \Phi (T_1 - T_2),$$

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

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

в) *за счет досрочного ввода в эксплуатацию объекта строительства*

$$\Theta = E_n \cdot K (T_1 - T_2),$$

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

Стройгенплан автомобильной дороги

Строительный генеральный план, разработанный в ПОС (проекте организации строительства), детализируется и уточняется в ППР (проекте производства работ).

На плане автомобильной дороги (рис. 1) выделяют пусковые комплексы, указывают направление строительного потока, размещение строительной площадки, стоянки техники и машин, промежуточного склада щебня, сосредоточенных карьеров грунта и песка, обозначают постоянные и временные дороги, объекты энерго-, водо-, газоснаб-

жения, водопропускные сооружения, инженерные сети и коммуникации.

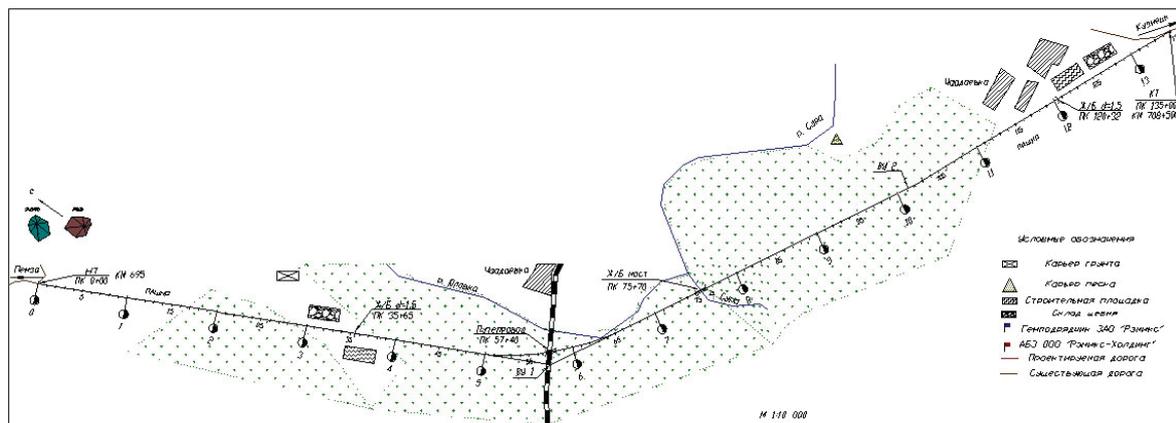


Рис. 1. Стройгенплан М 1 : 10 000

Масштаб плана 1:10 000 (1:5 000) и карты 1:100 000 (1:200 000) назначаются согласно ГОСТ 21.511-83 [1]. План дороги дополняют летней и зимней розой ветров (рис. 2).

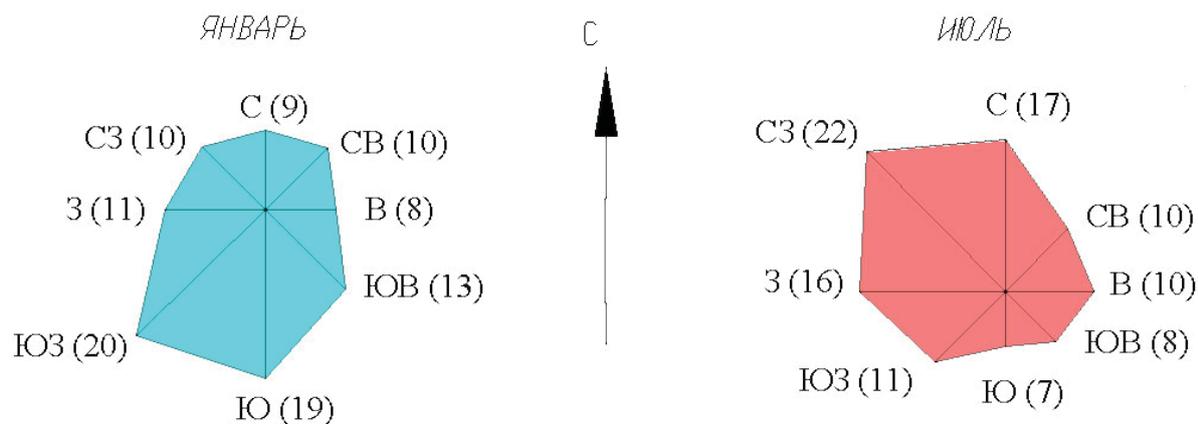


Рис. 2. Роза ветров

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

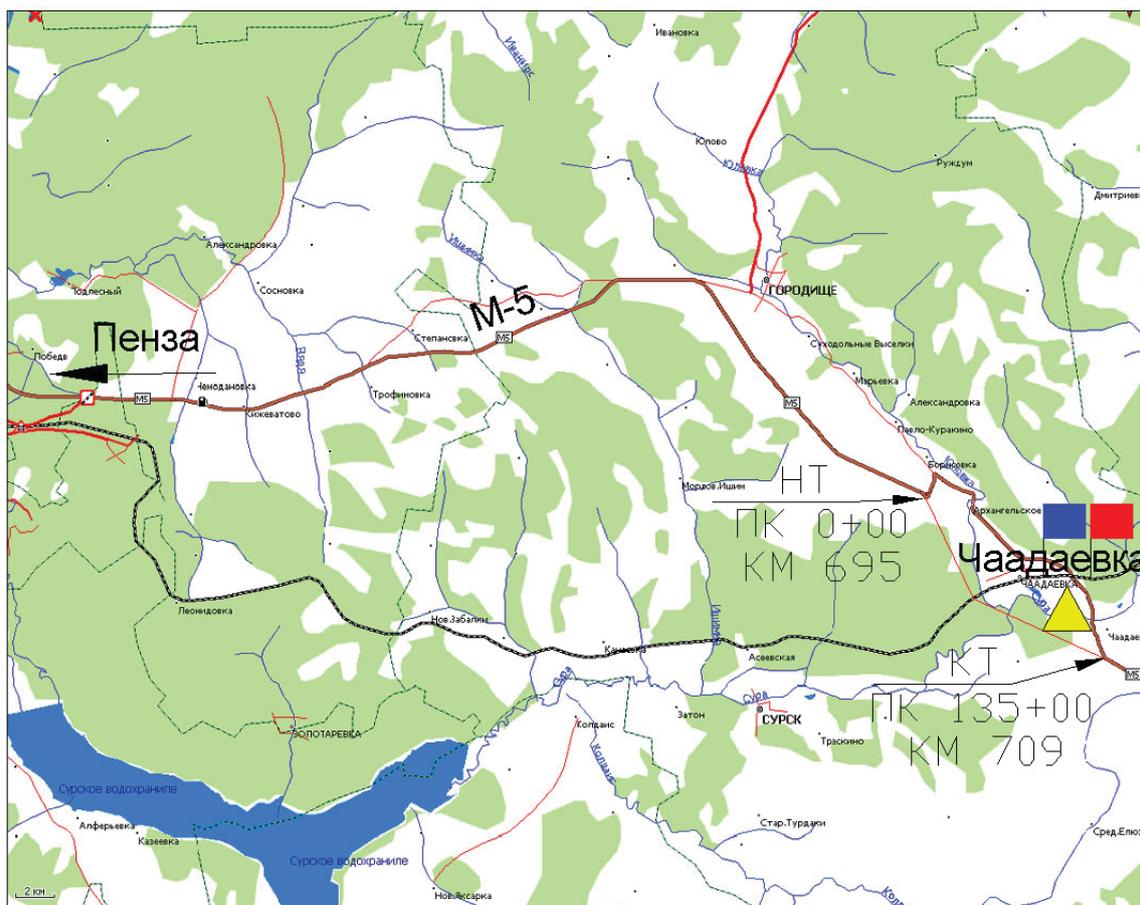


Рис. 3. Схема района строительства дороги М 1 : 200 000

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО СЕЗОНА

Из-за изменчивости природных условий продолжительность строительного сезона существенно колеблется в разные годы. Применять средние значения продолжительности строительного сезона, рекомендуемые в [57, 58], можно как ориентировочные.

Первым этапом определения продолжительности строительного сезона является изучение климатических факторов района строительства.

Из СНиП 23-01-99 [28] или табл. П1 и П2 приложения делают выписку климатических характеристик района строительства дороги:

температуры наружного воздуха, глубины промерзания грунтов, даты образования, разрушения и высоты снежного покрова.

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

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

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

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

Пример 1

Среднемесячная температура наружного воздуха по месяцам, °С:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-11,4	-10,6	-5,1	3,8	11,6	15,8	18,1	16,2	10,4	3,4	-3,1	-8,8

Глубина промерзания грунта 145 см.

Дата образования устойчивого снежного покрова 24.XI.

Дата разрушения устойчивого снежного покрова 6.IV.

Средняя высота снежного покрова 44 см.

Осенью начало распутицы при температуре воздуха ниже +3 °С, т.е. 20.X. Весной начало распутицы при переходе температуры через 0 °С, т.е. 03.IV. Конец осенней и весенней распутицы можно определить по формулам

$$T_0 = T_1 + h_1 / a = 30.X + 20 / 2 = 30.X + 10 = 10.XI,$$

$$T_v = T_2 + h_2 / b = 03.IV + 40 / 2 = 03.IV + 20 = 23.IV,$$

где T_0 , T_v - конец осенней и весенней распутицы;

T_1 , T_2 - дата перехода температуры воздуха через 0°C , $T_1 = 30.X$, $T_2 = 03.IV$ (рис. 4);

h_1 , h_2 - глубина промерзания и оттаивания грунта, $h_1 = 20$ см, $h_2 = 40$ см;
 a - скорость промерзания грунта, $a = 1 - 3$ см/сут, большее значение для северных районов и глинистых грунтов;

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

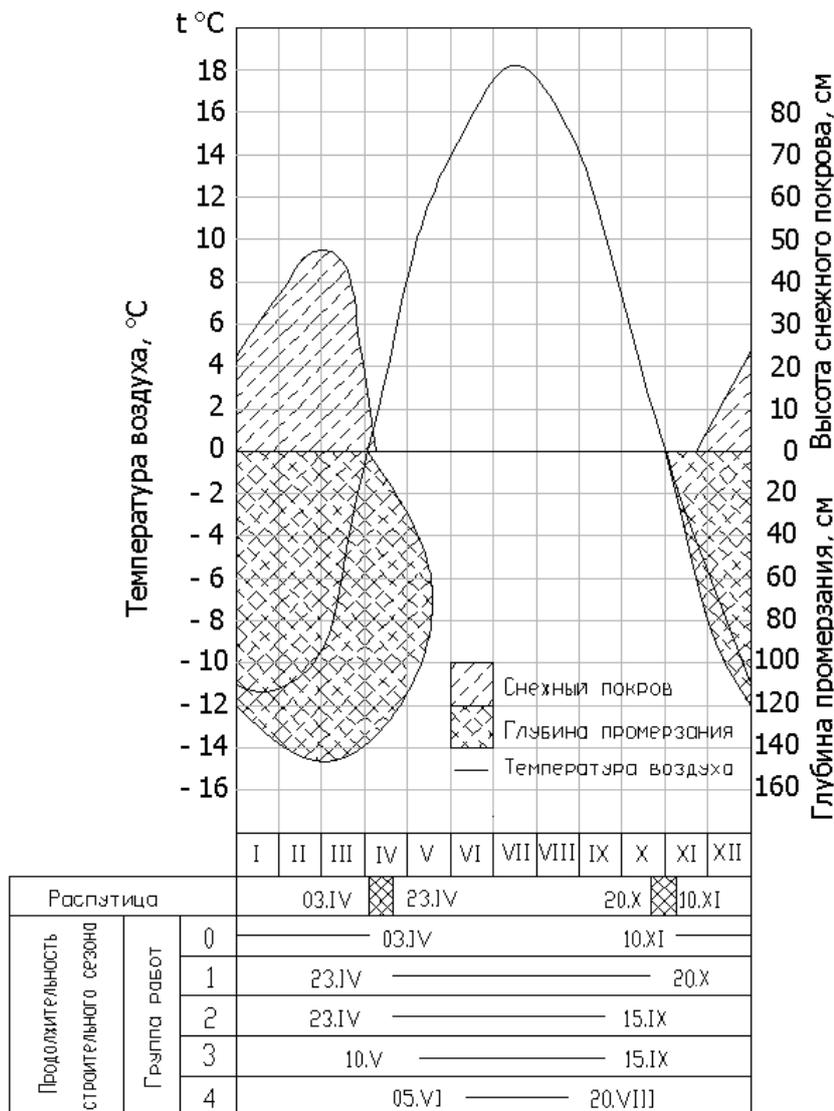


Рис. 4. Дорожно-климатический график

Сроки весенней распутицы 03.IV - 23.IV; осенней 20.X - 10.XI. Продолжительность строительного сезона в зависимости от группы работ определяют по допускаемой температуре воздуха (табл. 2).

Таблица 2

Классификация дорожных работ

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

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

- 0-я группа работ с 10 ноября по 03 апреля;
- 1-я группа работ с 23 апреля по 20 октября;
- 2-я группа работ с 23 апреля по 15 сентября;
- 3-я группа работ с 10 мая по 15 сентября;
- 4-я группа работ с 05 июня по 20 августа.

Сроки производства работ корректируют с учетом директивных требований для всех специализированных потоков. Нормы продолжительности строительства содержатся в СНиП 1.04.03-85 [23], (табл. 3).

В случаях переустройства инженерных коммуникаций к норме продолжительности строительства дороги необходимо прибавлять время, затрачиваемое на производство работ по перекладке инженерных коммуникаций.

Нормы продолжительности строительства по СНиП 1.04.03-85

Категория дороги	Протяженность, км	Продолжительность, мес	Категория дороги	Протяженность, км	Продолжительность, мес
II	5	12 (1)	III с облегченным типом покрытия	5	9 (1)
	10	18 (1)		10	11 (1)
	20	24 (1)		20	12 (1)
	48	36 (3)	IV	5	8 (1)
	90	48 (3)		10	10 (1)
III с капитальным типом покрытия	5	12 (1)	V	25	12 (1)
	10	15 (1)		5	7 (1)
	20	21 (1)		10	9 (1)
	70	36 (3)		25	12 (1)

Примечание. В скобках указана продолжительность подготовительного периода.

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

Сроки производства работ корректируют с учетом технологических требований:

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

- между специализированными отрядами по устройству дорожной одежды необходимо предусматривать время на развертывание потока 3 дня;

- продолжительность организационного перерыва 3 дня или технологического – 7 дней.

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

В курсовом проекте планирование сосредоточенных (зимних) работ начинать с 1 января, окончание линейных (летних) работ осуществлять на месяц раньше 2-й группы работ. Расчет продолжительности специализированных потоков сведен в табл. 4.

Таблица 4

Определение продолжительности работ специализированных потоков

Специализированные потоки	Группа работ	Сроки производства работ					Количество нерабочих дней			Рабочие дни
		по метеоусловиям		по технологии			из-за выходных	из-за ливней	из-за ремонта	
		начало	конец	начало	конец	дни				
		T _н	T _к	T _{н1}	T _{к1}	T _о	T _в	T _к	T _м	
Земляные работы										
Сосредоточенные (зимние)	0	10 XI	03 IV	01 I	03 IV	93	30	5	5	53
Линейные (летние)	1	23 IV	20 X	23 IV	15 VIII	115	20	8	6	81
Дорожная одежда										
Песчано-гравийная смесь	1	23 IV	20 X	23 V	31 VIII	101	15	7	5	74
Цементогрунт	3	10 V	15 IX	29 V	05 IX	100	15	7	5	73
Асфальтобетон	2	23 IV	15 IX	09 VI	15 IX	100	15	7	5	73

Количество рабочих смен T_р определяют в каждом специализированном потоке по формуле

$$T_r = T_o - T_v - T_k - T_m = 115 - 20 - 8 - 6 = 81 \text{ смен,}$$

где T_о - количество календарных дней;

T_в - количество выходных и праздничных дней;

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

T_м - число дней ремонта и профилактики дорожных машин.

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

$$T_k = (T_o - T_v) \Pi / 100; \quad T_m = T_o \cdot M / 365,$$

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

М - число дней ремонта дорожных машин (табл. 6).

Таблица 5

Простой по климатическим условиям

ДКЗ	Количество дождливых дней, %		ДКЗ	Количество дождливых дней, %	
	Глина	Пески		Глина	Пески
1	11	5	4	4	2
2	8	4	5	3	1
3	5	3	Горы	7	4

Таблица 6

Простой на ремонт дорожных машин

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

Количество смен принимают равным $K_{см} = 1$ в период при температуре воздуха ниже $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $K_{см} = 2$ при более высокой температуре.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕМЛЯНЫХ МАСС

Планирование земляных работ осуществляют с учетом нулевого баланса земляных масс. Распределение земляных масс показывают на специальном графике (табл. 7) и разрабатывают в два этапа.

На первом этапе устанавливают возможные источники получения грунта для отсыпки насыпи и место его распределения (1 - 15-я строки графика). На втором этапе распределяют объемы грунта по видам разработки и транспортировки с учетом технико-экономического выбора ведущей машины (16 - 24-я строки графика).

Таблица 7

График распределения земляных масс

Объем резервов	Боковых / водоотводных кюветов сосредоточенных		1876		1381		1106		66		66		66		19		4646										
	Развернутый план трассы		0		1,60		1,80		1,23		2,40		2,23		0,33		11099										
Рабочие отметки	Километры		0		пк1		пк2		пк3		пк4		пк5		пк6		пк7		пк8		пк9		Итого				
	Насыпь		1,70		1,60		1,80		1,23		2,40		2,23		2,03		0,33		1,75		1,43		1 км		11099		
Рабочие отметки	Выемка		1,70		1,60		1,80		1,23		2,40		2,23		2,03		0,33		1,75		1,43		1 км		11099		
	Почвенно-растительный грунт	Насыпь		1100		1100		1100		600		600		600		600		500		500		500		7200		7200	
Выемка		2926		2431		2156		3395		4439		4039		2335		456		22177		22177		22177		22177			
Объем земляных работ	в т.ч. дренирующий слой		1050		1050		1050		1050		1050		1050		1050		200		7550		7550		7550		7550		
	Выемка		1876		1381		1106		66		66		66		66		19		6387		6387		6387		6387		
Распределение земляных масс	боковых		1876		1381		1106		66		66		66		66		19		4646		4646		4646		4646		
	из выемки		1050		1050		1050		3329		2320		1050		1050		200		11099		11099		11099		11099		
Оплачиваемые земляные работы	сосредоточенных		1100		1100		1100		600		600		600		600		500		7200		7200		7200		7200		
	в отвал		4026		3531		3256		3995		5039		4639		2935		956		29377		29377		29377		29377		
Продольное перемещение земляных масс	Группа		→		→		→		→		→		→		→		→		→		→		→		→		
	Расстояние		2 км		2 км		2 км		2 км		2 км		2 км		2 км		2 км		2 км		2 км		2 км		2 км		2 км
Автогрейдер	II		1100		1100		1100		66		66		66		66		19		283		283		283		283		
	I		1100		1100		1100		600		600		600		600		500		7200		7200		7200		7200		
Бульдозер	II		1876		1381		1106		66		66		66		66		192		4363		4363		4363		4363		
	II		1876		1381		1106		66		66		66		66		192		4363		4363		4363		4363		
Скрепер прицепной	II		1100		1100		1100		600		600		600		600		500		7200		7200		7200		7200		
	II		1100		1100		1100		600		600		600		600		500		7200		7200		7200		7200		
Скрепер	II		1100		1100		1100		600		600		600		600		500		7200		7200		7200		7200		
	II		1100		1100		1100		600		600		600		600		500		7200		7200		7200		7200		
Скрепер самоходный	II		1050		1050		1050		3329		2320		1050		1050		200		3370		3370		3370		3370		
	II		1050		1050		1050		3329		2320		1050		1050		200		3370		3370		3370		3370		

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

Пример 2

В табл. 7 представлен график распределения земляных масс для участка дороги ПК 0 – ПК 10.

План трассы, рабочие отметки насыпей и выемок, попикетные объемы земляных работ, кюветов, почвенно-растительного слоя грунта берут из курсового проекта № 1 по дисциплине “Изыскание и проектирование автомобильных дорог” и заносят в 1 - 9-ю строки графика. Местоположение сосредоточенного карьера принимают согласно задания.

Грунт для отсыпки насыпей может быть получен от разработки боковых кюветов или резервов, выемок, сосредоточенного карьера. Пригодность грунта в насыпь определяют в зависимости от группы грунта по степени пучинистости СНиП 2.05.02-85 [24] или табл. ПЗ.

Грунты I - II степени пучинистости пригодны в насыпь без ограничения. Остальные грунты рекомендуют применять в нижней части насыпи. В верхней части земляного полотна устраивают дренирующий слой из песка с коэффициентом фильтрации не менее 1 м/сут (рис. 5).

Согласно СНиП 2.05.02-85 [24] в I - II дорожно-климатических зонах рабочий слой должен состоять из непучинистых и слабопучинистых грунтов на глубину 1,2 и 1,0 м от поверхности цементобетонных и асфальтобетонных покрытий, в III дорожно-климатической зоне - на глубину 1,0 и 0,8 м.

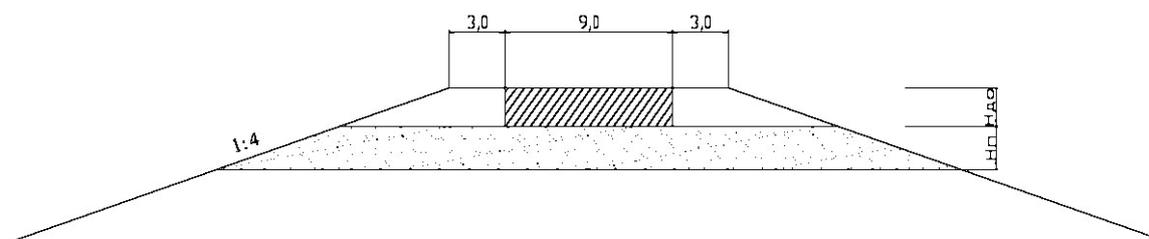


Рис. 5. Поперечный профиль земляного полотна:
Ндо - толщина дорожной одежды, Ндо = 0,3 - 0,6 м;
Нп - толщина дренирующего песчаного слоя

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

Толщину дренирующего песчаного слоя в курсовом проекте назначить:

- для III группы грунта по степени пучинистости Нп = 0,3 - 0,4 м;

- IV группы $H_{п} = 0,5 - 0,6$ м;

- V группы $H_{п} = 0,7 - 0,8$ м.

Большее значение принимать для I – II дорожно-климатических зон.

В 8-ю строку графика заносят объем дренирующего песчаного слоя $V_{п}$, который рассчитывают по пикетам с учетом поперечного профиля земляного полотна, толщины дорожной одежды и в зависимости от степени пучинистости грунта, отсыпанного в нижней части земляного полотна (см. рис. 5):

$$V_{п} = B_{п} \cdot H_{п} \cdot L = 21 \cdot 0,5 \cdot 100 = 1050 \text{ м}^3 ,$$

где $B_{п}$ - ширина дренирующего песчаного слоя, $B_{п} = 21$ м;

$H_{п}$ - толщина дренирующего песчаного слоя, $H_{п} = 0,5$ м;

L - длина участка, $L = 100$ м.

Крутизну откосов насыпей назначать:

- высотой до 3 м на дорогах I - III категорий - 1 : 4;

- для IV - V категорий не круче 1 : 3;

- для насыпей высотой более 3 м не круче 1 : 1,5.

Выемки глубиной до 1 м проектировать с крутизной откосов 1 : 5, выемки глубиной более 1 м – не круче 1 : 1,5; 1 : 2.

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

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

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

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

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

$$V_{\text{н}} = V_{\text{б}} + V_{\text{в}} + V_{\text{с}},$$

где $V_{\text{н}}$ - объем грунта для отсыпки насыпей (7-я строка);

$V_{\text{б}}$ - объем грунта из боковых кюветов или резервов (10-я строка);

$V_{\text{в}}$ - объем грунта, получаемый при разработке выемок (11-я строка);

$V_{\text{с}}$ - объем грунта из сосредоточенного карьера (12-я строка).

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

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

По каждому километру и по всей трассе объемы суммируют и отражают в столбце графика “Итого на километр”, “Итого на трассу”.

Проверку нулевого баланса земляных работ проводят по столбцу графика “Итого на трассу”:

7-я строка = 10-й строке + 11-я строка + 12-я строка;

1-я строка = 10-й строке;

9-я строка = 11-й строке;

2-я строка = 12-й строке;

6-я строка = 13-й строке;

14-я строка = 7-й строке + 13-я строка.

Машины для разработки и транспортировки грунта (ведущую машину) назначают по СНиП 3.06.03-85 [25, прил. 1] или табл. 8. Данные заносят в 16 - 24-ю строки графика распределения земляных масс. Техническая характеристика машин приведена в табл. П15 – П20.

Ведущей машиной называют ту, которая выполняет основной объем работы и имеет наибольший коэффициент использования в течение

ние смены. При возведении земляного полотна ведущей назначают машину, осуществляющую разработку и транспортировку грунта.

При заполнении строк 16 - 24-й графика распределения земляных масс необходимо стремиться к однотипности применяемых машин по трассе.

Таблица 8

Рекомендуемые ведущие машины для разработки грунта

Источник получения грунта в насыпь	Дальность транспортирования, м	Машина	Технические параметры машины
Боковой резерв, кювет	10 - 30	Бульдозер Автогрейдер Грейдер-элеватор Скрепер прицепной Экскаватор навывмет	100 – 250 кВт 100 – 150 кВт 100 – 150 кВт 3 – 4,5 м ³ 0,4 – 1,0 м ³
Выемка	Меньше 150 Меньше 250 250 - 350 350 - 600 600 - 1 500 Меньше 1 500 1 500 - 2 500 2 500 - 3 000 Больше 3 000	Бульдозер Скрепер прицепной Скрепер прицепной Скрепер прицепной Скрепер прицепной Скрепер самоходный Скрепер самоходный Скрепер самоходный Экскаватор прямая лопата с самосвалами	100 – 250 кВт 3 – 4,5 м ³ 6 – 8 м ³ 10 м ³ 15 м ³ 8 м ³ 10 м ³ 15 м ³ 0,8 – 1,5 м ³ 7 – 15 т
Сосредоточенный карьер	Меньше 250 250 - 350 350 - 600 600 - 1 500 Меньше 1 500 1 500 - 2 500 2 500 - 3 000 Больше 3 000	Скрепер прицепной Скрепер прицепной Скрепер прицепной Скрепер прицепной Скрепер самоходный Скрепер самоходный Скрепер самоходный Экскаватор обратная лопата с самосвалами	3 – 4,5 м ³ 6 – 8 м ³ 10 м ³ 15 м ³ 8 м ³ 10 м ³ 15 м ³ 0,8 – 2,0 м ³ 7 – 20 т

В пояснительной записке необходимо описать график распределения земляных масс по форме, предложенной ниже.

Описание графика распределения земляных масс

Потребность грунта в насыпи составила $V = \underline{\hspace{1cm}}$ м³, объем, необходимый к разработке выемки, $V = \underline{\hspace{1cm}}$ м³ и кюветов $V = \underline{\hspace{1cm}}$ м³.

Для возведения насыпи грунт берут из кюветов объемом $V = \underline{\hspace{1cm}}$ м³, боковых резервов $V = \underline{\hspace{1cm}}$ м³, выемки $V = \underline{\hspace{1cm}}$ м³, сосредоточенного карьера $V = \underline{\hspace{1cm}}$ м³. В отвал перемещают почвенно-растительный грунт объемом $V = \underline{\hspace{1cm}}$ м³. Объем оплачиваемых работ составил $V = \underline{\hspace{1cm}}$ м³.

Срезку почвенно-растительного слоя I группы грунта по трудности разработки выполняем бульдозером с перемещением на 30 м в отвал. Нарезку грунта кюветов II группы осуществляем автогрейдером с перемещением на 10 м в насыпь.

Разработку грунта боковых резервов II группы с ПК $\underline{\hspace{1cm}}$ по ПК $\underline{\hspace{1cm}}$ производим бульдозером с перемещением на 20 м в насыпь.

Разработку грунта выемки II группы с ПК $\underline{\hspace{1cm}}$ по ПК $\underline{\hspace{1cm}}$ выполняем скрепером прицепным с транспортированием на 50 – 400 м в насыпь с ПК $\underline{\hspace{1cm}}$ по ПК $\underline{\hspace{1cm}}$.

Разработку грунта II группы сосредоточенного карьера, расположенного в 2 км от ПК $\underline{\hspace{1cm}}$, выполняем скрепером самоходным с транспортированием на 2 – 2,5 км в насыпь.

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Пример 3

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

На рис. 6, а показан поперечный профиль дорожной одежды с присыпными обочинами II технической категории, б, б – в корыте на примере городской магистральной транспортно-пешеходной улицы районного значения.

На рис. 7 представлены рекомендуемые условные обозначения дорожно-строительных материалов.

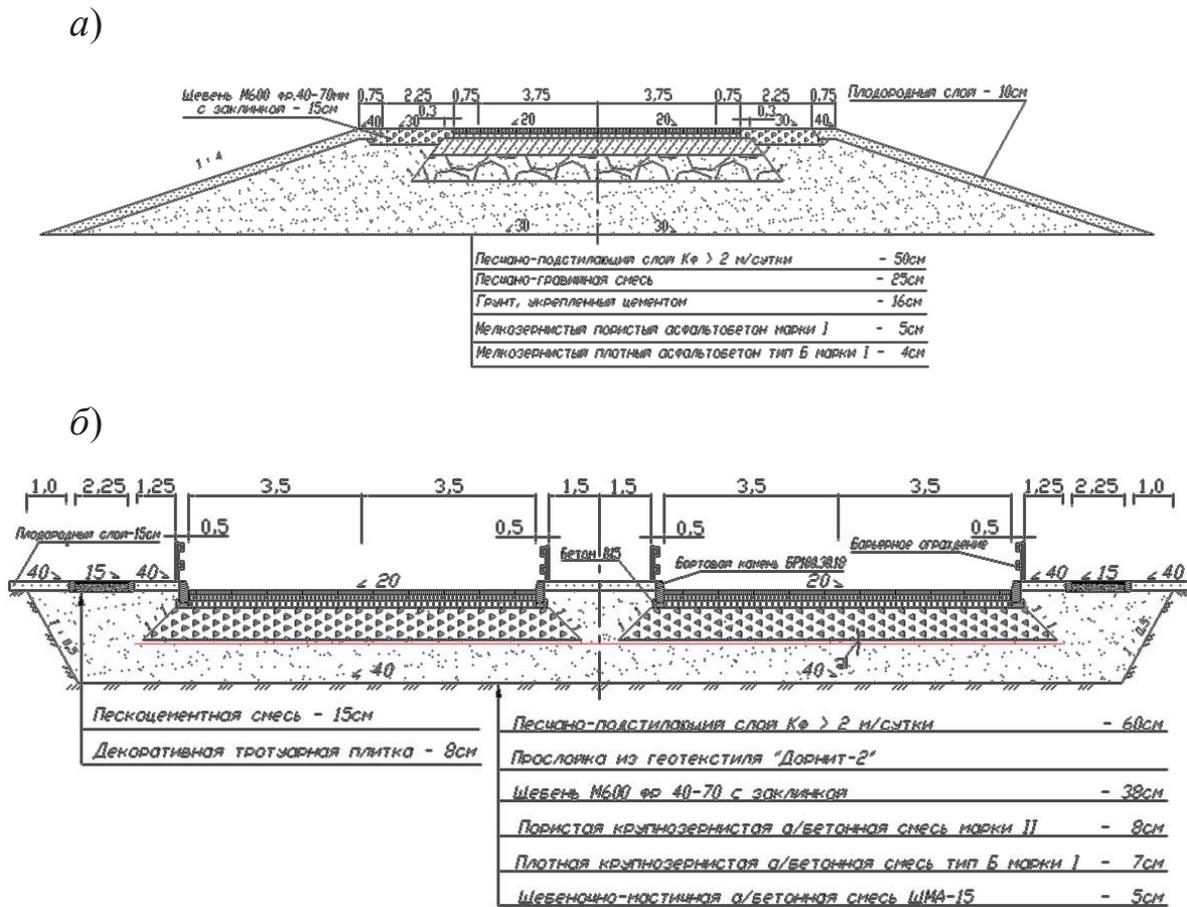


Рис. 6. Поперечный профиль дорожной одежды:
 а – на дороге II технической категории;
 б – на городской улице

	Плотный асфальтобетон		Щебень
	Пористый асфальтобетон		Гравий
	Монолитный цементобетон		Песчано-гравийная смесь
	Сборные железобетонные плиты		Песок
	Черный щебень, щебень обработанный органическим вяжущим		Грунт обработанный органическим вяжущим
	Тощая бетон, щебень обработанный неорганическим вяжущим		Грунт обработанный неорганическим вяжущим
	Поверхностная обработка		Плодородный слой

Рис. 7. Условные обозначения дорожно-строительных материалов

Генплан строительства автомобильной дороги дополняют транспортной схемой снабжения материалами (рис. 8), необходимыми для строительства дорожной одежды и приготовления асфальтобетонной смеси.

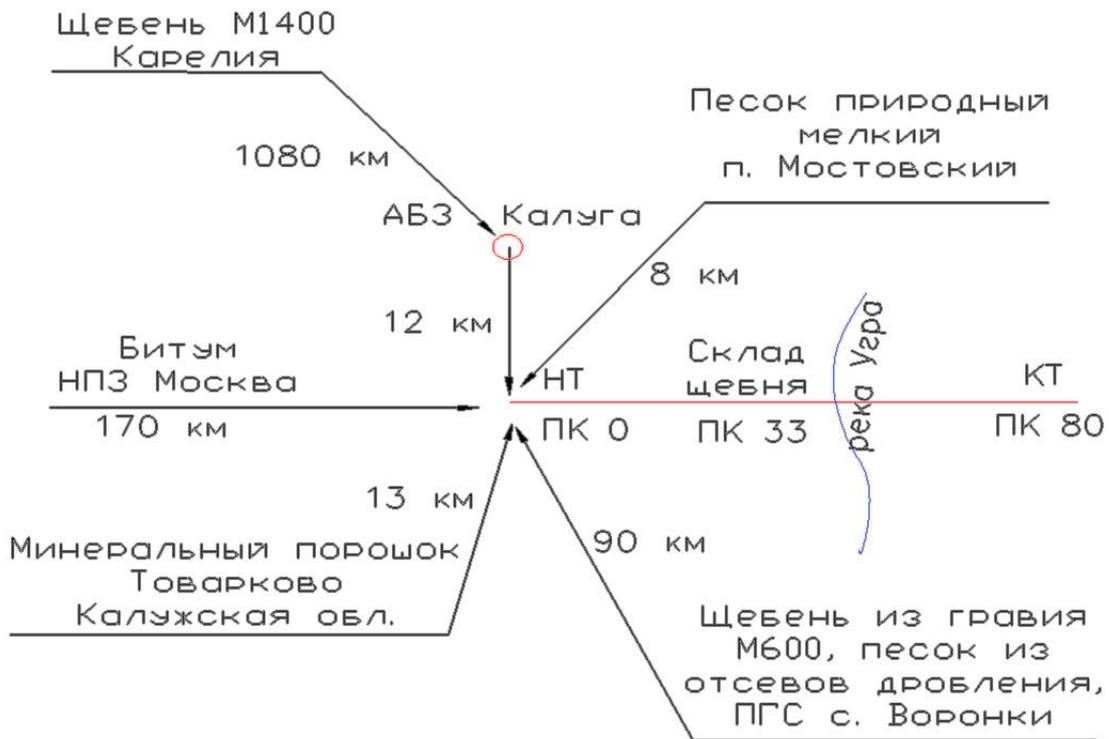


Рис. 8. Транспортная схема снабжения материалами

По принятой конструкции дорожной одежды (см. рис. 6, а) определяют необходимое количество дорожно-строительных материалов, используя ГЭСН-2001. Сб. 27. Автомобильные дороги [42]. Результаты расчета заносят в табл. 9.

Таблица 9

Потребное количество материалов

Материал или полуфабрикат	ГЭСН Сб. 27	Единица измерения	Количество		
			на 1 000 м ²	на за- хватку	на до- рогу
Мелкозернистый плотный асфальтобе- тон тип Б марки I	27-06- 020-1	т	96,6	521,64	6 955
Мелкозернистый по- ристый асфальтобетон марки I	27-06- 020-8	т	$93,7 + 11,7 \cdot 2 =$ 117,1	632,34	8 431

Окончание табл. 9

Материал или полуфабрикат	ГЭСН Сб. 27	Единица измерения	Количество		
			1 000 м ²	на за- хватку	на до- рогу
Битумная эмульсия ЭБА-1	Расчет	т	0,6 + 0,2	4,32	58
Грунт	Расчет	м ³ т	1000 · 0,16=160 160 · 1,7 = 272	216,38 367,85	12 365 21 020
Цемент, 10 %	Расчет	т	272 · 0,1 = 272	37	2 102
Вода, 4 %	Расчет	т	272 · 0,04=10,9	15	842
Песчано-гравийная смесь	Расчет	м ³ т	1000 · 0,25=250 250 · 1,7 = 425	414,8 705,2	19 520 33 184
Вода, 4 %	Расчет	т	425 · 0,04 = 17	28	1 327

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПА ПОТОКА И ДЛИНЫ ЗАХВАТКИ ПОТОКА

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

Скорость потока - производительность МДО в смену – определяют из наличия в отряде ведущей машины или сроков производства работ. Ведущей машиной назначают ту, которая выполняет основной объем и полностью загружена в течение смены. Для земляных работ ведущую машину, которая осуществляет разработку и транспортировку грунта, назначать по табл. 8.

Земляное полотно

Пример 4

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

1-й вариант расчета

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

$$П = V / Тр = 130\,550 / 81 \approx 1\,600 \text{ м}^3/\text{смену},$$

где V - объем насыпи для специализированного потока, определить по табл. 10, $V = 130\,550 \text{ м}^3$;

Тр - количество рабочих смен, для летних линейных земляных работ принимают по табл. 4, Тр = 81 смене.

2-й вариант расчета

Темп потока МДО по возведению земляного полотна из условия производительности ведущей машины – экскаватора с ковшом емкостью $1,25 \text{ м}^3$ – рассчитывают по ГЭСН-2001-01 Сб. 1. Земляные работы [40].

Потребность в норме времени экскаватора $Нвр = 10,48$ маш.-ч на разработку $1\,000 \text{ м}^3$ для 1-й группы грунта по трудности разработки.

Составляем пропорцию, определяя сменную производительность экскаватора:

$$\frac{10,48 \text{ маш.-ч}}{8 \text{ ч (смена)}} = \frac{1\,000 \text{ м}^3}{П} \quad П = 8 \cdot 1\,000 / 10,48 = 763 \text{ м}^3/\text{смену}.$$

Для двух экскаваторов $П = 1\,530 \text{ м}^3/\text{смену}$.

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

$$L = П / (B \cdot H \cdot K_0) = 1\,600 / (24,2 \cdot 1,3 \cdot 1,02) \approx 50 \text{ м/смену},$$

где B - средняя ширина насыпи без дорожной одежды, $B = 24,2 \text{ м}$ (табл. 10);

H - средняя высота насыпи без дорожной одежды с учетом толщины почвенно-растительного слоя грунта (см. табл. 10):

$$H = H_n - H_{до} + H_{прс} = 1,6 - 0,5 + 0,2 = 1,3 \text{ м,}$$

где H_n – средняя высота насыпи, $H_n = 1,6$ м;

$H_{до}$ – толщина дорожной одежды, $H_{до} = 0,5$ м;

$H_{прс}$ – толщина почвенно-растительного слоя грунта, $H_{прс} = 0,2$ м;

K_0 – коэффициент относительного уплотнения грунта, для песка $K_0 = 1,05 - 1,08$, для суглинка $K_0 = 1,00 - 1,03$ (табл. П10).

Аналогично находят длину захватки для устройства песчано-подстилающего слоя.

Используя график распределения земляных масс (см. табл. 7), разбить трассу на участки сосредоточенных и линейных земляных работ. Согласно СНиП 3.06.03-85 [25] к сосредоточенным земляным работам относят участки, где объемы земляных работ на 1 км дороги превышают средний объем земляных работ на 1 км дороги в 3 раза более.

Разбивка трассы на зоны действия потока, расчет темпа потока и длины захватки для земляных работ сведены в табл. 10.

Таблица 10

Расчет темпа частных потоков

Поток	Зона действия потока		Объем работ, тыс. м ³	Количество смен	Темп потока, м ³ /см	Параметры насыпи, м		Длина захватки, м/смену
	от ПК	до ПК				Высота	Ширина	
Сосредоточенные земляные работы	15	21	79,38	53	1 500	3,6	21,9	20
Линейные земляные работы	0	15	130,55	81	1 600	1,3	24,2	50
	21	67				0,7	21,8	100
	67	81				1,8	19,2	45

Длину захватки для линейных земляных работ не рекомендуют принимать менее 30 - 50 м, чтобы обеспечить высокую производительность бульдозера, автогрейдера и катка. Для увеличения длины захватки темп потока рассчитать из условия производительности ве-

дущей машины, уменьшить срок производства работ или производить работы в течение смены по отсыпке одного слоя насыпи, т.е. применить последовательный метод производства работ для сосредоточенных работ.

Земляное полотно отсыпают послойно до низа дорожной одежды. Верх земляного полотна должен иметь двускатный поперечный профиль. На выбранном участке с ПК 0 по ПК 15 грунт отсыпают в три слоя: скрепером прицепным из выемки в первые два слоя толщиной по 0,40 м, в верхний дренирующий слой из сосредоточенного карьера толщиной 0,5 м.

Для участка линейных земляных работ с ПК 0 по ПК 15 при соответствующей длине захватки определяют объем насыпи по слоям V_i (рис. 9):

$$V_i = h_i \cdot b_i \cdot L \cdot K_o = 0,4 \cdot 27,8 \cdot 50 \cdot 1,02 = 566,$$

где h_i - толщина отсыпаемого слоя, $h_i = 0,4$ м;

b_i - ширина слоя, $b_i = 27,8$ м;

L - длина захватки, $L = 50$ м;

K_o - коэффициент относительного уплотнения грунта, $K_o = 1,02$.



Рис. 9. К расчету объемов по слоям

Сумма объемов слоев при соответствующей длине захватки должна равняться темпу потока. Расчет заносят в табл. 11.

Таблица 11

Объемы земляных работ по слоям на $L = 50$ м/смену

Пикет		Объем слоя, м ³			Темп потока, м ³ /смену
от	до	1-го	2-го	3-го	
0 + 00	15 + 00	566	500	534	1 600

Дорожная одежда

Пример 5

Длина захватки по строительству дорожной одежды должна быть оптимальной по стоимости производства строительного-монтажных работ. Оптимальная длина захватки $L_{\text{опт}}$ находится в интервале от $L_{\text{мин}}$ до $L_{\text{макс}}$ и обеспечивает минимальную стоимость производства работ специализированным отрядом машин при строительстве слоя дорожной одежды. Рекомендуют $L_{\text{опт}} = (0,9 - 0,95) L_{\text{макс}}$.

Сначала определяют *минимальную* длину захватки $L_{\text{мин}}$ из условия сроков производства работ по формуле

$$L_{\text{мин}} = L_{\text{д}} / T_{\text{р}} = 8\,000 / 74 \approx 100 \text{ м/смену,}$$

где $L_{\text{д}}$ - протяженность дороги, $L_{\text{д}} = 8\,000$ м;

$T_{\text{р}}$ - количество рабочих смен, $T_{\text{р}} = 74$ (см. табл. 4).

Затем находят *максимальную* длину захватки $L_{\text{макс}}$ из условия производительности ведущей машины, по наибольшему коэффициенту использования в течение смены. С этой целью устанавливают перечень технологических операций и подбирают ведущую машину по ГЭСН-2001. Сб. 27. Автомобильные дороги [42], табл. 12. Техническая характеристика машин приведена в табл. П22 – П33.

Таблица 12

Рекомендуемые ведущие машины для дорожной одежды

Конструктивный слой	Ведущая машина	Технические параметры машины
Асфальтобетон Черный щебень	Асфальтосмесительная установка	50, 100, 150 т/ч
Монолитный цементобетон Тощий бетон	Бетоносмесительная установка Бетоноукладочный комплекс	60, 120, 240 м ³ /ч 450 – 650 пог. м / смену
Сборные железобетонные плиты	Автомобильный кран	25 – 40 т

Окончание табл. 12

Конструктивный слой	Ведущая машина	Технические параметры машины
Поверхностная обработка	Каток статический Битумощебнераспределитель	8 – 10 т 7 – 10 м ³
Щебень методом пропитки битумом	Каток статический	8 – 10 т
Щебень втапливанием пескоцементной смеси	Каток вибрационный Каток кулачковый	8 – 10 т
Щебень, обработанный вяжущими смешением на дороге	Автогрейдер Фреза (щебень фр. 5 - 20 мм)	100 – 220 кВт 150 – 250 кВт
Щебень	Каток вибрационный	8 – 10 т
Грунт, укрепленный вяжущими смешением на дороге	Фреза Ресайклер	250 – 450 кВт

1-й вариант расчета

Максимальную длину захватки для устройства асфальтобетонного покрытия находят по производительности асфальтосмесительной установки “Benninghoven TBA-100”, производительностью 100 т/ч.

Сменная производительность установки $100 \cdot 8 \cdot 0,8 = 640$ т/смену.

Расход на 1 000 м² мелкозернистой пористой асфальтобетонной смеси I марки по ГЭСН-2001 Сб. 27 (27-06-020-8) [42] составит 117,1 т при толщине слоя 5 см (см. табл. 9).

Составляем пропорцию, определяя сменную площадь укладки асфальтобетонной смеси:

$$\frac{640 \text{ т}}{117,1 \text{ т}} = \frac{S}{1\,000 \text{ м}^2},$$

$$S = 640 \cdot 1\,000 / 117,1 = 5\,465 \text{ м}^2/\text{смену},$$

$$L_{\text{max}} = S / B = 5\,465 / 9 = 607 \text{ м/смену},$$

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

B - ширина слоя, $B = 9$ м.

Для устройства асфальтобетонного покрытия с применением асфальтосмесительной установки “Benninghoven TBA-100” принимаем длину захватки 600 м/смену из условия производительности АБЗ.

Аналогично находят длину захватки для устройства слоев из черного щебня, монолитной цементобетонной смеси и тощего бетона.

2-й вариант расчета

Максимальную длину захватки для устройства слоя основания из грунта, укрепленного цементом смешением на дороге, рассчитывают по ИЭСН-2003 [43] (ЭСН 06-2) из условия производительности ведущей машины – ресайклера “Wirtgen WR-2500”.

Потребность в норме времени ресайклера “Wirtgen WR-2500” на укрепление грунта цементом на площади 1 000 м² составит Нвр = 5,9 маш.-ч.

Составляем пропорцию, определяя сменную производительность ресайклера:

$$\frac{5,9 \text{ маш.-ч}}{8 \text{ ч (смена)}} = \frac{1\,000 \text{ м}^2}{S}$$
$$S = 8 \cdot 1\,000 / 5,9 = 1\,356 \text{ м}^2/\text{смену},$$
$$L_{\text{max}} = S / B = 1\,356 / 9,76 = 140 \text{ м/смену}.$$

Для устройства слоя основания из грунта, укрепленного цементом смешением на дороге ресайклером “Wirtgen WR-2500”, принимаем длину захватки 140 м/смену из условия производительности ведущей машины.

Аналогично находят длину захватки для устройства слоев из щебня, обработанного вяжущими смешением на дороге, методом пропитки битумом, пескоцементной смесью, устройства поверхностной обработки и щебеночных слоев.

3-й вариант расчета

Максимальную длину захватки для устройства слоя из сборных железобетонных плит рассчитывают по ГЭСН-2001 Сб. 27 (27-06-001-4) [42] из условия производительности ведущей машины – автомобильного крана.

Потребность в норме времени автомобильного крана на укладку плит на площади 100 м^3 составит $N_{\text{вр}} = 28,02$ маш.-ч.

Составляем пропорцию, определяя сменную производительность крана:

$$\frac{28,02 \text{ маш.-ч}}{8 \text{ ч (смена)}} = \frac{100 \text{ м}^3}{V}$$
$$V = 8 \cdot 100 / 28,02 = 28,55 \text{ м}^3/\text{смену}.$$

Расход плит на 1000 м^2 – 83,33 шт.

Объем бетона на 1 плиту ПДН $1,68 \text{ м}^3$.

Рассчитаем объем бетона V_1 на 1000 м^2 .

$$V_1 = 83,33 \cdot 1,68 = 140 \text{ м}^3.$$

Составляем пропорцию, определяя сменную площадь укладки плит:

$$\frac{140 \text{ м}^3}{28,55 \text{ м}^3/\text{смену}} = \frac{1000 \text{ м}^2}{S}$$
$$S = 28,55 \cdot 1000 / 140 = 204 \text{ м}^2/\text{смену},$$
$$L_{\text{max}} = S / B = 204 / 8 = 25,5 \text{ м/смену}.$$

Для устройства слоя из сборных железобетонных плит принимаем длину захватки 100 м/смену из условия сроков производства работ.

6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА ВОЗВЕДЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Технологическую карту разрабатывают для обеспечения дорожно-го строительства наиболее рациональными решениями по технологии и организации производства работ, повышения производительности труда и качества технологических процессов. Технологическая карта содержит описание рабочих процессов в их технологической последовательности с расчетом потребных ресурсов и схемой организации их движения при производстве работ.

При разработке раздела рекомендуют использовать типовые технологические карты [56], привязанные к местным условиям, и соответствующую техническую литературу [26, 49, 57 - 60]. Оформление технологической карты в курсовом проекте должно соответствовать [55] и приведенному алгоритму в примерах 6 и 8.

В области применения технологической карты указать категорию и протяженность дороги, параметры земляного полотна, ведущую машину, источники получения грунта в насыпь.

Пример 6

Область применения

Технологическая карта разработана на возведение земляного полотна высотой 1,3 м, шириной 18,2 м. Дорога II технической категории протяженностью 8 км. Темп потока МДО 1600 м³/смену, длина захватки 50 м/смену.

Нижние два слоя отсыпают толщиной по 0,4 м из грунта выемки (суглинок), который разрабатывают прицепным скрепером ДЗ-26 (10 м³) и транспортируют в насыпь на расстояние 400 м.

Верхний слой отсыпают толщиной 0,5 м из дренирующего песка сосредоточенного карьера, который разрабатывают экскаватором ЭО-5116 (1,25 м³), оборудованного обратной лопатой. Транспортирование грунта в насыпь на расстояние 3 км производят автосамосвалами КамАЗ-65115 (16 т).

Указания по технологии и организации производства работ

Работы по возведению земляного полотна ведут поточным методом на трех захватках длиной по 50 м. До начала возведения насыпи необходимо выполнить подготовительные работы, в том числе снять растительный слой грунта бульдозером по поперечной схеме. Грунт срезают от оси дороги поперечными проходами бульдозера, перекрывая каждый предыдущий след на 0,30 м, и перемещают за пределы полосы отвода во временный отвал. В дальнейшем срезанный растительный грунт используют для укрепления откосов и обочин земляного полотна.

К подготовительным работам по возведению земляного полотна относят устройство водоотводных кюветов, уплотнение основания насыпи, рыхление грунта в выемке или резерве.

Связные грунты 3 - 4-й групп по трудности разработки (табл. П6) при влажности меньше оптимальной рыхлят на глубину 0,3 м перед зарезанием грунта автогрейдером или в виде отдельных борозд перед разработкой грунта грейдер-элеватором, скрепером.

На первой и второй захватках выполняют основные технологические операции: послойную отсыпку грунта скреперами, планировку автогрейдером, послойное уплотнение виброкатком. Техническая характеристика машин приведена в табл. П15 – П23.

Цикл работы скрепера состоит из четырех операций: зарезание грунта (заполнение ковша), перемещение грунта, разгрузка ковша и холостой ход. Ковш скрепера заполняют при помощи трактора-толкача. Количество обслуживаемых скреперов одним трактором-толкачом принимать по табл. П18.

Если отсыпку слоя грунта ведут не кучами, а равномерным слоем при работе скрепера, можно предусмотреть разравнивание грунта автогрейдером, а не бульдозером.

Количество проходов катка по одному следу назначать так, чтобы обеспечить коэффициент плотности грунта 0,98 для рабочего слоя земляного полотна и $K_u = 0,95$ для нижних слоев насыпи. Минимально допустимый коэффициент стандартного уплотнения принимать по СНиП 2.05.02-85 [24], табл. П9.

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

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

К заключительным работам по возведению земляного полотна относят планировку верха земляного полотна автогрейдером, планировку откосов откосопланировщиком, уплотнение откосов виброкатком на стреле экскаватора, механизированное укрепление откосов засевом трав.

Необходимо описать схемы работы всех механизмов и привести рисунки, поясняющие способы производства работ [49, 55 - 60].

В следующем разделе технологической карты разрабатывают калькуляцию затрат труда (табл. 13) с детализацией основных технологических процессов по слоям.

Калькуляция трудовых затрат включает:

- источник обоснования норм времени по ГЭСН;
- подробное описание работ в строгой технологической последовательности;
- единицу измерения по ГЭСН;
- объем работ на сменную захватку или на укрупненный показатель $1\ 000\ \text{м}^3$ ($1\ 000\ \text{м}^2$);
- норму времени в машино-часах на единицу измерения по ГЭСН;
- затраты рабочего времени на сменный объем работ в машино-сменах и человеко-днях.

Норму времени машин назначают по государственным элементным сметным нормам ГЭСН-2001-01 Сб. 1. Земляные работы [40]. Для тех работ, на которые отсутствует норма времени в [40], производительность машины определяют расчетом или по паспортным данным.

Для автомобилей-самосвалов норму времени определяют расчетом. При выборе грузоподъемности автосамосвала необходимо учитывать марку экскаватора, который должен обеспечивать загрузку в автосамосвалы 4 - 6 объемов ковша экскаватора.

Норму времени $H_{\text{вр}}$ на перевозку 1 т грузов автосамосвалами определяют по формуле

$$H_{\text{вр}} = T / P + t = 2 \cdot L / (V \cdot P) + t = 2 \cdot 3 / (28 \cdot 16) + 0,003 = 0,016, \quad (8)$$

где T - время пробега автомобилей-самосвалов;

L - дальность транспортирования, $L = 3$ км;

V – скорость транспортировки грузов (табл. П21), $V = 28$ км/ч;

P - грузоподъемность автосамосвала, $P = 16$ т;

t – время на погрузку и разгрузку 1 т груза, для грунтов $t = 0,2$ мин = = 0,003 ч, для дорожно-строительных материалов $t = 1$ мин = 0,017 ч.

В калькуляции затрат труда количество работ на захватку определяют в соответствии с единицей измерения ГЭСН.

Площадь S_i определяют по формуле:

$$S_i = b_i \cdot L / 1000 \text{ м}^2 = 19 \cdot 50 / 1000 = 0,95,$$

где b_i - ширина земполотна (см. рис. 9), $b_i = 19$ м;

L - длина захватки, $L = 50$ м.

Объем по слоям V_i рассчитывают по формуле или берут из табл. 11:

$$V_i = h_i \cdot b_i \cdot L \cdot K_o / 1000 \text{ м}^3 = 0,4 \cdot 27,8 \cdot 50 \cdot 1,02 / 1000 = 0,566,$$

где h_i - толщина слоя, $h_i = 0,4$ м;

b_i - ширина слоя, $b_i = 28,3$ м;

L - длина захватки, $L = 50$ м.

Массу грунта P_i для транспортировки автосамосвалами определяют по формуле

$$P_i = V_i \cdot g = 534 \cdot 1,7 = 908 \text{ т},$$

где V_i - объем грунта, $V_i = 534 \text{ м}^3$;

g - плотность грунта, $g = 1,7 \text{ т/м}^3$;

В калькуляции затрат труда (табл. 13) определяют затраты рабочего времени на сменный объем работ. Потребное количество N машино-смен рассчитывают по формуле

$$N = Нвр \cdot V / 8 = (7,15 \cdot 0,278) / 8 = 0,25 \text{ маш. -см.}, \quad (9)$$

где $Нвр$ - норма времени на единицу измерения по ГЭСН-2001 Сб. 1, $Нвр = 7,15$ маш.-ч;

V - объем работ, $V = 278 / 1000 = 0,278$;

8 - продолжительность рабочей смены в часах.

Затраты труда рабочих-строителей в человеко-днях определяют аналогично потребному количеству машино-смен по формуле (9).

В состав МДО (табл. 14) заносят все машины из калькуляции трудовых затрат (см. табл. 13), суммируя потребное количество машино-смен. Принятое количество машин округляют до целых чисел и определяют коэффициент внутрисменной загрузки. Необходимо стремиться к тому, чтобы коэффициент использования был близок к 1,0.

Калькуляция затрат труда
1-й вариант

Источник ГЭСН	Технологический процесс	Единица измерения	Количество работ на захватку	Норма времени, маш.-ч, (чел.-ч)	Потребное количество, маш.-см.	Затраты труда, чел.-дн.
1. 01-01-031-5	Срезка растительного слоя грунта бульдозером ДЗ-171 в отвал на 20 м	1000 м ³	0,278	$3,85 + 3,3 = 7,15$	0,25	0,25
2. 01-02-003-4	Уплотнение основания насыпи виброкатком ДУ-85 за 2 прохода по следу	1000 м ³	0,556	$1,6 \cdot 2 = 3,2$	0,22	0,22
3. 01-01-048-2	Разработка водоотводных кюветов экскаватором ЭО-4121, грунт 2-й группы	1000 м ³	0,03	13,1 (1205,1*)	0,05	$0,05 + 4,52* = 4,57$
4. 01-02-032-4	Рыхление грунта в выемке бульдозером ДЗ-171	1000 м ³	0,536	1,21	0,08	0,08
5. 01-01-023-10, 01-01-023-22	Разработка грунта выемки 2-й группы прицепным скрепером ДЗ-26 и транспортировка на 400 м	1000 м ³	0,536	$13,45 + 0,73 \cdot 30 = 35,35$ $(3,24 + 0,3 \times 30 = 12,24*)$	2,37	$2,37 + 0,82* = 3,19$
6. Табл. 18 прил.	Работа трактора-толкача (4 скрепера)	1000 м ³	0,536	$35,35 : 4 = 8,84$	0,59	0,59
7. 01-02-003-4	Разравнивание 1-го слоя грунта 2-й группы бульдозером ДЗ-171	1000 м ³	0,566	9,31	0,66	0,66
8. 01-02-003-4	Уплотнение 1-го слоя виброкатком ДУ-85 за 6 проходов по следу	1000 м ³	0,566	$1,6 \cdot 6 = 9,6$	0,68	0,68

* Норма времени в человеко-часах и затраты труда рабочих-строителей в человеко-днях приведены для выполнения работ вручную согласно ГЭСН-2001 Сб. 1.

Продолжение табл. 13

Источник ГЭСН	Технологический процесс	Единица измерения	Количество работ на захватку	Норма времени, маш.-ч, (чел.-ч)	Потребное количество, маш.-см.	Затраты труда, чел.-дн.
9. 01-02-032-4	Рыхление грунта в выемке бульдозером ДЗ-171	1000 м ³	0,5	1,21	0,08	0,08
10. 01-01-023-10, 01-01-023-22	Разработка грунта выемки 2-й группы прицепным скрепером ДЗ-26 и транспортировка на 400 м	1000 м ³	0,5	13,45+0,73× × 30 = 35,35 (3,24+0,3× × 30 = =2,24*)	2,21	2,21 + +0,77*= =2,98
11. Табл. П18.	Работа трактора-толкача (4 скрепера)	1000 м ³	0,5	35,35 : 4 = =8,84	0,55	0,55
12. 01-02-003-4	Разравнивание 2-го слоя грунта 2-й группы бульдозером ДЗ-171	1000 м ³	0,5	9,31	0,58	0,58
13. 01-02-003-4	Уплотнение 2-го слоя виброкатком ДУ-85 за 6 проходов по следу	1000 м ³	0,5	1,6 · 6 = 9,6	0,60	0,60
14. 01-01-012-13	Разработка песка 1-й группы в карьере экскаватором ЭО-5116 (1,25 м ³)	1000 м ³	0,534	10,48 (4,95*)	0,70	0,70 + +0,33*= =1,03
15. Формула 8	Транспортирование песка на 3 км автосамосвалами КамАЗ-65115 (16 т)	т	908	0,016	1,82	1,82
16. 01-02-003-5	Разравнивание 3-го слоя песка 2-й группы бульдозером ДЗ-171	1000 м ³	0,534	7,06	0,47	0,47
17. 01-02-006	Полив водой песка машиной КО-802	1000 м ³	0,534	6,96 (6,96*)	0,46	0,46 + +0,46*= =0,92
18. 01-02-003-5	Уплотнение 3-го слоя песка виброкатком ДУ-85 за 6 проходов по следу	1000 м ³	0,534	1,14 · 6 = =6,84	0,46	0,46

Окончание табл. 13

Источник ГЭСН	Технологический процесс	Единица измерения	Количество работ на захватку	Норма времени, маш.-ч, (чел.-ч)	Потребное количество, маш.-см.	Затраты труда, чел.-дн.
19. 01-02-027-12	Планировка верха земполотна автогрейдером ДЗ-198	1000 м ²	0,95	0,4 + 1,64 = =1,64 (32,08*)	0,19	0,19 + +3,81* = 4
20. 01-02-027-18	Планировка откосов земполотна планировщиком на экскаваторе ЭО-4121	1000 м ²	0,54	4,89 (80,96*)	0,33	0,33 + +5,46* = =5,79
21. 01-02-003-5	Уплотнение откосов земполотна виброкатком на экскаваторе ЭО-4121 за 2 прохода	1000 м ³	0,27	1,14 · 2 = =2,28	0,08	0,08
22. 01-02-027-18	Планировка растительного грунта на откосе планировщиком ЭО-4121	1000 м ²	0,54	4,89 (80,96*)	0,33	0,33 + +5,46* = =5,79
23. 01-02-040-2	Механизированный засев трав машиной ДЭ-16	100 м ²	5,4	0,43	0,29	0,29
24. 01-02-041-1	Полив водой при засеве трав КО-802	1000 м ²	0,54	1,96	0,13	0,13
	<i>Итого</i>				14,18	35,81

Коэффициент использования (внутрисменной загрузки) машин K_u (см. табл. 14) определяют:

$$K_u = N / N_M = 4,58 / 5 = 0,92,$$

где N – потребное количество машино-смен (см. табл. 13), $N = 4,58$;

N_M – принятое количество машин (см. табл. 14), $N = 5$.

В дополнение к составу МДО приводят состав трудовых кадров МДО (табл. 15). На все основные дорожные машины необходимо в состав трудовых кадров МДО включить машинистов 6-го разряда, на поливомоечную машину и машину ДЭ-16 – машинистов 5-го разряда, на автосамосвалы КамАЗ-65115 (16 т) – водителей 3-го класса. Разряд дорожного рабочего определяют согласно ГЭСН-2001 Сб. 1.

Таблица 14

Состав МДО
1-й вариант

№ п/п	Машина	Количество машино-смен	Количество машин	Коэффициент использования
1	Экскаватор ЭО-4121 (0,65 м ³)	0,79	1	0,79
2	Бульдозер ДЗ-171	2,12	2	1,06
3	Виброкаток ДУ-85 (10 т)	1,96	2	0,98
4	Скрепер прицепной ДЗ-26 (10 м ³)	4,58	5	0,92
5	Трактор-толкач	1,14	1	1,14
6	Автогрейдер ДЗ-198	0,19	1	0,19
7	Экскаватор ЭО-5116 (1,25 м ³)	0,70	1	0,70
8	Автосамосвалы КамАЗ-65115 (16 т)	1,82	2	0,91
9	Поливомоечная машина КО-802	0,59	1	0,59
10	Машина ДЭ-16	0,29	1	0,29
	<i>Итого</i>	14,18	17	0,83

Таблица 15

Состав трудовых кадров
1-й вариант

Состав бригады	Разряд, класс	Количество человек
Машинист	6-й	13
	5-й	2
Водитель	3-й	2
Дорожные рабочие	1 - 2-й	22
<i>Итого</i>		39

На отдельных участках земляного полотна следует правильно выбрать ведущую машину. Предлагают второй вариант ведущей машины, например скрепер самоходный ДЗ-13. Для технико-экономического сравнения вариантов составляют 2-й вариант калькуляции затрат труда (табл. 16), состава МДО (табл. 17), состава трудовых кадров (табл. 18).

Калькуляция затрат труда
2-й вариант

Источник ГЭСН	Технологический процесс	Единица измерения	Количество работ на захватку	Норма времени, маш. (чел.)-ч	Потребное количество маш.-см.	Затраты труда, чел.-дн.
1. 01-01-031-5	Срезка растительного слоя грунта бульдозером ДЗ-171 в отвал на 20 м	1000 м ³	0,278	$3,85 + 3,3 = 7,15$	0,25	0,25
2. 01-02-003-4	Уплотнение основания насыпи виброкатком ДУ-85 за 2 прохода по следу	1000 м ³	0,556	$1,6 \cdot 2 = 3,2$	0,22	0,22
3. 01-01-048-2	Разработка водосточных кюветов экскаватором ЭО-4121, грунт 2-й группы	1000 м ³	0,03	13,1 (1205,1*)	0,05	$0,05 + 4,52* = 4,57$
4. 01-02-032-4	Рыхление грунта в выемке бульдозером ДЗ-171	1000 м ³	0,536	1,21	0,08	0,08
5. 01-01-024-4, 01-01-024-12	Разработка грунта выемки 2-й группы самоходным скрепером ДЗ-13 и транспортировка на 400 м	1000 м ³	0,536	$16,53 + 1,88 = 18,41$ $(3,94 + 0,46 = 4,4*)$	1,23	$1,23 + 0,29* = 1,52$
6. Табл. П18	Работа трактора-толкача (3 скрепера)	1000 м ³	0,536	$18,41 : 3 = 6,14$	0,41	0,41
7. 01-02-003-4	Разравнивание 1-го слоя грунта 2-й группы бульдозером ДЗ-171	1000 м ³	0,566	9,31	0,66	0,66

Продолжение табл. 16

Источник ГЭСН	Технологический процесс	Единица измерения	Количество работ на захватку	Норма времени, маш. (чел.)-ч	Потребное количество маш.-см.	Затраты труда, чел.-дн.
8. 01-02-003-4	Уплотнение 1-го слоя виброкатком ДУ-85 за 6 проходов по следу	1000 м ³	0,566	$1,6 \cdot 6 = 9,6$	0,68	0,68
9. 01-02-032-4	Рыхление грунта в выемке бульдозером ДЗ-171	1000 м ³	0,5	1,21	0,08	0,08
10. 01-01-024-4, 01-01-024-12	Разработка грунта выемки 2-й группы самоходным скрепером ДЗ-13 и транспортировка на 400 м	1000 м ³	0,5	$16,53 + 1,88 = 18,41$ $(3,94 + 0,46 = 4,4^*)$	1,15	$1,15 + 0,28^* = 1,43$
11. Табл. П18	Работа трактора-толкача (3 скрепера)	1000 м ³	0,5	$18,41 : 3 = 6,14$	0,38	0,38
12. 01-02-003-4	Разравнивание 2-го слоя грунта 2-й группы бульдозером ДЗ-171	1000 м ³	0,5	9,31	0,58	0,58
13. 01-02-003-4	Уплотнение 2-го слоя виброкатком ДУ-85 за 6 проходов по следу	1000 м ³	0,5	$1,6 \cdot 6 = 9,6$	0,60	0,60
14. 01-01-024-2, 01-01-024-10	Разработка песка 2-й группы в карьере самоходным скрепером ДЗ-13 и транспортировка на 3 км	1000 м ³	0,534	$16,53 + 1,88 \cdot 27 = 67,29$ $3,94 + 0,46 \cdot 27 = 16,36^*$	4,49	$4,49 + 1,09^* = 5,58$
15. Табл. П18	Работа трактора-толкача (6 скреперов)	1000 м ³	0,534	$67,29 : 6 = 11,22$	0,75	0,75
16. 01-02-003-5	Разравнивание 3-го слоя песка 2-й группы бульдозером ДЗ-171	1000 м ³	0,534	7,06	0,47	0,47

Окончание табл. 16

Источник ГЭСН	Технологический процесс	Единица измерения	Количество работ на захватку	Норма времени, маш. (чел.)-ч	Потребное количество маш.-см.	Затраты труда, чел.-дн.
17. 01-02-006	Полив водой песка машиной КО-802	1000 м ³	0,534	6,96 (6,96*)	0,46	0,46·2= = 0,92
18. 01-02-003-5	Уплотнение 3-го слоя песка виброкатком ДУ-85 за 6 проходов на следу	1000 м ³	0,534	1,14 · 6 = =6,84	0,46	0,46
19. 01-02-027-12	Планировка верха земполотна автогрейдером ДЗ-198	1000 м ²	0,95	0,4+1,64 = =1,64 (32,08*)	0,19	0,19 + +3,81*= = 4
20. 01-02-027-18	Планировка откосов земполотна планировщиком на экскаваторе ЭО-4121	1000 м ²	0,54	4,89 (80,96*)	0,33	0,33 + +5,46* = =5,79
21. 01-02-003-5	Уплотнение откосов земполотна виброкатком на экскаваторе ЭО-4121 за 2 прохода	1000 м ³	0,27	1,14 · 2 = =2,28	0,08	0,08
22. 01-02-027-18	Планировка растительного грунта на откосе ЭО-4121	1000 м ²	0,54	4,89 (80,96*)	0,33	0,33 + +5,46* = =5,79
23. 01-02-040-2	Механизированный засев трав ДЭ-16	100 м ²	5,4	0,43	0,29	0,29
24. 01-02-041-1	Полив водой при засеве трав КО-802	1000 м ²	0,54	1,96	0,13	0,13
	<i>Итого</i>				14,35	35,73

Таблица 17

Состав МДО
2-й вариант

№ п/п	Машина	Количество машино-смен	Количество машин	Коэффициент использования
1	Экскаватор ЭО-4121 (0,65 м ³)	0,79	1	0,79
2	Бульдозер ДЗ-171	2,12	2	1,06
3	Виброкаток ДУ-85 (10 т)	1,96	2	0,98
4	Скрепер самоходный ДЗ-13 (15 м ³)	6,87	7	0,98
5	Трактор-толкач	1,54	2	0,77
6	Автогрейдер ДЗ-198	0,19	1	0,19
7	Поливомоечная машина КО-802	0,59	1	0,59
8	Машина ДЭ-16	0,29	1	0,29
	<i>Итого</i>	14,35	17	0,84

Таблица 18

Состав трудовых кадров
2-й вариант

Состав бригады	Разряд, класс	Количество человек
Машинист	6-й	15
	5-й	2
Дорожные рабочие	1 - 2-й	22
<i>Итого</i>		39

Технологическая схема потока
1-й вариант

Технологическая схема потока составляется на основе калькуляций трудовых затрат и состава МДО (рис. 10). Примеры составления технологических схем можно найти в [55 - 60].

При послойной отсыпке насыпи работы ведутся по захваткам. На первой захватке удаляют почвенно-растительный грунт, уплотняют естественное основание, нарезают водоотводные кюветы. На второй

захватке укладывают 1-й слой грунта, параллельно разравнивают и уплотняют.

На последующих захватках отсыпают, разравнивают и уплотняют последующие слои грунта. На последней захватке планируют верхнюю часть и откосы земляного полотна, уплотняют и укрепляют откосы.

Составление технологической схемы начинают с построения почасового графика, в котором увязывается работа механизмов на разных захватках. Время работы механизма на конкретной операции определяется

$$T_i = N_{\text{маш.-см}_i} \cdot t / N_i,$$

где $N_{\text{маш.-см}_i}$ - потребное количество машинно-смен на конкретной технологической операции (см. табл. 13), $N_{\text{маш.-см}} = 0,25$;

t - продолжительность рабочей смены, $t = 8$ ч;

N_i - принятое количество машин для конкретной операции, $N_i = 1$.

Для бульдозера на срезке растительного слоя грунта

$$T_1 = 0,25 \cdot 8 / 1 = 2,0 \text{ ч.}$$

Для 5 скреперов на разработке грунта и транспортировке на 400 м

$$T_2 = 2,37 \cdot 8 / 5 = 3,79 \text{ ч.}$$

Общее количество принятых машин в почасовом графике должно соответствовать составу МДО (см. табл. 14), при двухсменной работе оно уменьшается в 2 раза. При построении почасового графика стремятся увязать работу механизмов, чтобы уменьшить их простои и чтобы один и тот же механизм не был задействован одновременно на разных захватках.

Необходимо добиваться сокращения количества захваток, т.е. уменьшения длины специализированного потока.

Иногда целесообразно отсыпку и уплотнение грунта вести на одной захватке, разделив ее на части (полузахватки). Следует максимально загружать механизмы. Коэффициент использования ведущих дорогостоящих высокопроизводительных машин в течение смены должен быть близок к 1,0. Можно допускать загрузку машин до 1,1.

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

Длина захватки, м	50	50	50	50	50
Номер захватки	1	2	3	4	5
Номер операции	1 - 6	5 - 9	10 - 11	12 - 16	17 - 19
Наименование технологических процессов	1.Сетка растительного слоя зрелого 2.Уплотнение основания насыпи 3.Нарезка кофреда 4.Разработка и транспортировка грунта на 400м из вагона в насыпь 5.Разравнивание 1 слоя толщиной 0,4м 6.Уплотнение 1 слоя толщиной 0,4м	5.Разравнивание 1 слоя толщиной 0,4м 6.Уплотнение 1 слоя толщиной 0,4м 7.Разработка и транспортировка грунта на 400м из вагона в насыпь 8.Разравнивание 2 слоя толщиной 0,4м 9.Уплотнение 2 слоя толщиной 0,4м	10.Транспортировка песка на 3км из карьера в насыпь 11.Разравнивание 3 слоя песка толщиной 0,5м	12.Увлажнение 3 слоя песка 13.Уплотнение 3 слоя песка толщиной 0,5м 14. Планировка верха земляной 15. Планирование откосов насыпи 16. Уплотнение откосов насыпи	17. Планировка растительного слоя зрелого на откосе 18. Механизированная засев трав 19. Полив бороз при засеве трав
	Планировка				
Ресурсы	Машинасть 6 р - 8 Два рабочих 1-2 р - 6 Бульдозер ДЗ-171 М1 (0,25+0,37) Экскаватор 30-4121 М1 (0,05) Выборщик ДЗ-85 10м М1 (0,22+0,28) Среднетяжелый ДЗ-26 М1-5 (0,47)	Машинасть 6 р - 7 Два рабочих 1 р - 1 Среднетяжелый ДЗ-26 М1-5 (0,44) Бульдозер ДЗ-171 М2 (0,29+0,56) Выборщик ДЗ-85 10м М2 (0,40+0,60) Среднетяжелый ДЗ-26 М1-5 (0,47)	Машинасть 6 р - 1 Водитель 3 м - 2 Автомобиль КамАЗ-65115 М1-2 (0,91) Бульдозер ДЗ-171 М1 (0,34), М2 (0,13)	Машинасть 6 р - 3 Машинасть 5 р - 1 Два рабочих 1-2 р - 9 Полубагровая машина КО-802 М1 (0,48) Выборщик ДЗ-85 10м М1 (0,46) Автомобиль ДЗ-198 М1 (0,19) Экскаватор ДЗ-4121 М1 (0,33+0,08)	Машинасть 6 р - 1 Машинасть 5 р - 2 Два рабочих 1-2 р - 6 Экскаватор 30-4121 М1 (0,33) Машина для засева трав ДЗ-16 М1 (0,29) Полубагровая машина КО-802 М1 (0,13)
	Машинный и их загрузка	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9)	(10), (11), (12), (13), (14), (15), (16)	(17), (18), (19)	(20), (21), (22), (23), (24), (25)

Рис. 10. Технологическая схема на возведение земляного полотна

Технико-экономические показатели

1-й вариант

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

Сметная стоимость работ (прямые затраты) без стоимости материалов за 1 смену

$$\begin{aligned}C_{э} &= 58\,556,00 \text{ р.}, \quad C_{р} = 7\,890,62 \text{ р.}, \\C_{о} &= 58\,556,00 + 7\,890,62 = 66\,446,62 \text{ р.}\end{aligned}$$

Удельная трудоемкость работ

$$Ч = 35,81 / 1\,600 = 0,022 \text{ чел.-дн./м}^3.$$

Сменная выработка $C_{с} = 66\,446,62 / 39 = 1\,703,76 \text{ р./чел.}$

Уровень механизации $K_{м} = (14,18 / 35,81) 100 \% = 39,6 \%$.

Механоемкость работ $M = 36,0 / 39 = 0,92 \text{ млн р./чел.}$

$$\begin{aligned}C_{м} &= 1,5 \cdot 1 + 3 \cdot 2 + 1,2 \cdot 2 + 2,5 \cdot 5 + 1,4 \cdot 1 + 3,5 \cdot 1 + \\ &+ 1,9 \cdot 1 + 2,0 \cdot 2 + 1,4 \cdot 1 + 1,4 \cdot 1 = 36,0 \text{ млн р.}\end{aligned}$$

Энергоемкость работ $\mathcal{E} = 2\,104 / 39 = 53,9 \text{ кВт/чел.}$

$$\begin{aligned}N &= 95 \cdot 1 + 121 \cdot 2 + 129 \cdot 2 + 132 \cdot 5 + 96 \cdot 1 + 147 \cdot 1 + \\ &+ 132 \cdot 1 + 158 \cdot 2 + 158 \cdot 1 + 158 \cdot 1 = 2\,104 \text{ кВт.}\end{aligned}$$

Средний коэффициент использования машин $K_{и} = 14,18 / 17 = 0,83$.

Схема операционного контроля качества

В состав технологической карты входит схема операционного контроля качества (табл. П49, П50, П53). При разработке схемы необходимо использовать нормативные документы [4, 13, 16, 25, 31, 62, 64].

7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ВЫБОР ВЕДУЩЕЙ МАШИНЫ

Экономическое сравнение вариантов производства работ выполнено в табл. 19 – 22. Для каждого варианта производства работ определяют затраты на эксплуатацию строительных машин, заработную плату дорожным рабочим.

Пример 7

Затраты на эксплуатацию машин $C_{э}$ определяют по формуле

$$C_э = 8 \cdot C_ч \cdot N = 8 \cdot 619,70 \cdot 0,79 = 3\,916,50 \text{ р.},$$

где 8 – продолжительность рабочей смены в часах;

$C_ч$ – сметная расценка на эксплуатацию дорожно-строительных машин (стоимость 1 маш.-ч) приведена в табл. П35, $C_ч = 619,70$ р.;

N – суммарное количество машино-смен (см. табл. 14 или 17), $N = 0,79$ маш.-см.

Оплату труда дорожных рабочих (*заработную плату*) C_p рассчитывают по формуле

$$C_p = 8 \cdot C_з \cdot Z = 8 \cdot 45,60 \cdot 21,63 = 7\,890,62 \text{ р.},$$

где $C_з$ – часовая тарифная ставка (дана в табл. П36), для дорожного рабочего 2-го разряда $C_з = 45,60$ р.;

Z – затраты труда дорожных рабочих, $Z = 21,63$ чел.-дн.

Сметную стоимость работ (прямые затраты) за 1 смену без стоимости материалов определяют по формуле

$$C = \sum C_э + C_p = 58\,556,00 + 7\,890,62 = 66\,446,62 \text{ р.},$$

где $\sum C_э$ – суммарные затраты на эксплуатацию машин по табл. 19 или 20, $\sum C_э = 58\,556,00$ р.

Таблица 19

Затраты на эксплуатацию машин
1-й вариант

№ п/п	Машина	Количество машино-смен	Стоимость 1 маш.-ч, р.	Затраты на эксплуатацию, р.
1	Экскаватор ЭО-3121 (0,5 м ³)	0,79	619,70	3 916,50
2	Бульдозер ДЗ-171	2,12	569,65	9 661,26
3	Виброкаток ДУ-85 (10 т)	1,96	631,02	9 894,39
4	Скрепер прицепной ДЗ-26 (10 м ³)	4,58	461,20	16 898,37
5	Трактор-толкач	1,14	473,51	4 318,41
6	Автогрейдер ДЗ-198	0,19	582,04	8 84,70
7	Экскаватор ЭО-5116 (1,25 м ³)	0,70	765,63	4 287,53
8	Автосамосвалы КамАЗ-65115 (16 т)	1,82	415,62	6 051,43
9	Поливомоечная машина КО-802	0,59	400,05	1 888,24
10	Машина ДЭ-16	0,29	706,84	1 639,87
	<i>Итого</i>			58 556,00

Таблица 20

*Затраты на эксплуатацию машин
2-й вариант*

№ п/п	Машина	Количество машино-смен	Стоимость 1 маш-ч, р.	Затраты на эксплуатацию, р.
1	Экскаватор ЭО-3121 (0,5 м³)	0,79	619,70	3 916,50
2	Бульдозер ДЗ-171	2,12	569,65	9 661,26
3	Виброкаток ДУ-85 (10 т)	1,96	631,02	9 894,39
4	Скрепер самоходный ДЗ-13	6,87	783,74	43 074,35
5	Трактор - толкач	1,54	473,51	5 833,64
6	Автогрейдер ДЗ-198	0,19	582,04	884,70
7	Поливомоечная машина КО-802	0,59	400,05	1 888,24
8	Машина ДЭ-16	0,29	706,84	1 639,87
	<i>Итого</i>			76 792,95

Таблица 21

Оплата труда дорожных рабочих

Вариант	Разряд	Затраты труда, чел.-дн.	Часовая ставка, р./ чел.-ч	Заработная плата, р.
1	2	21,63	45,60	7 890,62
2	2	21,38	45,60	7 799,42

Таблица 22

Сравнение вариантов производства работ

№ п/п	Статья затрат	Стоимость по вариантам, р.	
		1	2
1	Материалы	-	-
2	Заработная плата	7 890,62	7 799,42
3	Затраты на эксплуатацию машин	58 556,00	76 792,95
4	Прямые затраты (итого)	66 446,62	84 592,37

При сравнении вариантов лучшим считается тот, который имеет меньшую стоимость производства работ и трудоемкость в человеко-днях.

Вывод. При сравнении вариантов производства работ выбираем вариант № 1, который оказался дешевле по стоимости, значит, экономически выгодным. Дальнейшие расчеты ведем по варианту № 1.

8. ОСОБЫЕ УСЛОВИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

К особым относят условия возведения земляного полотна:

- на косогорах;
- в горной местности;
- из скальных грунтов;
- на болотах;
- в зимнее время;
- на вечномерзлых грунтах;
- в пустынях;
- на засоленных грунтах;
- на просадочных грунтах;
- из переувлажненных грунтов.

При выполнении курсового проекта необходимо разработать сокращенный вариант технологической карты на возведение земляного полотна в особых условиях, определенных заданием. Сменный объем насыпи назначить для выбранного участка длиной 100 м (сменная захватка) из графика распределения земляных масс (см. табл. 7).

В состав сокращенного варианта технологической карты включить:

- Область применения.
- Указания по технологии и организации производства работ.
- Калькуляцию затрат труда.
- Состав МДО.
- Состав трудовых кадров.

Разработать поперечный профиль земляного полотна для особых

условий с указанием размеров, конструктивных особенностей. Примеры поперечных профилей можно найти в [33, 34, 36, 38, 49, 56 - 60].

Калькуляцию затрат труда разработать аналогично примеру 6, табл. 13 с учетом дополнительных мероприятий производства работ и конструктивных особенностей поперечного профиля земляного полотна. В сокращенном варианте калькуляции затрат труда не расписывать объемы насыпи и затраты труда по слоям.

Дополнительные мероприятия производства работ и конструктивные особенности поперечного профиля земляного полотна предлагаются следующие:

1. На косогорах устройство полунасыпи-полувыемки.
2. В горной местности устройство выемки с применением буровзрывных работ.
3. Скальный грунт разрабатывают в карьере с применением буровзрывных работ.
4. Насыпь на болотах устраивают с полной выторфовкой на глубину 3 м в зимнее время.
5. В зимнее время предусмотреть утепление, а затем рыхление грунта в карьере, очистку от снега.
6. На вечномерзлых грунтах строительство в зимнее время с сохранением мохо-растительного слоя грунта.
7. В пустынях укрепление грунта на откосах с применением вяжущих.
8. На засоленных грунтах устройство капилляропрерывающих прослоек.
9. На просадочных грунтах тщательное уплотнение основания насыпи с предварительным рыхлением грунта.
10. Насыпь из переувлажненного грунта отсыпать слоями поочередно с песчаным слоем, уплотняя в один слой.

9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА УСТРОЙСТВО АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ

Технологическую карту на устройство дорожной одежды оформляют аналогично технологической карте на возведение земляного полот-

на (разд. 6), используя нормативную литературу [14, 17, 18 - 20, 29 - 32, 35, 37, 45 - 48, 50 - 54].

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

Область применения

Пример 8

Технологическая карта составлена на устройство нижнего слоя покрытия из горячей мелкозернистой пористой асфальтобетонной смеси марки 1 при строительстве автомобильной дороги II категории. Ширина покрытия 9,0 м, толщина слоя 5 см. Длина захватки 600 м/смену.

Указания по технологии и организации работ

Покрытие из горячей асфальтобетонной смеси устраивают в сухую погоду весной и летом при температуре воздуха не ниже 5 °С, осенью - при температуре воздуха не ниже 10 °С.

Ограждение места производства работ выполняют сигнальной лентой и дорожными знаками. В подготовительные работы включена обрубка кромки уложенного ранее асфальтобетонного покрытия на ширину 0,2 м. Обрубленную кромку разогревают горелками инфракрасного излучения и смазывают горячим битумом.

Основание должно быть очищено от пыли и грязи за 0,5 ч до начала укладки асфальтобетонной смеси (не позднее 24 ч) и обработано битумной эмульсией марки ЭБК-1 (вязким или жидким битумом) при помощи автогудронатора из расчета 0,6 - 0,8 л/м.

Подгрунтовку основания, устроенного с применением органических вяжущих, можно исключить, если интервал времени между его устройством и укладкой нижнего слоя покрытия составляет не более 2 сут и отсутствовало движение построечного транспорта.

Приготавливают асфальтобетонную смесь в асфальтосмеситель-

ной установке “Benninghoven ТВА-100” производительностью 100 т/ч. Температура выпуска горячей асфальтобетонной смеси с применением битума нефтяного дорожного вязкого БНД 90/130 должна быть от 140 до 150 °С.

Через бункер-накопитель асфальтосмесительной установки загружают смесь в автосамосвалы. Предварительно кузов автосамосвалов очистить от остатков смеси, для предотвращения прилипания смеси смазать мыльным раствором, эмульсией, веществом, не содержащим нефть. Транспортирование асфальтобетонной смеси на дорогу на среднее расстояние 12 км производят автосамосвалами КамАЗ-6520 грузоподъемностью 20 т. Во избежание остывания смеси при транспортировании кузов автосамосвала следует оборудовать двойными стенками для обогрева отходящими газами и закрыть непромокаемым пологом.

Автосамосвал подъезжает к приемному бункеру асфальтоукладчика задним ходом. Перед выгрузкой кузов автосамосвала следует слегка приподнять, чтобы смесь сползла к заднему закрытому борту. Такой прием позволяет выгрузить смесь в бункер асфальтоукладчика в виде единой массы после открытия заднего борта автосамосвала и предотвратить расслоение смеси.

При выгрузке смеси в бункер асфальтоукладчика автосамосвал должен останавливаться в непосредственной близости от асфальтоукладчика, не отталкивая его назад. В контакт с автосамосвалом должен входить асфальтоукладчик, который начинает толкать автосамосвал. Автосамосвал не должен оказывать давление на приемный бункер асфальтоукладчика.

Асфальтобетонную смесь укладывают асфальтоукладчиком ДС-199 [52, 63] полосами шириной 4,5 м. Длину укладываемых полос 50 - 210 м устанавливают в зависимости от температуры воздуха, чтобы к моменту укладки следующей полосы смесь на уложенной и уплотненной смежной полосе не успела остыть. Асфальтоукладчик укладывает смесь со скоростью 2 - 3 м/мин.

Асфальтобетонная смесь перемещается от приемного бункера асфальтоукладчика к шнеку, распределяется требуемой толщиной с учетом уплотнения, планируется и предварительно уплотняется трам-

бующим брусом и виброплитой до коэффициента уплотнения $K_u = 0,90 - 0,92$.

Минимально допустимая температура горячей асфальтобетонной смеси при укладке должна быть не ниже $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ при температуре воздуха $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. При повышении или понижении температуры воздуха на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ происходит понижение или повышение минимально допустимой температуры смеси на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Для обеспечения ровности используют лыжу или трубчатую конструкцию длиной $6 - 9\text{ м}$, которая крепится на асфальтоукладчике и скользит по смежной ранее уложенной уплотненной полосе. После распределения смеси асфальтоукладчиком на поверхности не должно быть трещин, раковин, разрывов, что связано с неточной регулировкой рабочих органов по высоте, недостаточной температурой нагрева плиты, неравномерным заполнением смесью шнековой камеры.

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

Асфальтобетонщик 3-го разряда подает сигнал на подход автомобилей-самосвалов, принимает смесь в бункер, очищает бункер и визуально проверяет качество смеси. В конце смены помогает машинисту в очистке машины.

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

Уплотнение асфальтобетонной смеси следует начинать за асфальтоукладчиком на полосе длиной $10 - 50\text{ м}$ по продольному шву с наездом на «холодную» полосу на 50 см . Каток должен двигаться от кромки к центру полосы, затем от середины к кромке, перекрывая след катка на 30 см . Для предотвращения прилипания смеси валец катка следует смачивать водой.

Для уплотнения *горячей пористой асфальтобетонной смеси* применяют следующие звенья самоходных катков:

– пневмоколесные массой 12 - 16 т с гладким протектором и давлением в шинах 0,8 МПа со скоростью 3 - 6 км/ч за 4 прохода по следу. Для предотвращения прилипания смеси перед началом укатки необходим прогрев шин до температуры укатываемой смеси или 10 мин работы пневмокатка за гладковальцовым катком 8 т. Уплотнение наиболее эффективно при температуре от 105 до 85 °С. Коэффициент уплотнения 0,96 достигается при высокой температуре смеси и высокой скорости уплотнения;

– гладковальцовый статический (вибрационный с выключенным вибратором) каток массой 8 - 10 т со скоростью 5 км/ч за 6 проходов по следу.

Для уплотнения *горячей плотной асфальтобетонной смеси типов А, Б* толщиной более 3 см применяют следующие звенья самоходных катков:

– пневмоколесный массой 12 – 16 т с гладким протектором и давлением в шинах 0,8 МПа со скоростью 3 – 6 км/ч за 4 прохода по следу. Для предотвращения прилипания смеси перед началом укатки необходим прогрев шин до температуры укатываемой смеси или 10 мин работы пневмокатка за гладковальцовым катком 8 т. Уплотнение наиболее эффективно при температуре от 105 до 85 °С. Коэффициент уплотнения 0,96 достигается при высоких температурах смеси и скорости уплотнения;

– вибрационный каток массой 7 - 10 т или комбинированный (вибро-пневмо) со скоростью 3 - 5 км/ч за 2 прохода по следу с выключенным вибратором, 2 прохода по следу с включенным вибратором максимальной частотой 60 Гц (более 40 Гц) и минимальной амплитудой 0,28 мм, за 2 прохода по следу с выключенным вибратором. Для обеспечения рационального использования комбинированный каток должен двигаться пневмошинами вперед. Уплотнение с включенным вибратором наиболее эффективно при температуре от 95 до 80 °С;

– гладковальцовый статический каток (вибрационный с выключенным вибратором) массой 12 – 18 т со скоростью 5 км/ч за 4 прохода по следу. Уплотнение наиболее эффективно при температуре от 85 до 70 °С. Окончательное число проходов катка для достижения коэффициента уплотнения $K_u = 0,99$ устанавливают пробным уплотнением.

Для уплотнения *горячей плотной асфальтобетонной смеси типов В, Г, Д* толщиной более 3 см применяют следующие звенья самоходных катков:

- гладковальцовый статический каток массой 6 т со скоростью 2 км/ч за 4 прохода/следа (если нет виброплиты у асфальтоукладчика);
- пневмоколенный массой 12 – 16 т с давлением в шинах 0,6 МПа со скоростью 4 км/ч за 4 прохода по следу;
- гладковальцовый статический каток массой 8 – 10 т со скоростью 5 км/ч за 4 прохода по следу;
- гладковальцовый статический каток массой 12 – 18 т со скоростью 5 км/ч за 2 прохода по следу.

Для уплотнения *горячей щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси* применяют следующие звенья самоходных катков:

- гладковальцовый статический (вибрационный с выключенным вибратором) каток массой 8 – 10 т со скоростью 3 км/ч за 6 проходов по следу;
- гладковальцовый статический каток (вибрационный с выключенным вибратором) массой 12 – 18 т со скоростью 5 км/ч за 6 проходов по следу.

Движение катков должно быть равномерным, с плавным изменением скоростей. Нельзя останавливать каток на уплотняемой полосе. Уплотнение заканчивают, когда после прохода тяжелого катка на покрытии не остаётся следа, нет волны перед катком. Количество проходов катка уточняется при пробной укатке. Окончательное количество проходов назначают по результатам лабораторных испытаний вырубков, взятых из готового покрытия.

После 2 – 3 проходов катка проверяют поперечный уклон и ровность покрытия при помощи шаблона и трехметровой металлической рейки. После уплотнения покрытие должно иметь ровную поверхность, выровненные по шнуру кромки и хорошо заделанные сопряжения полос.

В процессе производства работ следует выполнять следующие рекомендации:

- при небольших перерывах в поступлении асфальтобетонной смеси не следует расходовать всю имеющуюся в укладчике смесь, а ос-

тавлять рабочие органы укладчика заполненными до прихода следующего автосамосвала;

- при длительных перерывах вся смесь, имеющаяся в укладчике, должна быть уложена, чтобы не допустить ее остывания;
- в конце смены необходимо устройство поперечного вертикального стыка.

Для этого в конце полосы укладывают упорную доску, закрепляя ее металлическими костылями. Смесь вручную подсыпают к доске и уплотняют катками. Причем необходимо, чтобы катки уплотняли смесь непосредственно до линии стыка. Толщина досок должна равняться толщине уплотненного асфальтобетонного слоя. При возобновлении работ доски убирают, место сопряжения разогревают горелками инфракрасного излучения. Край ранее уложенной смеси после ее разогрева смазывают горячим битумом.

Материально-технические ресурсы

Для выбранных материалов выписывают требования по гранулометрическим составам и величинам физико-механических характеристик из ГОСТа и нормативных документов (табл. 23, 24). По принятой конструкции дорожной одежды (см. рис. 6), используя ГЭСН [42], определяют потребное количество материалов.

Результаты расчета заносят в ведомость (см. табл. 9, пример 3).

Пример 9

Нижний слой покрытия устраивают из горячей мелкозернистой пористой асфальтобетонной смеси марки 1, верхний – из горячей мелкозернистой плотной асфальтобетонной смеси типа Б марки 1. По зерновому составу смесь должна быть оптимальной, из минеральных материалов фр. 0 – 20 мм.

До начала работ по устройству слоя из асфальтобетонной смеси проверяют соответствие показателей составляющих смеси на складе: щебня, песка, минерального порошка, битума требованиям ГОСТ 9128-97 [5]. При выпуске асфальтобетонной смеси определяют соответствие физико-механических свойств смеси (табл. 23) по ГОСТ 9128-97 [5].

Таблица 23

Требования к асфальтобетону (ГОСТ 9128-97)

№ п/п	Показатель	Единица измерения	Асфальтобетон	
			мелкозернистый плотный типа Б марки 1	мелкозернистый пористый марки 1
1	Предел прочности при сжатии при $t, ^\circ\text{C}$:			
	20	МПа	Больше 2,5	-
	50	МПа	Больше 1,2	Больше 0,7
	0	МПа	Меньше 11,0	-
2	Водостойкость	-	Больше 0,90	Больше 0,7
3	Водостойкость при длительном водонасыщении	-	Больше 0,85	Больше 0,6
4	Сдвигоустойчивость: - по коэффициенту внутреннего трения	-	Больше 0,81	-
	- по сцеплению при сдвиге при $t = 50 ^\circ\text{C}$	МПа	Больше 0,37	-
5	Трещиностойкость (предел прочности на растяжение при расколе при $0 ^\circ\text{C}$)	МПа	3,5 - 6,0	-
6	Водонасыщение в образцах из смеси	%	1,5 – 4,0	5 - 10
7	Водонасыщение в кернах	%	Меньше 4,5	5 - 10

Таблица 24

Требования к битумной эмульсии (ГОСТ Р 52128-2003 [21])

Показатель	ЭБК-1
Устойчивость при перемешивании:	Распад
	Распад
Концентрация (вяжущее), %	50 - 70
Условная вязкость при $20 ^\circ\text{C}$, с	10 - 65

Окончание табл. 24

Показатель	ЭБК-1
Сцепление со щебнем, балл	5
Остаток на сите 014, не более, %	0,25
через 7 сут	0,3
через 30 сут	0,5
Скорость распада, мин	Меньше 5
После испарения воды:	
Глубина проникания иглы, не менее, 0,1 мм:	
при 25 °С	60
при 0 °С	20
Температура размягчения по кольцу и шару, не менее, °С	47
Растяжимость, не менее, см:	
при 25 °С	55
при 0 °С	3,5

В состав технологической карты на устройство дорожной одежды включают калькуляцию затрат труда (табл. 25), которая разрабатывается аналогично табл. 13, 16. Перечень технологических процессов составляется согласно нормативной [29 – 32, 35, 37, 44 – 48, 50 - 54] и учебной литературе [56 – 60, 63].

Таблица 25

Калькуляция затрат труда на строительство покрытия

Источник ЭСН	Технологический процесс	Единица измерения	Количество работ на захватку	Норма времени, маш.-ч, (чел.-ч)	Потребное количество машино-смен	Затраты труда, чел.-дн.
1. 08-10	Очистка основания от пыли и грязи механической щеткой ПМ-130	1000 м ²	5,4	0,5	0,34	0,34
2. Расчет	Транспортировка битума автогудронатором ДС-142 на 12 км	т	4,32	0,087	0,05	0,05
3. 27-06-026-1	Розлив битума автогудронатором ДС-142	т	4,32	0,33	0,18	0,18

* Норма времени в человеко-часах и затраты труда рабочих-строителей в человеко-днях приведены для выполнения работ вручную согласно ЭСН-2003.

Окончание табл. 25

Источник ЭСН	Технологический процесс	Единица измерения	Количество работ на захватку	Норма времени, маш.-ч, (чел.-ч)	Потребное количество машино-смен	Затраты труда, чел.-дн.
4. Расчет	Транспортирование асфальтобетонной смеси автосамосвалами КамАЗ-6520 (20 т) на 12 км	т	632,34	0,041	3,24	3,24
5. 08-10	Укладка в нижний слой асфальтобетонной смеси укладчиком ДС-199	1000 м ²	5,4	1,39 (24,24*)	0,94	0,94 + + 16,36*
6. 08-10	Уплотнение нижнего слоя пневмокатком ДУ-100 за 4 прохода по следу	1000 м ²	5,4	3,08	2,08	2,08
7. 08-10	Уплотнение нижнего слоя виброкатком ДУ-98 за 6 проходов по следу	1000 м ²	5,4	2,92	1,97	1,97
	<i>Итого</i>				8,79	25,15

В состав МДО (табл. 26) заносят все машины из калькуляции трудовых затрат (см. табл. 25), суммируя потребное количество машино-смен. Принятое количество машин округляют до целых чисел. В дополнение к составу МДО приводят личный состав МДО (табл. 27).

Технологическую схему на устройство дорожной одежды (рис. 11, 12) разрабатывают аналогично рис. 10.

Таблица 26

Состав МДО

№ п/п	Машина, марка	Количество машино-смен	Количество машин	Коэффициент использования
1	Асфальтоукладчик ДС-199	0,94	1	0,94
2	Автомобили-самосвалы КамАЗ-6520	3,24	4	0,81
3	Поливомоечная машина ПМ-130	0,34	1	0,34
4	Автогудронатор ДС-142	0,23	1	0,23
5	Пневмокаток ДУ-100	2,08	2	1,04
6	Виброкаток ДУ-98	1,97	2	0,99
	<i>Итого</i>	8,79	11	0,80

Длина захватки, м		600	600
Номер захватки		1	2
Номер операции		1 - 2	3 - 6
Наименование технологических процессов		1. Очистка основания от пыли и грязи 2. Розлив битумной эмульсии	3. Транспортирование пористой асфальтобетонной смеси 4. Укладка в нижний слой пористой асфальтобетонной смеси 5. Уплотнение нижнего слоя 6. Окончательное уплотнение нижнего слоя
План потока			
Ресурсы	<p>Машини и их загрузка</p> <p>Полывомаечная машина ПМ-130 N1 (0,34) Автогудронатор ДС-142 N1 (0,23)</p>		

Рис. 11. Технологическая схема на устройство нижнего слоя асфальтобетонного покрытия

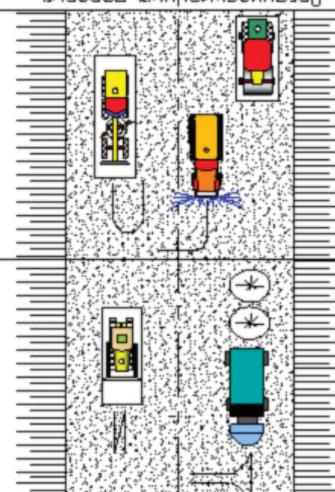
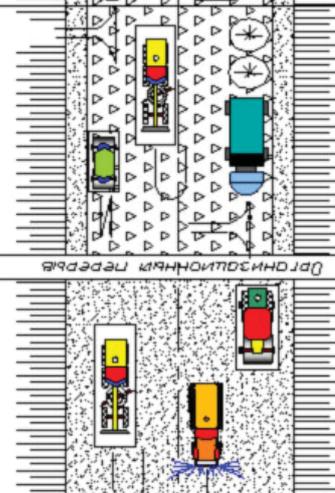
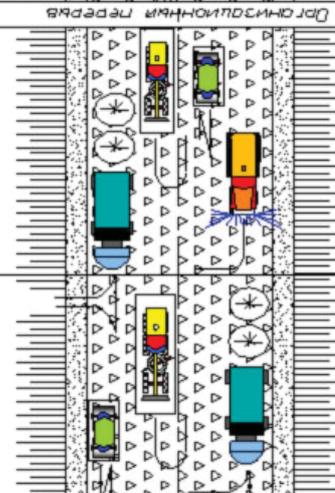
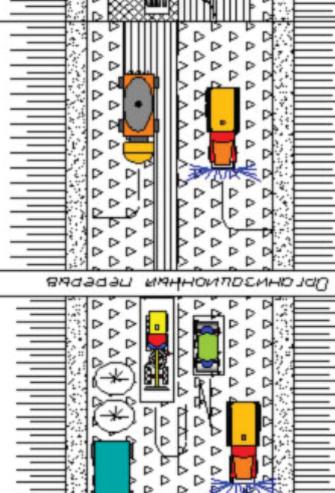
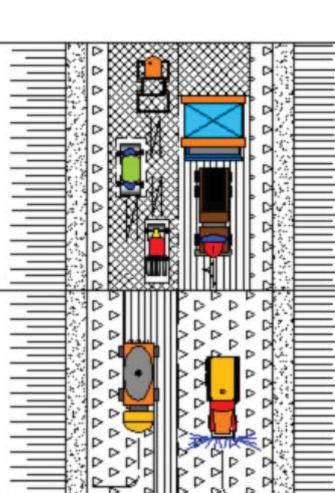
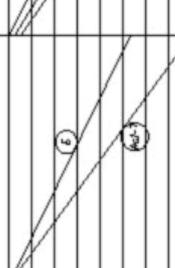
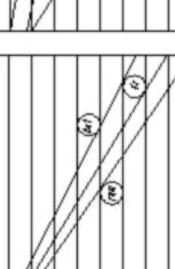
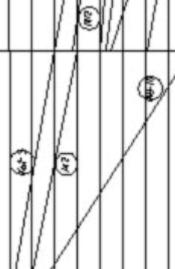
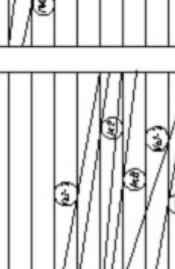
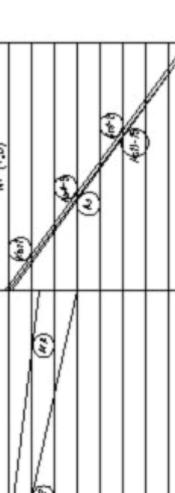
Длина захватки, м	135	135	60	60	650	650
Номер захватки	1	2	3	4	5	6
Номер операции	1 - 2	3 - 5	1 - 3	4 - 9	1 - 2	3 - 7
Наименование технологических процессов	1. Транспортирование песка 2. Разравнивание песка	3. Покрытие бордюра песком 4. Уплотнение песка 5. Планировка песка	1. Транспортирование щебенки фракции 40-70 2. Разравнивание слоя щебенки 3. Планировка слоя щебенки	4. Покрытие бордюра щебенкой 5. Уплотнение слоя щебенки фракции 40-70 6. Транспортирование щебенки фракции 10-20 7. Разравнивание щебенки фракции 10-20 мм 8. Покрытие бордюра щебенкой 9. Уплотнение щебенки фракции 10-20 мм	1. Очистка асфальта от пыли и грязи 2. Розлив битумной эмульсии 3. Транспортирование щебенки фракции 5 и 1 4. Укладка щебенки фракции 5 и 1 5. Укладка щебенки фракции 10-20 6. Укладка щебенки фракции 10-20 7. Уплотнение щебенки фракции 10-20	
	План потока					
Ресурсы	Водитель 3 кл - 7 Машинист 6 р - 1	Водитель 3 кл - 2 Машинист 6 р - 5	Водитель 3 кл - 4 Машинист 6 р - 4	Водитель 3 кл - 2 Машинист 6 р - 5	Машинист 5 р - 2 Пом. машиниста 4 р - 1	Машинист 6 р - 8 Водитель 3 кл - 5 Дорожный 1 р - 15
	Автосамосвал КамАЗ-5516 N 1 - 7 (0,02) Бульдозер ДЗ-24 N 1 (0,66)	Полуприцепная машина МДК-53215 N 1 (0,94) Виброкаток АВС N1 (0,88) Абгредер ДЗ-122 N1 (0,7)	Автосамосвал КамАЗ-5516 N 8 - 10 (0,80) Абгредер ДЗ-122 N 2 (0,27) Виброкаток «Волгарь» ВМ-154 N 8 (0,17)	Полуприцепная машина N 2 (0,24+0,21) Виброкаток «Волгарь» ВМ-154 N1-3 (0,45+0,29) Автосамосвал КамАЗ-5516 N 8 (0,17) Абгредер ДЗ-122 N2(0,10)	Полуприцепная машина МДК-53215 N2 (0,29) Абгредер ДЗ-28 M (0,15)	Автосамосвал КамАЗ-5516 N1-15 (0,99) Асфальтоукладчик «Югре» 1800 N1 (1,05) Плечиковый ДУ-100 M-2 (0,97) Виброкаток «Волгарь» ВМ-154 M-5 (1,03) Виброкаток «Волгарь» ВМ-161 M (1,0)
6						

Рис. 12. Технологическая схема комплексного потока на устройство дорожной одежды

Таблица 27

Состав трудовых кадров

Состав бригады	Разряд, класс	Количество человек
Машинист	6-й	5
Машинист	5-й	2
Помощник машиниста	4-й	1
Водители	3-й	4
Дорожные рабочие	1 - 5-й	15
<i>Итого</i>		27

Технико-экономические показатели

Расчет производят по формулам (1) - (7) и сводят в табл. 28, 29.

Таблица 28

Затраты на эксплуатацию машин

№ п/п	Машина	Количество машино-смен	Стоимость 1 маш.-ч, р.	Затраты на эксплуатацию, р.
1	Асфальтоукладчик ДС-199	0,94	1415,20	10 642,30
2	Автосамосвалы КамАЗ-6520	3,24	415,62	10 772,87
3	Поливомоечная машина ПМ-130	0,34	400,05	1 088,14
4	Автогудронатор ДС-142	0,23	385,71	709,71
5	Пневмокоток ДУ-100	2,08	601,83	10 014,45
6	Виброкоток ДУ-98	1,97	631,02	9 944,88
	<i>Итого</i>			43 172,34

Таблица 29

Оплата труда дорожных рабочих

Категория	Разряд	Затраты труда, чел.-дн.	Часовая тарифная ставка, р./ чел.-ч	Заработная плата, р.
Дорожный рабочий	3-й	16,36	50,02	6 546,62

Сметная стоимость работ (прямые затраты) без стоимости материалов за 1 смену

$$\begin{aligned}C_{э} &= 43\,172,34 \text{ р.}, \quad C_{р} = 6\,546,62 \text{ р.}, \\C &= 43\,172,34 + 6\,546,62 = 49\,718,96 \text{ р.}\end{aligned}$$

Удельная трудоемкость работ

$$Ч = 25,15 / 5\,400 = 0,0047 \text{ чел.-дн./м}^2.$$

Сменная выработка $C_{с} = 49\,718,96 / 27 = 1\,841,44 \text{ р./чел.}$

Уровень механизации $K_{м} = (8,79 / 25,15) 100 \% = 34,95 \%$.

Механоемкость работ $M = 24,00 / 27 = 0,89 \text{ млн/чел.}$

$$\begin{aligned}C_{м} &= 2,6 \cdot 1 + 2,7 \cdot 4 + 1,1 \cdot 1 + 1,1 \cdot 1 + \\&+ 3,0 \cdot 2 + 1,2 \cdot 2 = 24,00 \text{ млн р.}\end{aligned}$$

Энергоемкость работ $\mathcal{E} = 1\,406 / 27 = 52,07 \text{ кВт/чел.}$

$$N = 44 \cdot 1 + 221 \cdot 4 + 125 \cdot 1 + 125 \cdot 1 + 57 \cdot 2 + 57 \cdot 2 = 1\,406 \text{ кВт},$$

Средний коэффициент использования машин $K_{и} = 8,79 / 11 = 0,80$.

В состав технологической карты входит схема операционного контроля качества (табл. П51 - П53).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Раздел «ВОЗВЕДЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА»

1. Особенности дорожного строительства. Классификация видов дорожно-строительных работ.
2. Поточный метод строительства. Параметры потока.
3. Состав ППР, нормативные документы.
4. Состав технологической карты, калькуляция трудовых затрат, технологическая схема, почасовой график.
5. Сроки производства работ.
6. Подготовительные работы: восстановление и закрепление трассы, расчистка полосы отвода, временные дороги.
7. Срезка почвенно-растительного слоя грунта, разбивочные работы, осушительные работы.
8. Технологическая схема строительства водопропускных труб.
9. Технология возведения земляного полотна.
10. Выбор средств механизации.
11. Рыхление грунтов.
12. Производство работ бульдозером.
13. Производство работ автогрейдером.
14. Производство работ грейдер-элеватором.
15. Производство работ скрепером.
16. Производство работ экскаватором с автосамосвалами.
17. Уплотнение грунтов. Виды уплотняющих средств, схемы укатки.
18. Заключительные работы. Рекультивация земель.
19. Контроль качества при возведении земляного полотна. Приборы для контроля плотности грунтов, коэффициент уплотнения.
20. Возведение земляного полотна в особых условиях:
 - на косогорах;
 - в горной местности;

- из скальных грунтов;
- на болотах;
- в зимнее время;
- на вечномёрзлых грунтах;
- в пустынях;
- на засоленных грунтах;
- на просадочных грунтах;
- из переувлажненных грунтов.

21. Метод гидромеханизации.
22. Изыскание и паспорт карьера.
23. Запасы карьера, способы подсчета запасов.
24. Технология разработки карьера.

Раздел «СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД»

1. Строительство слоев из грунтов оптимальных смесей и улучшенных скелетными добавками.
2. Строительство слоев из грунтов, укрепленных неорганическим вяжущим.
3. Строительство слоев из грунтов, укрепленных органическим вяжущим.
4. Строительство щебеночных, гравийных, шлаковых слоев дорожной одежды.
5. Строительство слоев из каменных материалов, обработанных неорганическим вяжущим.
6. Строительство слоев из каменных материалов, обработанных органическим вяжущим.
7. Строительство слоев из материалов, укрепленных комплексным вяжущим.
8. Строительство асфальтобетонных покрытий.
9. Строительство монолитных цементобетонных покрытий.
10. Строительство цементобетонных покрытий из сборных железобетонных плит.
11. Повышение шероховатости покрытий.
12. Строительство булыжных, брусчатых и мозаиковых мостовых.
13. Строительство оснований дорожной одежды с применением

нетрадиционных материалов (полиэтилен, пенопласт, геосинтетика, дерево).

14. Размещение подземных коммуникаций.
15. Конструктивные элементы водосточных сетей.
16. Технологическая схема строительства трубопровода.
17. Технологическая схема строительства водосточных сетей.
18. Оборудование коллектора.
19. Технологическая схема строительства коллектора.
20. Коррозия и меры по защите.
21. Бестраншейная прокладка коммуникаций.

Схема ответа

1. Требования к материалам.
2. Классификация методов.
3. Технология производства работ.
4. Контроль качества строительства.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

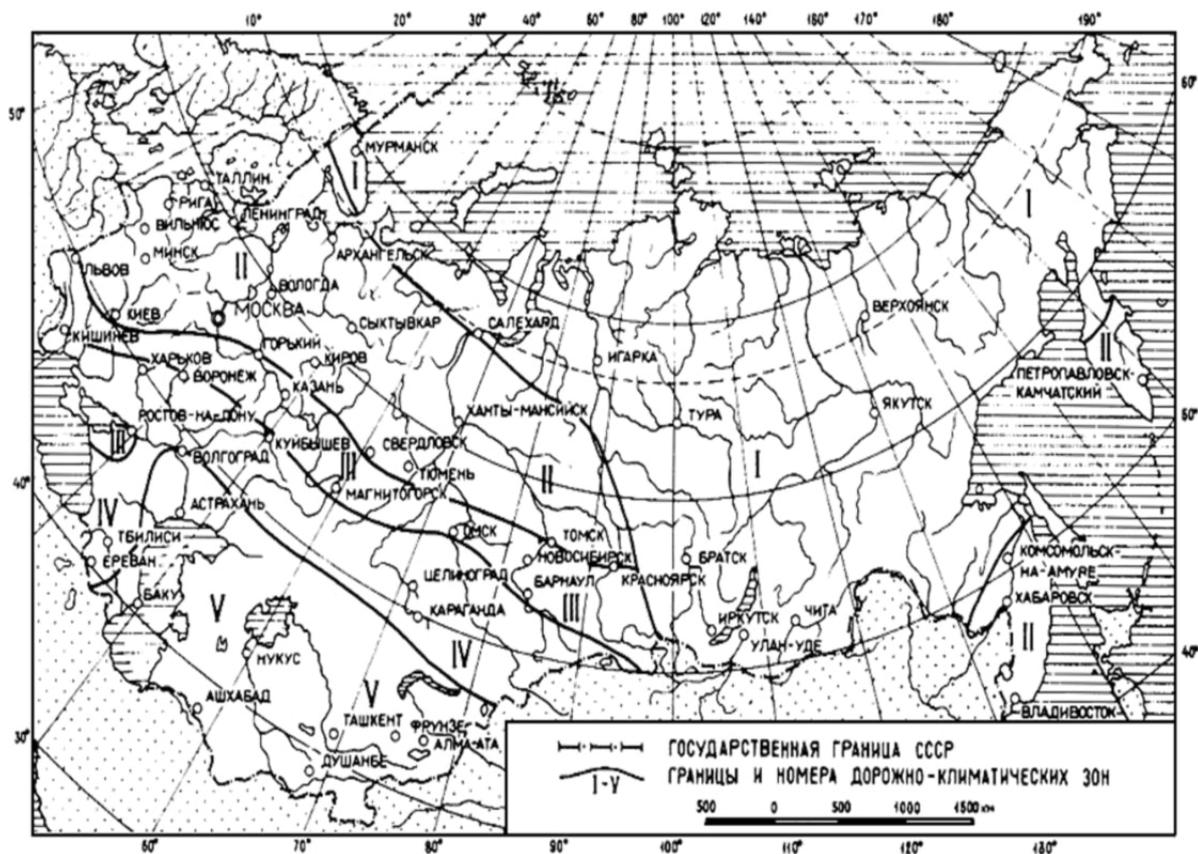


Рис. П1. Дорожно-климатические зоны России

Таблица П1

Температура воздуха

Область, город	Средняя температура воздуха, °С, по месяцам											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Архангельск	-12,5	-12,0	-8,0	-0,6	5,6	12,3	15,6	13,7	8,1	1,4	-4,5	-9,8
Астрахань	-6,8	-5,8	0,1	9,6	17,8	22,8	25,3	23,7	17,3	9,8	2,1	-3,5
Барнаул	-17,7	-16,3	-9,5	1,8	11,3	17,4	19,7	17,0	10,8	2,6	-8,2	-15,2

Продолжение табл. П1

Область, город	Средняя температура воздуха, °С, по месяцам											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Благовещенск	-24,3	-18,6	-9,4	2,6	10,9	17,8	21,4	19,1	12,2	2,1	-11,5	-21,8
Белгород	-7,6	-7,4	-2,2	6,8	14,7	18,4	20,2	19,0	13,1	6,3	-0,1	-5,3
Волгоград	-9,2	-8,7	-2,3	8,3	16,7	21,6	24,2	22,7	16,1	7,8	0,0	-6,1
Вологда	-11,8	-11,4	-6,4	2,1	9,5	14,4	16,9	14,7	9,0	2,5	-3,6	-9,2
Воронеж	-9,3	-9,2	-4,1	5,9	14,0	18,0	19,9	18,7	12,8	5,6	-1,1	-6,7
Екатеринбург	-15,3	-13,4	-7,3	2,6	10,1	15,6	17,4	15,1	9,2	1,3	-7,1	-13,3
Иркутск	-20,9	-18,3	-9,7	1,0	8,4	14,8	17,6	15,0	8,1	0,5	-10,8	-18,7
Кемерово	-19,2	-17,0	-10,6	0,0	9,2	15,8	18,4	15,5	9,3	1,1	-9,8	-17,0
Киров	-14,2	-13,1	-7,1	2,0	9,8	15,5	17,8	15,4	9,0	1,5	-6,0	-12,0
Краснодар	-1,8	-0,9	4,2	10,9	16,8	20,4	23,2	22,7	17,4	11,6	5,1	0,4
Липецк	-10,3	-9,5	-4,4	5,5	13,8	18,0	20,2	18,5	12,5	5,5	-1,5	-7,1
Мурманск	-10,2	-10,1	-7,0	-1,7	3,1	8,4	12,4	10,8	6,3	0,2	-4,7	-8,3
Новгород	-8,6	-8,4	-4,5	3,3	10,4	15,0	17,3	15,2	10,1	4,2	-1,1	-5,9
Новосибирск	-19,0	-17,2	-10,7	-0,1	10,0	16,3	18,7	16,0	9,9	1,5	-9,7	-16,9
Оренбург	-14,8	-14,2	-7,7	4,7	14,7	19,8	21,9	20,0	13,3	4,6	-4,4	-11,5
Петрозаводск	-10,6	-10,2	-5,6	1,5	7,3	13,1	15,9	14,1	8,9	2,6	-2,6	-7,8
Пенза	-12,1	-11,6	-5,8	4,5	13,4	17,6	19,8	18,1	11,8	4,3	-3,4	-9,3
Саратов	-11,9	-11,3	-5,2	5,8	15,1	20,0	22,1	20,6	14,1	5,7	-2,4	-8,7
Смоленск	-8,6	-8,1	-3,8	4,4	12,1	15,6	17,6	16,0	10,8	4,6	-1,1	-6,1

Окончание табл. П1

Область, город	Средняя температура воздуха, °С, по месяцам											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
С-Петербург	-7,7	-7,9	-4,2	3,0	9,6	14,8	17,8	16,0	10,8	4,8	-0,5	-5,1
Тюмень	-16,6	-14,8	-8,0	2,7	10,7	16,7	18,6	16,0	10,1	1,8	-7,4	-14,4
Тверь	-10,4	-10,0	-5,4	3,2	10,8	14,9	17,2	15,3	9,8	3,7	-2,3	-7,5
Хабаровск	-22,3	-17,2	-8,5	3,1	11,1	17,4	21,1	20,0	13,9	4,7	-8,1	-18,5
Челябинск	-16,4	-14,1	-8,4	2,7	11,4	16,7	18,1	16,0	10,2	2,2	-6,7	-13,5
Чита	-27,7	-23,2	-12,0	0,3	8,4	15,5	18,8	15,6	8,2	-1,5	-14,8	-24,3
Якутск	-43,2	-35,9	-22,2	-7,4	5,7	15,4	18,7	14,8	6,2	-7,9	-28,0	-39,8
Ярославль	-11,6	-11,5	-6,2	2,9	10,4	14,8	17,2	15,2	9,6	3,2	-3,2	-8,9

Таблица П2

Глубина промерзания, снежный покров

Область, город	Глубина промерзания, см	Снежный покров		
		Образование	Разрушение	Высота, см
Архангельск	165	08.XI	23.IV	66
Астрахань	95	24.XII	01.II	5
Барнаул	205	07.XI	06.IV	46
Благовещенск	200	10.XI	23.III	21
Белгород	90	15.XII	21.III	18
Волгоград	110	14.XII	20.III	18
Вологда	150	15.XI	21.IV	42
Воронеж	130	04.XII	29.III	25
Екатеринбург	190	06.XI	08.IV	41
Иркутск	210	02.XI	31.III	39
Кемерово	200	03.XI	13.IV	51
Киров	170	08.XI	19.IV	60
Краснодар	70	25.XII	19.II	12

Окончание табл. П2

Область, город	Глубина промерзания, см	Снежный покров		
		Образование	Разрушение	Высота, см
Липецк	120	03.XII	05.IV	57
Мурманск	130	10.XI	06.V	31
Новгород	120	06.XII	04.IV	30
Новосибирск	225	01.XI	10.IV	37
Оренбург	175	21.XI	08.IV	57
Петрозаводск	135	28.XI	14.IV	50
Пенза	150	23.XI	06.IV	55
Саратов	145	01.XII	03.IV	26
Смоленск	110	03.XII	05.IV	47
С-Петербург	120	09.XII	07.IV	49
Тюмень	200	10.XI	09.IV	49
Тверь	120	01.XII	04.IV	45
Хабаровск	180	15.XI	28.III	11
Челябинск	190	12.XI	04.IV	32
Чита	210	13.XI	21.III	11
Якутск	240	12.X	29.IV	37
Ярославль	150	23.XI	11.IV	49

Таблица П3

Календарь

	Январь				Февраль				Март				Апрель				Май				Июнь						
Пн	5	12	19	26	2	9	16	23	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29	
Вт	6	13	20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	
Ср	7	14	21	28	4	11	18	25	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24		
Чт	1	8	15	22	29	5	12	19	26	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	
Пт	2	9	16	23	30	6	13	20	27	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	
Сб	3	10	17	24	31	7	14	21	28	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	
Вс	4	11	18	25	1	8	15	22	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28	
	Июль				Август				Сентябрь				Октябрь				Ноябрь				Декабрь						
Пн	6	13	20	27	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	
Вт	7	14	21	28	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	
Ср	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30
Чт	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31
Пт	3	10	17	24	31	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	
Сб	4	11	18	25	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	
Вс	5	12	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	

Таблица П4

Параметры поперечного профиля дорог

Параметр элементов дорог	Категория дорог					
	IA	IB, IB	II	III	IV	V
Число полос движения	4; 6; 8	4; 6; 8	2	2	2	1
Ширина полосы движения, м	3,75	3,75	3,75	3,5	3	-
Ширина проезжей части, м	2 × 7,5 2 × 11,25 2 × 15	2 × 7,5 2 × 11,25 2 × 15	7,5	7	6	4,5
Ширина обочин, м	3,75	3,75	3,75	2,5	2	1,75
Ширина укрепленной полосы обочины, м	0,75	0,75	0,75	0,5	0,5	-
Ширина разделительной полосы, м	6	3,5	-	-	-	-
Ширина укрепленной полосы на разделительной полосе, м	1	1	-	-	-	-
Ширина земляного полотна, м	28,5; 36; 43,5	25,5; 27,535; 42,5	15	12	10	8

Таблица П5

Классификация грунтов по степени пучинистости

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

Примечания.

1. При возведении насыпей из непылеватых песков в летних условиях допустимая влажность не ограничивается.

2. Настоящие ограничения не распространяются на насыпи, возводимые гидронамывом.

3. При возведении насыпей в зимних условиях влажность не должна, как правило, быть более $1,3 w_0$ при песчаных и непылеватых супесчаных, $1,2 w_0$ – при супесчаных пылеватых и суглинках легких и $1,1 w_0$ – для других связных грунтов.

4. Величина допустимой влажности грунта может уточняться с учетом технологических возможностей имеющихся в наличии конкретных уплотняющих средств в соответствии с нормами СНиП 3.06.03-85.

Таблица П8

Разновидности грунтов по степени увлажнения

Разновидность грунтов	Влажность
Недоувлажненные	Менее $0,9 w_0$
Нормальной влажности	От $0,9 w_0$ до $w_{\text{доп}}$
Повышенной влажности	От $w_{\text{доп}}$ до w_{max}
Переувлажненные	Свыше w_{max}

Примечание. w_{max} – максимально возможная влажность грунта при коэффициенте уплотнения 0,9.

Коэффициент уплотнения грунта – отношение плотности скелета грунта в конструкции к максимальной плотности скелета того же грунта при стандартном уплотнении по ГОСТ 22733-2002.

Таблица П9

Коэффициент уплотнения грунта

Элемент земляного полотна	Глубина слоя от поверхности покрытия, м	Наименьший коэффициент уплотнения грунта при типе дорожных одежд					
		капитальном			облегченном		
		в дорожно-климатических зонах					
		I	II, III	IV, V	I	II, III	IV, V
Рабочий слой	До 1,5	0,98-0,96	1,0-0,98	0,98-0,95	0,95-0,93	0,98-0,95	0,95
Неподтопляемая часть	Свыше 1,5 до 6	0,95-0,93	0,95	0,95	0,93	0,95	0,90
	Свыше 6	0,95	0,98	0,95	0,93	0,95	0,90

Окончание табл. П9

Элемент земляного полотна	Глубина слоя от поверхности покрытия, м	Наименьший коэффициент уплотнения грунта при типе дорожных одежд					
		капитальном			облегченном		
		в дорожно-климатических зонах					
		I	II, III	IV, V	I	II, III	IV, V
Подтопляемая часть	Свыше 1,5 до 6	0,96-0,95	0,98-0,95	0,95	0,95-0,93	0,95	0,95
	Свыше 6	0,96	0,98	0,98	0,95	0,95	0,95
В выемке ниже промерзания	До 1,2	-	0,95	-	-	0,95-0,92	-
	До 0,8	-	-	0,95-0,92	-	-	0,90

Примечания:

1. Большие значения коэффициента уплотнения грунта следует принимать при цементобетонных покрытиях и цементогрунтовых основаниях, а также при дорожных одеждах облегченного типа, меньшие значения – во всех остальных случаях.

2. В районах поливных земель при возможности увлажнения земляного полотна требования к плотности грунта для всех типов дорожных одежд следует принимать такими же, как указано в графах для II и III дорожно-климатических зон.

3. Для земляного полотна, сооружаемого в районах распространения островной высокотемпературной вечной мерзлоты, коэффициенты уплотнения следует принимать такими же, как для II дорожно-климатической зоны.

Таблица П10

Коэффициент относительного уплотнения грунта

Требуемый коэффициент уплотнения грунта	Значения коэффициентов относительного уплотнения для грунтов						
	Пески, супеси, суглинки пылеватые	Суглинки, глины	Лессы, лессовидные грунты	Скальные при плотности, г/см ³			Шлаки, отвалы перерабатывающей промышленности
				1,9 – 2,2	2,2 – 2,4	2,4 – 2,7	
1,00	1,10	1,05	1,30	0,95	0,89	0,84	1,26 - 1,47
0,95	1,05	1,00	1,15	0,90	0,85	0,80	1,20 - 1,40
0,90	1,00	0,95	1,10	0,85	0,80	0,76	1,13 - 1,33

Таблица П11

Типы и подтипы глинистых грунтов

Грунт		Показатель	
Тип	Подтип	Содержание песчаных частиц, % по массе	Число пластичности I_p
Супесь	Легкая крупная	Свыше 50	1 - 7
	Легкая	Свыше 50	1 - 7
	Пылеватая	50 - 20	1 - 7
	Тяжелая пылеватая	Менее 20	1 - 7
Суглинок	Легкий	Свыше 40	7 - 12
	Легкий пылеватый	Менее 40	7 - 12
	Тяжелый	Свыше 40	12 - 17
	Тяжелый пылеватый	Менее 40	12 - 17
Глина	Песчанистая	Свыше 40	17 - 27
	Пылеватая	Менее 40	17 - 27
	Жирная	Не нормируется	Свыше 27

Примечания.

1. Для супесей легких крупных учитывается содержание песчаных частиц размерами 2 - 0,25 мм, для остальных грунтов 2 - 0,05 мм.

2. При содержании в грунте 25 – 50 % (по массе) частиц крупнее 2 мм к названию глинистых грунтов добавляется слово «гравелистый» (при окатанных частицах) или «щебенистый» (при неокатанных частицах).

Таблица П12

Классификация грунтов по степени засоления

Разновидность грунтов	Суммарное содержание легкорастворимых солей, % массы сухого грунта, при засолении	
	хлоридное, сульфатно-хлоридное	сульфатное, хлоридно-сульфатное
Слабозасоленные	<u>0,5 - 2,0</u>	<u>0,5 - 1,0</u>
	0,3 - 1,0	0,3 - 0,5
Среднезасоленные	<u>2,0 - 5,0</u>	<u>1,0 - 3,0</u>
	1,0 - 5,0	0,5 - 2,0
Сильнозасоленные	<u>5,0 - 10,0</u>	<u>3,0 - 8,0</u>
	5,0 - 8,0	2,0 - 5,0
Избыточно засоленные	<u>Свыше 10,0</u>	<u>Свыше 8,0</u>
	Свыше 8,0	Свыше 5,0

Примечание. Над чертой даны значения для V дорожно-климатической зоны, под чертой - для остальных зон.

Таблица П13

Классификация грунтов по степени набухания

Разновидность грунтов (при влажности 0,5 w_D)	Относительная деформация набухания, % толщины слоя увлажнения
Ненабухающие	Менее 2
Слабонабухающие	От 2 до 4
Средненабухающие	От 5 до 10
Сильнонабухающие	Свыше 10

Таблица П14

Классификация грунтов по степени просадочности

Разновидность грунтов	Коэффициент просадочности	Относительная деформация просадки, % толщины слоя промачивания
Непросадочные	Свыше 0,92	Менее 2
Слабопросадочные	От 0,85 до 0,91	От 2 до 7
Просадочные	От 0,80 до 0,84	От 8 до 12
Сильнопросадочные	Менее 0,79	Свыше 12

Примечание. Классификация не распространяется на скальные водоустойчивые грунты и грунты с исключением водонерастворимых цементирующих веществ, просадочность которых оценивают по данным лабораторных испытаний.

Таблица П15

Бульдозеры гусеничные с неповоротным отвалом

№ п/п	Марка бульдозера	Мощность, кВт	Длина отвала, м	Масса, т	Производительность, м ³ /ч
1	ДЗ-29	59	2,56	6,6	280
2	ДЗ-42		2,56	7,3	300
3	ДЗ-19	79	3,03	8,8	...
4	ДЗ-54		3,20	9,0
5	ДЗ-101	96	2,86	15,7	...
6	ДЗ-27	121	3,20	16,5	...
7	ДЗ-110		3,20	19,5	...
8	ДЗ-171		3,30	16,7	...
9	ДЗ-24		3,36	18,2	900
10	ДЗ-35	132	3,64	18,8
11	ДЗ-240	176	3,20	41,4	...
12	ДЗ-384	243	4,50	51,0	...

Таблица П16

Автогрейдеры

№ п/п	Марка автогрейдера	Мощность, кВт	Длина отвала, м	Балансовая стоимость, млн р.
<i>Средний</i>				
1	ДЗ-31	99	3,74	2,5
2	ДЗ-180	99	3,74	2,3
3	ДЗ-122	100	3,74	3,0
<i>Тяжелый</i>				
1	ДЗ-14	121	3,74	3,0
2	ДЗ-198	147	3,74	2,7
3	ДЗ-98	184	3,74	3,7
4	ДЗ-298	221	4,27	5,0

Таблица П17

Скреперы

№ п/п	Марка скрепера	Вместимость ковша, м ³	Мощность, кВт	Масса, т	Производительность, м ³ /ч
<i>Прицепной</i>					
1	ДЗ-30	3	55	2,8	35
2	ДЗ-57	5	66	4,8	45
3	ДЗ-20	7	79	7,3	50
4	ДЗ-77	8	118	9,8	60
5	ДЗ-26	10	132	9,2	90
6	ДЗ-23	15	221	16,3	110
<i>Самоходный</i>					
1	ДЗ-11	8	158	19	40
2	ДЗ-32	10	177	20	50
3	ДЗ-13	15	265	35	70
4	Вomag 627 G	17	272	42	...
5	Вomag 637 G	26	362	55	...
6	Вomag 657 G	34	452	76	...

Таблица П18

Количество скреперов, обслуживаемых трактором-толкачом

Дальность транспортирова- ния грунта, м	Вместимость ковша скрепера, м ³		
	прицепного		самоходного
	3 - 7	8 - 15	8 - 15
100	2	2	-
250	4	3	2
500	5	4	3
700	-	6	4
Больше 1 000	-	-	6

Таблица П19

Экскаваторы на гусеничном ходу

№ п/п	Марка экскаватора	Емкость ковша, м ³	Тип ковша	Глубина копания, м	Мощность, кВт	Балансовая стоимость, млн р.
1	Э-302	0,4	Драглайн	4,2	28	1,41
2	Э-303		Драглайн	4,2	28	1,41
3	Э-304		Драглайн	4,2	28	1,41
4	ЭО-3322		Обратная лопата	5,2	59	1,43
5	Э-504	0,5	Драглайн	3,8	48	1,45
6	Э-505		Драглайн	3,8	48	1,45
7	ЭО-3121		Обратная лопата	4,5	55	1,49
8	ЭО-5015		Обратная лопата	4,5	55	1,52
9	Э-651	0,65	Драглайн	3,8	59	1,42
10	Э-652		Драглайн	3,8	59	1,49
11	Э-656		Драглайн	3,8	59	1,50
12	ЭО-4112		Обратная лопата	6,8	66	1,57
13	ЭО-4121		Обратная лопата	5,8	95	1,57
14	ЭО-4225		Обратная лопата	6,0	125	1,60

Окончание табл. П19

№ п/п	Марка экскаватора	Емкость ковша, м ³	Тип ковша	Глубина копания, м	Мощность, кВт	Балансовая стоимость, млн р.
15	ЭО-5111	1,0	Драглайн	7,4	74	1,70
16	ЭО-6111		Драглайн	5,1	85	1,75
17	ЕТ-18		Обратная лопата	6,0	77	1,75
18	ЭО-5122	1,25	Обратная лопата	6,0	125	1,85
19	ЭО-5126		Обратная лопата	6,3	125	1,95
20	Э-30		Обратная лопата	6,3	132	1,95
21	ЭО-5116		Обратная лопата	6,9	132	2,10
22	ЭО-4228		Обратная лопата	6,5	169	2,12
23	ЭО-5124	1,6	Обратная лопата	6,5	125	2,00
24	ЭО-5221		Обратная лопата	6,5	125	2,00

Таблица П20

Автосамосвалы

№ п/п	Марка автосамосвала	Грузоподъемность, т	Мощность, кВт
1	ЗИЛ-ММЗ-45085	5,7	125
2	Урал-55224	7,2	125
3	МАЗ-5551	10	132
4	КамАЗ-55111	13	147
5	КамАЗ-65115	16	158
6	Урал-63685	16	158
7	КрАЗ-65034	18	177
8	КамАЗ-6520	20	221
9	Урал-65514	20	221
10	IVECO	25	243
11	SCANIA	25	243

Таблица П21

Скорость транспортировки грузов

Группа дорог	Тип дорожного покрытия	Скорость, км/ч
I	Асфальтобетонный	49
II	Щебеночный	37
III	Естественный грунтовый	28
IV	В городе	24

Примечание. При реконструкции дорог, когда работы ведутся при непрерывном транспортном потоке, скорость транспортировки грузов принимать по IV группе дорог, как в городе.

Таблица П22

Поливомоечные машины

№ п/п	Марка поливомоечной машины	Вместимость цистерны, т
1	ПМ-130 на ЗИЛе	6
2	КО-002 на ЗИЛе	7
3	КО-802 на КамАЗе	11
4	МДК-53215	14

Таблица П23

Катки вибрационные для уплотнения грунтов

№ п/п	Марка катка	Масса катка, т	Частота, Гц / Амплитуда, мм	Ширина вальца, м	Глубина уплотнения, м	Мощность, кВт
<i>Россия</i>						
1	ДУ-16	30	25 / 0,8	2,6	0,5 – 1,2	170
2	ДУ-37	17	25 / 0,8	2,6	0,4 – 1,0	110
3	ДУ-70	6	25 / 0,8	2,0	0,2 - 0,4	44
4	ДУ-74	9	25 (40)/0,8 (0,5)	1,7	0,3 - 0,8	57
5	ДУ-85	13	25 / 0,8 (0,4)	2,0	0,3 - 0,9	129
6	ДУ-94	8	25 (40)/0,8 (0,5)	2,0	0,2 – 0,6	44

Окончание табл. П23

№ п/п	Марка катка	Масса катка, т	Частота, Гц / Амплитуда, мм	Ширина вальца, м	Глубина уплотнения, м	Мощность, кВт
7	ДУ-111	7	25 (35)/0,8 (0,6)	1,7	0,2 – 0,5	57
<i>Натт (Германия)</i>						
8	3307	7	30 (42)/0,8 (0,6)	2,1	0,2 – 0,5	61
9	3412	12	30 (42)/0,8 (0,6)	2,1	0,3 – 0,9	95
10	3516	16	27 (30) / 1 (0,8)	2,1	0,4 – 1,0	145
11	3518	18	27 (30) / 1 (0,8)	2,2	0,4 – 1,1	145
12	3520	20	27 (30) / 1 (0,8)	2,2	0,5 – 1,2	145
<i>Вотаг (Германия)</i>						
13	BW 177 D	7	30 (38)/0,8 (0,6)	1,7	0,2 - 0,5	54
14	BW 179 D	9	30 (38)/0,8 (0,6)	1,7	0,3 - 0,8	80
15	BW 211 D	11	30 (36)/0,8 (0,6)	2,1	0,3 – 0,9	108
16	BW 214 DH	14	30 (36)/0,8 (0,6)	2,1	0,4 – 1,0	92
17	BW 219 DH	19	29 (35)/0,8 (0,6)	2,1	0,5 – 1,2	118
18	BW 225 D	25	29 (35)/0,8 (0,6)	2,1	0,6 – 1,3	132
<i>Дупарас (Швеция)</i>						
19	CA-152 D	7	29 / 0,8	1,7	0,2 - 0,5	71
20	CA-250 D	10	33 / 0,8	2,1	0,3 - 0,8	89
21	CA-302 D	13	33 / 0,8	2,1	0,3 – 0,9	89
22	CA-402 D	14	33 / 0,8	2,1	0,3 – 0,9	89
23	CA-512 D	16	27 (31) / 1 (0,8)	2,1	0,4 – 1,0	120
24	CA-602 D	19	27 (31) / 1 (0,8)	2,1	0,4 – 1,1	120

Примечание. Меньшие значения глубины уплотнения приведены для связных грунтов, большие – для песков.

Таблица П24

Катки для уплотнения дорожно-строительных материалов

№ п/п	Марка катка	Тип катка	Масса катка, т	Ширина вальца, м	Частота, Гц / Амплитуда, мм	Мощность, кВт
<i>Россия</i>						
1	ДУ-31	Пневмоколесный	16	1,9	-	57
2	ДУ-47	Двухвальцовый вибрационный	6 / 8	1,2	$\frac{45}{0,3}$	44
3	ДУ-48	Двухвальцовый статический	9 / 12	1,9	-	44

Продолжение табл. П24

№ п/п	Марка катка	Тип катка	Масса катка, т	Ширина вальца, м	Частота, Гц Амплитуда, мм	Мощность, кВт
4	ДУ-49	Трехвальцовый статический	11 / 18	1,3	-	44
5	ДУ-50	Трехвальцовый статический	6 / 8	1,8	-	44
6	ДУ-51	Трехвальцовый статический	10 / 13	1,9	-	44
7	ДУ-52	Комбинированный	16	2,0	-	57
8	ДУ-57	Комбинированный	20	2,4	-	87
9	ДУ-58	Комбинированный	16	2,0	-	87
10	ДУ-62	Комбинированный	13	2,2	-	57
11	ДУ-63	Двухвальцовый вибрационный	11	1,7	-	44
12	ДУ-64	Комбинированный	10	1,7	-	57
13	ДУ-65	Пневмоколесный	12	1,7	-	57
14	ДУ-71	Комбинированный	17 / 25	2,0	-	87
15	ДУ-73	Двухвальцовый вибрационный	6	1,4	-	44
16	ДУ-84	Комбинированный	14	2,0	$\frac{24 (40)}{0,8 (0,4)}$	110
17	ДУ-93	Двухвальцовый статический	9	1,4	-	57
18	ДУ-96	Двухвальцовый вибрационный	8	1,5	$\frac{40 (50)}{0,5 (0,3)}$	44
19	ДУ-97	Комбинированный	8	1,5	$\frac{40 (50)}{0,5 (0,3)}$	44
20	ДУ-98	Двухвальцовый вибрационный	9 / 12	1,7	$\frac{40 (50)}{0,5 (0,3)}$	57
21	ДУ-99	Комбинированный	11	1,7	$\frac{40 (50)}{0,5 (0,3)}$	57
22	ДУ-100	Пневмоколесный	14	2,0	-	57
23	ДУ-101	Пневмоколесный	16	2,0	-	110
<i>Натт (Германия)</i>						
24	HD 070 V	Двухвальцовый вибрационный	8	1,5	$\frac{48 (58)}{0,3 (0,2)}$	56
25	HD 090 V	Двухвальцовый вибрационный	10	1,7	$\frac{42 (50)}{0,4 (0,3)}$	86
26	HD 70 K	Комбинированный	7	1,5	$\frac{48 (58)}{0,3 (0,2)}$	56
27	HD 90 K	Комбинированный	9	1,7	$\frac{42 (50)}{0,4 (0,3)}$	95
28	HW90B/8	Двухвальцовый статический	9	1,6	-	52
29	HW90B/10	Двухвальцовый статический	11	1,6	-	52
30	GRW 15	Пневмоколесный	12	2,0	-	86
31	GRW 18	Пневмоколесный	15	2,0	-	86

Окончание табл. П24

№ п/п	Марка катка	Тип катка	Масса катка, т	Ширина вальца, м	Частота, Гц Амплитуда, мм	Мощность, кВт
<i>Вотаг (Германия)</i>						
32	BW144AD	Двухвальцовый вибрационный	8	1,5	$\frac{39}{0,4}$ (50,3)	52
33	BW161AD	Двухвальцовый вибрационный	10	1,7	$\frac{30}{0,5}$ (45,4)	70
34	BW144AC	Комбинированный	7	1,5	$\frac{39}{0,4}$ (50,3)	52
35	BW161AC	Комбинированный	9	1,7	$\frac{30}{0,5}$ (45,4)	70

Таблица П25

Фрезы, ресайклеры

Показатель	Единица измерения	ДС-18 навесная	Caterpillar SS-250	Hamm Raco-350	Wirtgen WR-2500	Roadtec SX-7
Мощность	кВт	122	250	370	455	522
Ширина обработки	м	2,50	2,44	2,40	2,44	2,59
Глубина обработки	см	20,0	45,7	45,0	50,0	53,3
Масса	т	14,8	14,3	21,3	33,0	32,0

Таблица П26

Погрузчики фронтальные пневмоколесные

№ п/п	Марка погрузчика	Емкость ковша, м ³	Мощность, кВт	Масса, т	Производительность, м ³ /ч
1	ТО-18	1,5	100	10,2	60
2	В-138	2,1	132	14,6	...
3	ТО-8	2,7	176	19,0	90
4	ПК-60	3,0	176	16,2	...
5	В-160	3,4	176	28,8	...
6	ТО-40	4,2	243	27,3	...
7	ТО-21	7,5	405	62,0	350

Таблица П27

Грунтосмесительные карьерные установки

Показатель	Единица измерения	ДС-50 ОАО «Кред- маш»	EURO 300 Франция	МХ-45 Финлян- дия
Тип установки	-	Передвижной, партерный, непрерывного действия		
Тип смесителя	-	Лопастной, двухвальный		
Производительность	т/ч	200 - 240	150 - 300	350
Мощность	кВт	152	150	170
Количество бункеров	шт.	2 - 3	4	2
Вместимость бункера готовой смеси	м ³	5	7	8
Габаритные размеры:	м			
- длина		26,6
- ширина		20,0
- высота		11,5
Масса установки	т	26	22	25

Таблица П28

Асфальтосмесительные установки периодического действия

Мо- дель	Произво- дительно- сть, т/ч	Вмести- мость смеси- теля, т	Бункеры- пред- дозаторы		Сушильный барабан		Горячие бункеры		Бункер- накопитель	
			количество	емкость, т	длина, м	диаметр, м	количество	емкость, т	количество	емкость, т
ОАО «САСТА», РОССИЯ										
СА- 100	100	1,7	4	8	8,0	1,8	4	10	1	40
СА- 160	160	2,0	4	11	8,0	2,2	4	15	1	85
СА- 200	200	2,5	4	14	9,0	2,4	4	25	1	85
ОАО «КРЕДМАШ», УКРАИНА										
ДС- 185	56	0,70	4	8	5,6	1,4	4	10	1	70
КДМ- 201	110	1,5	5	8	8,0	2,0	4	30	1	70

Окончание табл П28

Мо- дель	Произво- дитель- ность, т/ч	Вмести- мость смеси- теля, т	Бункеры- пред- дозаторы		Сушильный барабан		Горячие бункеры		Бункер- накопитель	
			количество	емкость, т	длина, м	диаметр, м	количество	емкость, т	количество	емкость, т
ДС-168	160	2,2	4	16	8,0	2,2	5	15	1	100
AMMANN, ГЕРМАНИЯ										
G-80	80	1,0	4	7,5; 10; 12	6	1,7	4 - 5	27, 31,	1 - 3	45 - 100
G-120	120	2,0	4		7	2,0	4 - 5	55	1 - 3	45 - 100
ASTEC, США										
BGA-3.3	120	1,5	4 - 7	10 - 25	7,3 - 14,3	1,5-3	4	27	н.д.	90 - 270
BGA-4.0	140	1,82		10 - 25		1,5-3	4	45	н.д.	90 - 270
BENNINGHOVEN, ГЕРМАНИЯ										
TBA-120	120	1,6	4 - 10	8, 10, 12, 15	8	2,0	4 - 7	50 - 160	1 - 4	50 - 300
TBA-160	160	2,0			8	2,2	4 - 7	50 - 160	1 - 4	50 - 300
TBA-200	200	2,5			9	2,4	4 - 7	50 - 160	1 - 4	50 - 300
BERNARDI, ИТАЛИЯ										
МЈС-60	55	0,9	4	6, 11	6,5	1,3	4	5 - 13	1 - 2	20 - 165
МЈС-75	75	1,22	4	6, 11	8	1,5	4 - 5	10- 20	1 - 2	20 - 165
МЈС-100	90	1,67	4	11, 14	8	1,75	4 - 6	10 - 32	1 - 2	20 - 165
МЈС-125	135	1,95	4	11,14	8	2,0	4 - 6	12 - 44	1 - 2	20 - 165
МЈС-175	175	2,22	4	11, 20	9	2,2	4 - 6	15 - 50	1 - 2	20 - 165

Таблица П29

Асфальтоукладчики гусеничные

№ п/п	Марка	Ширина слоя, м	Мощность, кВт
1	ДС-179	3,0 – 4,5	77
2	ДС-189	3,0 – 4,5	44
3	ДС-195	3,0 – 4,5	44
4	ДС-199	3,0 – 4,5	44
5	Асф-Г-4-02	2,5 – 9,0	90

Окончание табл. П29

№ п/п	Марка	Ширина слоя, м	Мощность, кВт
6	ДН-406	3,0 – 9,0	103
7	Vogele Super 1400	2,0 – 4,7	51
8	Vogele Super 1800	2,5 – 10	121
9	Demag DF 135 C	2,0 – 4,5	51
10	Titan 135	1,8 – 4,0	44
11	Titan 325	2,5 – 10	126

Таблица П30

Автогудронаторы, битумовозы, цементовозы

№ п/п	Марка	Вместимость цистерны, т	Ширина распределения, м	Мощность, кВт
<i>Автогудронаторы</i>				
1	ДС-39	4	2,5 – 4,0	100
2	ДС-82	6	2,5 – 4,0	100
3	ДС-142	7	2,5 – 4,0	125
4	БЦМ-65	8	2,5 – 4,2	48
5	БЦМ-07	14	2,5 – 5,0	77
<i>Битумовозы</i>				
1	ДС-138	10	-	132
2	ДС-164	18	-	147
3	БЦМ-96042	25	-	158
<i>Цементовозы</i>				
1	ТЦ-26	11	-	125
2	ТЦ-15	14	-	132
3	ТЦ-25	15	-	132
4	ТЦ-12	20	-	147
5	ТЦ-21	28	-	158
<i>Цементораспределитель</i>				
1	ДС-9	7	2,45	Навесной
2	ДС-72	14	2,40	129

Таблица П31

Бетоносмесительные установки ОАО «Бетонмаш», Украина

Показатель	СБ-145	СБ-171	СБ-75	СБ-78	СБ-109	СБ-118
Производительность, м ³ /ч	40	60	30	60	120	240
Тип установки	Стационарный			Передвижной		
Тип компановки	Партерный		Башенный		Партерный	

Окончание табл. ПЗ1

Показатель	СБ-145	СБ-171	СБ-75	СБ-78	СБ-109	СБ-118
Производительность, м ³ /ч	40	60	30	60	120	240
Принцип действия	Периодического		Непрерывного			
Тип смесителя	Гравитационный		Принудительный		Гравитационный	
Заполнители:						
- количество фракций	4	5	4	4	3	3
- вместимость бункеров, м ³	40	85	18	34	48	75
Масса замеса, т	1,5	1,5	-	-	-	-
Габаритные размеры, м:						
- длина	25	38	37	37	47	48
- ширина	10	7	3	4	41	45
- высота	13	17	13	12	13	13
Масса установки, т	75	90	23	33	104	118
Мощность, кВт	90	110	38	58	135	170

Таблица ПЗ2

Бетоносмесительные установки зарубежного производства

Марка	Производительность, м ³ /ч	Тип установки	Тип компоновки	Принцип действия	Тип смесителя	Вместимость, м ³	Мощность, кВт
TECWILL, Финляндия							
Cobra C-60	60	Мобильный	Башенный	Периодический	Чашечный	1,5	150
Cobra C-80	80					2,0	180
Cobra C-100	100					2,5	200
LIEBHERR, Германия							
Betomix 1,5R	75	Передвижной	Партерный или вертикальный	Периодический	Тарельчатый	1,5	120
Betomix 3,0R	120				Тарельчатый	3,0	130
Betomix 4,5R	160			Непрерывный	Лопастной	4,5	160

Таблица ПЗЗ

Бетоноукладочный комплекс ДС-100

№ п/п	Машина	Марка	Ширина слоя, м	Толщина слоя, см	Мощность, кВт
1	Профилировщик основания	ДС-97	8,5	15	313
2	Распределитель бетона	ДС-99	7,5	35	313
3	Бетоноукладчик	ДС-101	7,5	35	313
4	Трубчатый финишер	ДС-104	7,5	-	35
5	Машина для нанесения пленкообразующих материалов	ДС-105	7,5	-	35
6	Нарезчик поперечных швов	ДС-112	-	8	100
7	Нарезчик продольных швов	ДС-115	-	8	100
8	Заливщик швов	ДС-128	-	8	100

Таблица ПЗ4

Автокраны

№ п/п	Марка	Грузоподъемность, т	Вылет стрелы, м	Мощность, кВт	Масса, т
1	КС-3561	16	10	176	14,3
2	КС-4571	16	8,5	176	24,4
3	КС-5579	25	13	162	27,3
4	КС-5771	25	15	158	28,8
5	КС-5571	32	18	158	34,5
6	КС-6471	40	9	176	45,0
7	КС-6476	50	23	176	54,8

Таблица ПЗ5

Сметная расценка на эксплуатацию дорожно-строительных машин на 2008 г.

№ п/п	Машина и механизм	Стоимость, р.	
		1 машино-часа	в том числе труда машинистов
1	Автобитумовоз 15 т	504,34	72,66
2	Автогрейдер легкого типа 66 кВт	412,77	90,67
3	Автогрейдер среднего типа 99 кВт	582,04	85,00
4	Автогудронатор 3 500 л	390,00	146,01

Продолжение табл. П35

№ п/п	Машина и механизм	Стоимость, р.	
		1 машино- часа	в том числе труда машини- стов
5	Автогудронатор 7 000 л	385,71	158,04
6	Автомобиль-самосвал 7 т	385,95	-
7	Автомобиль-самосвал 10 т	396,23	-
8	Автомобиль-самосвал 13 т	413,92	-
9	Автомобиль-самосвал 15 т	415,62	-
10	Автомобиль-самосвал 30 т	670,80	-
11	Автопогрузчик 5 т	310,47	63,34
12	Автоцементовоз 13 т	458,24	73,04
13	Асфальтоукладчик	1415,20	90,67
14	Бетоноукладчик со скользящими формами из ДС-100	3073,27	158,04
15	Битумощебнераспределитель "Чипсилер-26"	684,92	158,04
16	Бульдозер 59 кВт	303,45	85,00
17	Бульдозер 79 кВт	352,84	90,67
18	Бульдозер 96 кВт	452,57	90,67
19	Бульдозер 118 кВт	559,08	90,67
20	Бульдозер 121 кВт	569,65	90,67
21	Бульдозер 132 кВт	628,48	90,67
22	Бульдозер 243 кВт	1030,26	97,09
23	Бульдозер-рыхлитель на тракторе 79 кВт	303,71	90,67
24	Бульдозер-рыхлитель на тракторе 121 кВт	434,29	90,67
25	Бульдозер-рыхлитель на тракторе 132 кВт	473,80	90,67
26	Грейдер прицепной среднего типа	131,80	85,00
27	Грейдер прицепной тяжелого типа	130,46	85,00
28	Грейдер-элеватор 121 кВт	502,37	90,67
29	Завод асфальтобетонный 50 т/ч	11401,28	1157,07
30	Заливщик швов на базе автомобиля	633,19	73,04
31	Каток дорожный прицепной кулачковый 8 т	14,75	-
32	Каток дорожный прицепной кулачковый 17 т	57,76	-
33	Каток дорожный прицепной кулачковый 28 т	74,45	-
34	Каток дорожный самоходный вибрационный 2 т	140,68	63,34
35	Каток дорожный самоходный вибрационный 6 т	284,86	73,04
36	Каток дорожный самоходный вибрационный 8 т	288,75	73,04
37	Каток дорожный самоходный вибрационный 10 т	631,02	73,04
38	Каток дорожный самоходный вибрационный 13 т	668,70	73,04
39	Каток дорожный самоходный гладкий 8 т	184,39	66,61
40	Каток дорожный самоходный гладкий 10 т	247,10	66,61
41	Каток дорожный самоходный гладкий 13 т	465,85	90,67
42	Каток дорожный самоходный гладкий 18 т	544,16	90,67
43	Каток дорожный самоходный комбинированный 12 т/7 т	412,89	73,04

Продолжение табл. П35

№ п/п	Машина и механизм	Стоимость, р.	
		1 машино- часа	в том числе труда машини- стов
44	Каток дорожный самоходный комбинированный 16 т/9 т	764,37	73,04
45	Каток дорожный самоходный на пневмоколесном ходу 16 т	601,83	90,67
46	Каток дорожный самоходный на пневмоколесном ходу 30 т	793,14	90,67
47	Каток полуприцепной на пневмоколесном ходу 15 т	899,73	90,67
48	Каток полуприцепной на пневмоколесном ходу 25 т	1269,83	90,67
49	Каток полуприцепной на пневмоколесном ходу 35 т	1161,14	90,67
50	Конвейер-перегрузатель из комплекта ДС-100	166,82	-
51	Машина для нанесения пленкообразующих материалов	754,26	85,00
52	Машина для укрепления откосов земляного полотна	706,84	170,00
53	Машина поливомоечная 6 000 л	400,05	73,04
54	Нарезчик поперечного шва в затвердевшем бетоне из ДС-100	1398,73	158,04
55	Нарезчик швов в затвердевшем бетоне	1238,66	158,04
56	Нарезчик продольного шва в затвердевшем бетоне из ДС-100	1769,30	158,04
57	Оборудование асфальтобетонукладочное из ДС-100	205,82	-
58	Погрузатель арматуры из комплекта ДС-100	122,46	-
59	Погрузчик одноковшовый фронтальный гусеничный 2 т	346,89	103,64
60	Погрузчик одноковшовый фронтальный гусеничный 3 т	642,14	73,04
61	Погрузчик одноковшовый фронтальный гусеничный 4 т	746,96	73,04
62	Погрузчик одноковшовый фронтальный пневмоколесный 2т	330,52	73,04
63	Погрузчик одноковшовый фронтальный пневмоколесный 3т	736,06	73,04
64	Профилировщик основания со скользящими формами	2774,51	158,04
65	Распределитель каменной мелочи	605,22	85,00
66	Распределитель цемента	524,82	73,04

Окончание табл. ПЗ5

№ п/п	Машина и механизм	Стоимость, р.	
		1 машино- часа	в том числе труда машини- стов
67	Распределитель щебня и гравия	537,41	85,00
68	Распределитель цементобетона со скользящими формами	2426,34	158,04
69	Ресайклер WR-2500	4324,44	158,04
70	Скрепер прицепной 3 м ³	247,52	85,00
71	Скрепер прицепной 4,5 м ³	340,80	90,67
72	Скрепер прицепной 7 м ³	354,02	90,67
73	Скрепер прицепной 8 м ³	332,57	90,67
74	Скрепер прицепной 10 м ³	461,20	90,67
75	Скрепер прицепной 15 м ³	819,01	97,09
76	Скрепер самоходный 8 м ³	402,61	103,51
77	Скрепер самоходный 10 м ³	636,49	103,51
78	Скрепер самоходный 15 м ³	783,74	103,51
79	Тележка арматурная из комплекта ДС-100	123,74	-
80	Трактор на гусеничном ходу 79 кВт	361,85	90,67
81	Трактор на гусеничном ходу 96 кВт	473,51	90,67
82	Установка для нарезки швов в асфальтобетонном покрытии	784,19	66,61
83	Установка холодного фрезерования шириной 1 000 мм	1858,50	66,61
84	Установка холодного фрезерования шириной 2 000 мм	2727,00	66,61
85	Самоходная дорожная фреза шириной 500 - 1 000 мм	2898,00	97,09
86	Установка для приготовления битумной эмульсии 3 т/ч	624,18	198,02
87	Установка для приготовления грунтовых смесей 116 кВт	1041,21	158,04
88	Финишер трубчатый из комплекта ДС-100	668,63	85,00
89	Фреза навесная (на тракторе)	19,68	-
90	Экскаватор одноковшовый дизельный гусеничный 0,4 м ³	407,79	85,00
91	Экскаватор одноковшовый дизельный гусеничный 0,5 м ³	493,00	85,00
92	Экскаватор одноковшовый дизельный гусеничный 0,65 м ³	619,70	85,00
93	Экскаватор одноковшовый дизельный гусеничный 1 м ³	672,45	170,00
94	Экскаватор одноковшовый дизельный гусеничный 1,25 м ³	765,63	170,00
95	Экскаватор одноковшовый дизельный гусеничный 1,6 м ³	849,83	170,00
96	Экскаватор одноковшовый гусеничный 2,5 м ³	858,81	198,33
97	Экскаватор–планировщик на пневмоколесном ходу	430,01	170,00

Таблица П36

Оплата труда рабочих

Разряд	Тарифный коэффициент	Часовая тарифная ставка, р./ чел.-ч	
		Базовая 2001 г.	В ценах 2008 г.
1-й	1,00	7,19	42,04
2-й	1,09	7,80	45,60
3-й	1,19	8,53	50,02
4-й	1,34	9,62	56,32
5-й	1,54	11,08	64,74
6-й	1,80	12,91	75,66

Таблица П37

Балансовая стоимость машин

Машина	Стоимость, млн р.	Машина	Стоимость, млн р.
Автобитумовоз 10 - 25 т	1,1 - 1,6	Каток: - вибрационный 8т	1,2
Автоцементовоз 12 - 28 т	1,2 - 2,0	- гладковальцовый 8т	1,0
Автогрейдер 100 кВт	2,5	15т	1,4
121 - 184 кВт	3,0 - 3,7	- кулачковый 8т	1,3
Автосамосвал 8 - 10 т	1,3 - 1,7	- пневмокоток 12 - 16т	2,8 - 3,2
16 - 25 т	2,0 - 2,7	- комбинированный	4,0
Асфальтоукладчик 44 кВт	2,6	Распределитель щебня	3,6
90 - 121 кВт	4,0 - 7,0	Ресайклер	7,2
Бульдозер 79 - 96 кВт	1,6 - 1,8	Скрепер: - самоходный	4,2
121 - 132 кВт	3,0 - 4,2	- прицепной	2,5
Бетоноукладочный комплекс	50,0	Трактор-толкач	1,4
Грейдер-элеватор	2,5	Экскаватор: 0,65 - 1,0 м ³	1,5 - 1,7
Поливомоечная машина 6 т	1,1	1,25 - 1,6 м ³	1,9 - 2,1
14 т	1,6	Фреза навесная	2,8 - 3,4

Расход вяжущего при обработке материала

Технология	Укрепляемый материал	Вяжущее	Количество вяжущего, % массы	ДКЗ
Смешение	Щебень	Цемент М400, известь	5 – 10	–
	Щебень, грунт	Шлак, зола уноса	10 – 20	
	Пески	Цемент М400	4 – 6	
	Супеси	Цемент М400, известь	6 – 8	
	Суглинки	То же	8 – 10	
	Глины	Известь	10 – 14	
Смешение	Щебень	БитумСГ40/70,МГ40/70	4 – 7	II – III
	Щебень	БитумСГ70/130,МГ70/130	3 – 5	IV
	Щебень, грунт	Эмульсия ЭБА-3, ЭБК-3	7 – 12	II – IV
	Пески	Битум СГ 40/70, 70/130	3 – 5	То же
	Супеси	То же	4 – 7	» - »
	Суглинки	”	6 – 7	» - »
Пропитка	Щебень	Битум БНД 130/200	ГЭСН-2001 Сб. 27 [42]	I
		Битум БНД 90/130		II – III
		Битум БНД 60/90		IV
		Эмульсия ЭБА-2, ЭБК-2		I – IV
Поверхностная обработка	Щебень	Битум БНД 130/200	То же	I
		Битум БНД 90/130		II – III
		Битум БНД 60/90		IV
		Эмульсия ЭБА-1, ЭБК-1		I – IV
Подгрунтовка	Любой	Битум БНД 90/130	0,2 – 0,8*	II – III
		Битум СГ 70/130, МГ 70/130		То же
		Эмульсия ЭБА-1, ЭБК-1		I – IV
Уход	Цементобетон, цементогрунт	Битум СГ 70/130, МГ 70/130 Эмульсия ЭБА-1, ЭБК-1	0,4*	II – III I – IV

* Расход вяжущего приведен в литрах на 1 м².

Таблица П39

Грунт и щебень, укрепленный вяжущими

Категория дороги	Вид вяжущего	Предел прочности, МПа, не менее			Коэффициент водостойкости, не менее	Водонасыщение, % объема, не более	Коэффициент морозостойкости
		на сжатие при		на растяжение при изгибе			
		20 °С	50 °С				
I	Неорганическое	6,0	-	1,2	-	-	0,85
	Комплексное	1,8	0,9	0,5	0,80	2	-
	Органическое	1,6	0,8	-	0,75	2	-
II	Неорганическое	4,0	-	0,8	-	-	0,80
	Комплексное	1,6	0,8	0,4	0,75	2	-
	Органическое	1,4	0,7	-	0,70	4	-
III	Неорганическое	2,0	-	0,4	-	-	0,75
	Комплексное	1,4	0,7	0,3	0,70	4	-
	Органическое	1,2	0,5	-	0,65	6	-
IV	Неорганическое	1,5	-	0,3	-	-	0,70
	Комплексное	1,2	0,5	0,2	0,60	6	-
	Органическое	1,0	0,4	-	0,55	9	-

Таблица П40

Щебень

Категория дороги	Марка			Дорожно-климатическая зона
	по дробности при сжатии в цилиндре	по истираемости в полочном барабане	по морозостойкости, F	
I	1 000	И 1	15	IV
			25	III
			50	II
			100	I
II	800	И 2	15	III
			25	II
			50	I
III	600	И 3	15	III
			25	II
			50	I
IV	400	И 4	15	II
			25	I

Таблица П41

Асфальтобетон из горячей смеси

Дорожная одежда	Вид	Категория дороги	Тип	Марка
Верхний слой покрытия (ВСП)	Плотный	I	А, ЦМА	I
		II	Б, Г	I
		III	Б, В, Г	II
		IV	В, Д	III
Нижний слой покрытия (НСП)	Пористый	I - IV	-	I
Верхний слой основания (ВСО)	Пористый, высокопористый	I - IV	-	II

Таблица П42

Требования к плотному асфальтобетону

Показатель	Значение для асфальтобетона марки										
	I			II			III				
	Для дорожно-климатических зон										
	I	II-III	IV-V	I	II-III	IV-V	I	II-III	IV-V		
Предел прочности на сжатие, МПа, при: 50 °С, не менее:	высокоплотных	1,0	1,1	1,2	-	-	-	-	-	-	
	плотных типов:	А	0,9	1,0	1,1	0,8	0,9	1,0	-	-	-
		Б	1,0	1,2	1,3	0,9	1,0	1,2	0,8	0,9	1,1
		В	-	-	-	1,1	1,2	1,3	1,0	1,1	1,2
		Г	1,1	1,3	1,6	1,0	1,2	1,4	0,9	1,0	1,1
	Д	-	-	-	1,1	1,3	1,5	1,0	1,1	1,2	
20 °С, не менее	2,5	2,5	2,5	2,2	2,2	2,2	2,0	2,0	2,0		
0 °С, не более	9	11	13	10	12	13	10	12	13		
Водостойкость, не менее:	плотных	0,95	0,90	0,85	0,90	0,85	0,80	0,85	0,75	0,70	
	высокоплотных	0,95	0,95	0,90	-	-	-	-	-	-	
	водонасыщенных:	плотных	0,90	0,85	0,75	0,85	0,75	0,70	0,75	0,65	0,60
		высокоплотных	0,95	0,90	0,85	-	-	-	-	-	-

Окончание табл. П42

Показатель	Значение для асфальтобетона марки									
	I			II			III			
	Для дорожно-климатических зон									
	I	II-III	IV-V	I	II-III	IV-V	I	II-III	IV-V	
Коэффициент внутреннего трения, не менее: высокоплотных плотных типов:	А	0,86	0,87	0,89	0,86	0,87	0,89	-	-	-
	Б	0,80	0,81	0,83	0,80	0,81	0,83	0,79	0,80	0,81
	В	-	-	-	0,74	0,76	0,78	0,73	0,75	0,77
	Г	0,78	0,80	0,82	0,78	0,80	0,82	0,76	0,78	0,80
	Д	-	-	-	0,64	0,65	0,70	0,62	0,64	0,66
	Сцепление при сдвиге при 50 °С, МПа, не менее:	0,25	0,27	0,30	-	-	-	-	-	-
высокоплотных плотных типов:	А	0,23	0,25	0,26	0,22	0,24	0,25	-	-	-
	Б	0,32	0,37	0,38	0,31	0,35	0,36	0,29	0,34	0,36
	В	-	-	-	0,37	0,42	0,44	0,36	0,40	0,42
	Г	0,34	0,37	0,38	0,33	0,36	0,37	0,32	0,35	0,36
	Д	-	-	-	0,47	0,54	0,55	0,45	0,48	0,50
	Трещиностойкость (предел прочности на растяжение при расколе при 0 °С), МПа	3-5,5	3,5-6	4-6,5	2,5-6	3-6,5	3,5-7	2-6,5	2,5-7	3-7,5

Таблица П43

Требования к щебеночно-мастичному асфальтобетону

Показатель	Значения для ДКЗ		
	I	II - III	IV - V
Предел прочности на сжатие, МПа, не менее, при:	20 °С	2,0	2,2
	50 °С	0,6	0,65
Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее	0,90	0,85	0,75
Коэффициент внутреннего трения, не менее	0,92	0,93	0,94
Сцепление при сдвиге, МПа, не менее	0,16	0,18	0,20
Трещиностойкость, МПа	2,0 – 5,5	2,5 – 6,0	3,0 – 6,5

Таблица П44

Требования к мелкозернистому пористому асфальтобетону

Показатель	Значения для марки	
	I	II
Предел прочности на сжатие при 50 °С, МПа, не менее	0,7	0,5
Водостойкость, не менее	0,7	0,6
Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее	0,6	0,5

Примечание. Для крупнозернистого асфальтобетона показатели табл. П44 не нормируются.

Таблица П45

Требования к кернам из асфальтобетона

Вид и тип асфальтобетона	Водонасыщение в образце, % объема, не более		Коэффициент уплотнения
	лабораторном	керне	
Высокоплотный	1,0 - 2,5	3,0	0,99
Щебеночно-мастичный	1,0 - 4,0	3,5	0,99
Плотный типов:	А	2,0 - 5,0	0,99
	Б	1,5 - 4,0	0,99
	В, Г	1,5 - 4,0	0,98
	Д	1,0 - 4,0	0,98
Холодный	5,0 - 9,0	9,0	0,96
Пористый	5,0 - 10	10,0	0,98
Высокопористый	10 - 18	18,0	0,98

Таблица П46

Классификация бетонной смеси

Марка удобоукладываемости	Осадка конуса, см	Жесткость, с	Смесь
<i>Подвижные смеси</i>			
П1	1 - 4	Меньше 4	Малоподвижная
П2	5 - 9	-	Пластичная
П3	10 - 15	-	Высокоподвижная
П4	16 - 20	-	
П5	Больше 21	-	
<i>Жесткие смеси</i>			
Ж1	-	5 - 10	-

Окончание табл. П46

Марка удобоукладываемости	Осадка конуса, см	Жесткость, с	Смесь
Ж2	-	11 - 20	-
Ж3	-	21 - 30	-
Ж4	-	31 - 60	Жесткий укатываемый бетон

Таблица П47

Монолитный цементобетон

Категория дороги	Класс (марка) бетона			ДКЗ
	по прочности		По морозо- стойкости, F	
	на сжатие	на растяжение при изгибе		
В покрытии (подвижная смесь марки П1)				
I	B30 (M400)	$B_{tb} 4,0$ ($P_{и} 50$)	200 150 100	II III IV
II	B27,5 (M400)	$B_{tb} 3,6$ ($P_{и} 45$)	200 150 100	II III IV
III	B25 (M350)	$B_{tb} 3,2$ ($P_{и} 40$)	200	II
	B22,5 (M300)	То же	200	II
	То же	«	150	III
	«	«	100	IV
IV	B20 (M250)	$B_{tb} 2,8$ ($P_{и} 35$)	100 50	II III, IV
В основании (жесткий укатываемый бетон)				
I	B15 (M200)	$B_{tb} 2,4$ ($P_{и} 30$)	100	II
II	B12,5 B10 (M150)	$B_{tb} 2,0$ ($P_{и} 25$)	100	II
III	B7,5 (M100)	$B_{tb} 1,6$ ($P_{и} 20$)	50	III
IV	B5 (M75)	$B_{tb} 1,2$ ($P_{и} 15$)	25	IV

Сборные железобетонные плиты

Тип плиты	Арматура		Объем бетона на 1 плиту, м ³	Расход арматуры на 1 плиту, кг	Масса плиты, т
	Количество	Диаметр, мм			
ПАГ-14	10	14	1,68	141	4,2
ПАГ-18	12	14	2,16	189	5,4
ПДН	10	12	1,68	119	3,8
ПДО	10	8 - 20	1,68	169	4,8

Примечание. Размеры плит в плане 2 × 6 м.

Схемы операционного контроля качества

Таблица П49

Возведение земляного полотна (СОКК)

Вид работ	Контролируемый параметр	Методы и средства контроля	Режим и объем контроля	Допустимые отклонения параметров	Регистрация контроля
Подготовка основания земляного полотна	Толщина плодородного слоя	Нивелир, рейка, рулетка	Через 100 м в 3 точках: ось, 1,5 м от бровки	10 % отклонения ± 40 %, остальные ± 20 %	Журнал геодезических работ
	Ровность поверхности основания	Визуальный	Сплошной	Не допустимы местные углубления, в которых застаивается вода	Общий журнал работ
	Плотность грунта в основании	ГОСТ 5180-84 Метод режущего кольца – 20 % определений, экспресс-методы	На сменной захватке в 3 точках: ось, 1,5 м от бровки	Ку=0,98 от поверхности покрытия до 1,5 м, ниже 6,0 м; Ку=0,95 от 1,5 м до 6,0 м. 10 % отклонения до 4 %	Лабораторный журнал. Форма Д-7
Возведение земляного полотна	Физико-механические характеристики грунта, оптимальная влажность, максимальная плотность	ГОСТ 25100-95, ГОСТ 22733-02	До начала работ, в процессе работ - каждые 500 м ³ , при изменении грунта	По проекту	Лабораторный журнал. Форма Д-3, Д-4
	Однородность грунта в слое	Визуальный по цвету, структуре, липкости	Сплошной	Не допускаются разные виды грунта в одном слое	Лабораторный и общий журнал работ

Окончание табл. П49

Вид работ	Контролируемый параметр	Методы и средства контроля	Режим и объем контроля	Допустимые отклонения параметров	Регистрация контроля
	Влажность грунта в карьере, выемке	ГОСТ 5180-84	1 раз в смену, при определении плотности, при выпадении осадков	При $K_u=0,98$: $< 1,05 W_{\text{отг}}$ суглинки, $< 1,15 W_{\text{отг}}$ супеси; при $K_u=0,95$: $< 1,2 W_{\text{отг}}$ суглинки, $< 1,3 W_{\text{отг}}$ супеси	Лабораторный журнал. Форма Д-7
	Толщина слоя	Нивелир, рейка, рулетка	Через 100 м в 3 точках: ось, 1,5 м от бровки	10 % отклонения ± 40 %, остальные ± 20 %	Журнал геодезических работ
	Высотные отметки	Нивелир, рейка	Через 100 м в 3 точках: ось, бровка	10 % отклонения ± 100 мм, остальные ± 50 мм	Журнал геодезических работ
	Ровность поверхности	Визуальный	Сплошной	Не допустимы местные углубления, в которых застаивается вода	Общий журнал работ
	Расстояние между осью и бровкой	Рулетка	Через 100 м 3 определения	10 % отклонения ± 20 см, остальные ± 10 см	Журнал геодезических работ
	Поперечные уклоны	3-метровая рейка с уровнем	Через 100 м 3 определения	10 % отклонения минус $0,015 \dots + 0,030$, остальные $\pm 0,010$	Журнал геодезических работ

	Крутизна откосов	Нивелир, рейка	Через 100 м 3 определения	10 % отклонения минус 20 %, остальные минус 10 %	Журнал геодезических работ
Возведение земляного полотна	Плотность грунта, коэффициент уплотнения	ГОСТ 5180-84. Метод режущего кольца - 20 % определений, экспресс-методы. В зимнее время метод лунки, если более 10 % мерзлых комьев	На сменной захватке в 3 точках: ось, 1,5 м у бортики, при ширине слоя больше 20 м - в промежутках, через 200 м при высоте меньше 3 м, через 50 м при высоте больше 3 м. В слоях засыпки пазах труб, над трубой, в конусах у моста	Ku=0,98 от поверхности покрытия, свыше 6 м; Ku=1,0 - 1,05 для I категории до 1,5 м; Ku=0,95 от 1,5 до 6,0 м 10 % отклонения минус 4 %	Лабораторный журнал. Форма Д-7
Заключительные работы	Плотность грунта на откосах	Экспресс-методы	В центре, 1 м от бортики, подошвы земполотна. Через 200 м при высоте меньше 3 м, через 50 м при высоте больше 3 м	-	Лабораторный журнал. Форма Д-7

Устройство песчано-подстилающего слоя (СОКК)

Вид работ	Контролируемый параметр	Методы и средства контроля	Режим и объем контроля	Допустимые отклонения параметров	Регистрация контроля
Качество песка	Физико-механические характеристики, оптимальная влажность, максимальная плотность, коэффициент фильтрации	ГОСТ 25100-95 ГОСТ 22733-02 ГОСТ 25584-90	До начала работ, 3 пробы на 500 м ³ , при изменении песка	Коэффициент фильтрации меньше 2 м/сут	Лабораторные журналы. Формы Д-3, Д-4
Устройство песчано-подстилающего слоя	Однородность песка в слое	Визуально по цвету, структуре	Сплошной	Не допускаются разные виды песка в одном слое	Общий журнал работ
	Высотные отметки	Нивелир, рейка	Через 100 м в 3 точках: ось, 1,5 м от бровки	10 % отклонения ±100 мм, остальные ±50 мм	Журнал геодезических работ
	Ровность поверхности	Визуально	Сплошной	Не допустимы местные углубления	Общий журнал работ
	Толщина	Металлическая линейка	Через 100 м в 3 точках: ось, 1,5 м от бровки	10 % отклонения минус 22 ... +30 мм, остальные ±15 мм	Журнал геодезических работ

Ширина	Рулетка	Через 100 м 3 определения	10 % отклонения минус 15 ... + 20 см, остальные \pm 10 см	Журнал гео- дезических работ
Поперечные уклоны	3-метровая рейка с уров- нем	Через 100 м 3 определения	10 % отклонения минус 0,015 ... + +0,030, осталь- ные \pm 0,010	Журнал гео- дезических работ
Влажность песка в карьере, выемке	ГОСТ 5180-84	1 раз в смену, при определе- нии плотности, выпадении осадков	Допустимая влажность меньше 1,35 $W_{\text{орг}}$	Лаборатор- ный журнал. Форма Д-7
Плотность, коэффициент уплотнения	ГОСТ 5180-84. Метод режуще- го кольца - 20 %, экспресс- методы	Через 50 м в 3 точках: ось, 1,5 м от борвки	Купл = 0,98 10 % отклонения минус 4 %	Лаборатор- ный журнал. Форма Д-7

Устройство щебеночного основания (СОКК)

Вид работ	Контролируемый параметр	Методы и средства контроля	Режим и объем контроля	Допустимые отклонения параметров	Регистрация контроля
Качество щебня	Физико-механические характеристики щебня	ГОСТ 8269.0-97	При поступлении новых партий, 1 раз в 10 смен, 1 раз в квартал	ГОСТ 8267-93	Лабораторный журнал Д10
			Через 100 м в 3 точках: ось, кромка		
	Высотные отметки	Нивелир, рейка	Через 100 м в 3 точках: ось, кромка	10 % - отклонения ± 100 мм, остальные ± 50 мм	Журнал геодезических работ
Устройство основания из щебня	Толщина	Металлическая линейка	Через 100 м в 3 точках: ось, 1,5 м от кромки	10 % отклонения минус 22 ... + 30 мм, остальные ± 15 мм	Журнал геодезических работ
	Ширина	Рулетка	Через 100 м 3 определения	10 % отклонения минус 15 ... + 20 см, остальные ± 10 см	Журнал геодезических работ
	Поперечные уклоны (просвет под рейкой)	3-метровая рейка с уровнем	Через 100 м 3 определения	10 % отклонения минус 0,015 ... + 0,030, остальные $\pm 0,010$	Журнал геодезических работ
			Через 100 м в 3 точках: ось, 1,5 м от кромки в 5 точках через 0,5	5 % просветов меньше 20 мм, остальные меньше 10 мм	Журнал геодезических работ
	Уплотнение щебня	Визуально	Пробное уплотнение, на сменной хватке	Число проходов катка по одному следу. Отсутствие следа и волны перед катком, по раздавливанию щебенки под тяжелым катком	Акт пробного уплотнения, Общий журнал работ

Устройство асфальтобетонного покрытия (СОКК)

Вид работ	Контролируемый параметр	Методы и средства контроля	Режим и объем контроля	Допустимые отклонения параметров	Регистрация контроля
Очистка основания	Чистота основания	Визуально	Сплошной	Ровное, чистое и сухое	Общий журнал
	Подготовка основания битумной эмульсией	Температура битумной эмульсии	До начала работ	20 - 60 °С	Общий журнал
		Норма расхода	Термометр	1 раз в смену	02 - 0,8 л/м ²
Устройство слоя из асфальтобетонной смеси	Равномерность розлива	Весы электронные	1 раз в смену	Пленка сплошная и равномерная	Общий журнал
	Температура смеси при выпуске на АБЗ	Визуально	1 раз в смену		Паспорт Журнал
	Температура смеси при укладке	Термометр	В кузове автосамосвала	140 – 160 °С	Журнал
	Температура смеси при уплотнении	Термометр	В кузове автосамосвала, асфальтоукладчика	больше 125 °С	Журнал
	Высотные отметки	Термометр	В процессе уплотнения	1-й этап: 105 – 95 °С; 2-й этап: 95 – 80 °С; 3-й этап: 85 – 70 °С	Журнал геодезических работ
Толщина	Нивелир, рейка	Через 100 м в поперечнике: ось, у кромок	10 % - отклонения ± 20 мм, остальные ± 10 мм	Журнал геодезических работ	
		Металлическая линейка	Через 100 м в поперечнике: ось, слева, справа	10 % отклонения минус 15 ... + 20 мм, остальные ± 10 мм	Журнал геодезических работ

Примечание. Допустимые отклонения контролируемых параметров приведены для работ, выполняемых с применением машин с автоматической системой задания вертикальных отметок.

Окончание табл. П52

Вид работ	Контролируемый параметр	Методы и средства контроля	Режим и объем контроля	Допустимые отклонения параметров	Регистрация контроля
	Ширина	Рулетка	Через 100 м 3 определения	10 % отклонения минус 15 ... + 20 см, остальные ± 10 см	Журнал гео- дезических работ
	Поперечные уклоны	3-метровая рейка с уровнем	Через 100 м 3 определения	10 % отклонения минус 0,010 ... + 0,015, остальные $\pm 0,005$	Журнал гео- дезических работ
	Ровность (просвет под рейкой)	3-метровая рейка с клином	Через 100 м в 3 точках: ось, 1,5 м от кромки 5 определения че- рез 0,5 м	5 % просветов меньше 6 мм, остальные мень- ше 3 мм	Журнал гео- дезических работ
	Продольные и поперечные сопряжения	Визуально	Сплошной	Ровные, плотные, перпендикулярные	Общий журнал
	Уплотнение	Визуально	Пробное уплотнение, на сменной захватке	Число проходов катка по одному следу. Отсутствие следа и волны перед катком	Акт пробного уплотнения, Общий жур- нал
	Коэффициент уплотнения	Керноотборник, пресс, весы электронные с гидростатическим взвешиванием	Через 1 сут 3 керна на 7 000 м ² в 3 точках: ось, в 1,5 м от кромки	Ку=0,99 для плотной смеси типов А, Б; Ку=0,98 для плотной смеси типов В, Г, Д, пористой, выскопористой	Лабораторный журнал. Форма Д17

При приготвлении на асфальтобетонном заводе	Прочность сцепления слоев	Визуально	3 керна на 7 000 м ²	«Хорошо»	Лабораторный журнал. Форма Д17
	Водонасыщение	Весы электронные, установка вакуумная	1 раз в смену	ГОСТ 9128-97	Лабораторный журнал. Форма Д16
	Предел прочности на сжатие: при 50 °С при 20 °С	ГОСТ 12801-98. Пресс, весы электронные, термостат	1 раз в смену	ГОСТ 9128-97	Лабораторный журнал. Формы Д-16, Д-17
	при 0 °С	То же	1 раз в 6 мес	ГОСТ 9128-97	Лабораторный журнал. Форма Д17
	Водостойкость, водостойкость при длительном водонасыщении	ГОСТ 12801-98. Пресс, весы электронные	1 раз в смену 1 раз в 6 мес	ГОСТ 9128-97	Лабораторный журнал. Формы Д-16, Д-17
	Зерновой состав минеральной части смеси	Муфельная печь, набор сит	1 раз в смену	ГОСТ 9128-97, рецепт	Лабораторный журнал. Форма Д18
	Сцепление битума с поверхностью щебня	Весы электронные, электроплитка	1 раз в 6 мес	ГОСТ 12801-98	Лабораторный журнал. Форма Д12

*Параметры и допуски при оценке качества
строительно-монтажных работ*

Конструктивный элемент и контролируемый параметр	Отклонения от проектных значений
1. Земляное полотно	
1.1. Толщина снимаемого плодородного слоя грунта	±20 %
1.2. Плотность основания	По СНиП 2.05.02-85
1.3 Плотность слоев*	По СНиП 2.05.02-85
1.4. Высотные отметки	±50 (10)** мм
1.5. Расстояния между осью и бровкой	±10 см
1.6. Поперечные уклоны	±0,010 (0,005)
1.7. Крутизна откосов	-10 %
1.8. Размеры кюветов	+5 см
1.9. Глубина кюветов	±5 см
1.10. Размеры дренажей	±5 см
1.11. Продольные уклоны дренажей	±0,001
2. Основания и покрытия дорожных одежд	
2.1. Высотные отметки по оси	±50 (10) мм
2.2. Ширина слоя***	
2.2.1. Цементобетонные слои	±5 см
2.2.2. Все остальные типы	±10 см
2.3. Толщина слоя	
2.3.1. Асфальтобетонные	±10 мм
2.3.2. Все остальные типы	±15 (10) мм
2.4. Поперечные уклоны	±0,010 (0,005)
2.5. Ровность (просвет под рейкой длиной 3 м) ****	
2.5.1. Слои из грунтов, укрепленных неорганическими и органическими вяжущими для категорий дорог:	
I, II и III	До 7 (5) мм
IV и V	До 10 мм
2.5.2. Щебеночные слои. Слои из щебня, обработанного неорганическими вяжущими для категорий дорог:	
I, II и III	До 10 (5) мм
IV, V	До 15 мм
2.5.3. Слои из черного щебня и щебеночных смесей по способу пропитки органическими вяжущими и смешения на дороге для категорий дорог:	
I, II и III	До 7 (5) мм
IV, V	10 мм

Окончание табл. П53

Конструктивный элемент и контролируемый параметр	Отклонения от проектных значений
2.5.4. Асфальтобетонные и монолитные цементобетонные слои	До 5 (3) мм
2.6. Разница в уровне поверхности в швах монолитных цементобетонных слоев	До 3 (2) мм
2.7. Превышение граней смежных плит сборных цементобетонных покрытий для категорий дорог:	
I, II и III	До 5 мм
IV и V	До 7 мм

* При отсыпке земляного полотна из скальных (крупнообломочных) грунтов этот показатель для оценки качества не используется.

** Здесь и далее данные в скобках относятся к работам, выполняемым с применением машин с автоматической системой задания вертикальных отметок.

*** При оценке качества устройства сборных цементобетонных покрытий этот показатель не определяется.

**** При оценке качества устройства песчано-подстилающего слоя этот показатель не определяется.

Приложение 2

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Владимирский государственный университет
Кафедра автомобильных дорог

ЗАДАНИЕ

На курсовой проект № 1 по дисциплине
«Технология и организация строительства
автомобильных дорог» на тему
**«Проект производства работ на возведение
земляного полотна автомобильной дороги»**

Студенту _____ группы _____

1. Категория дороги _____
2. Район строительства _____
3. Продолжительность строительства 1 год (с 01.01 по 200 г.)
4. Местоположение сосредоточенного карьера песка
ПК _____ в _____ км от трассы
5. Грунты по трассе: 0 – 2 км _____
2 – 4 км _____
4 км и т.д. _____
6. Особые условия строительства

Руководитель проекта _____

Дата выдачи задания _____

Срок сдачи проекта _____

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Владимирский государственный университет
Кафедра автомобильных дорог

З А Д А Н И Е

На курсовой проект № 2 по дисциплине
«Технология и организация строительства
автомобильных дорог» на тему
**«Проект производства работ на строительство
дорожной одежды автомобильной дороги»**

Студенту _____ группы _____

1. Категория дороги _____

2. Протяженность дороги _____

3. Конструкция дорожной одежды:

Защитный слой _____

Покрытие 1. _____

2. _____

Основание 1. _____

2. _____

4. Местоположение склада щебня (гравия) ПК _____

Руководитель проекта _____

Дата выдачи задания _____

Срок сдачи проекта _____

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. ГОСТ 21.511-83. Автомобильные дороги. Земляное полотно и дорожная одежда. Рабочие чертежи. – М., 1984. – 26 с.
2. ГОСТ 7473-94. Смеси бетонные. – М., 1996. – 14 с.
3. ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. – М., 1995. – 11 с.
4. ГОСТ 8736-93. Песок для строительных работ. – М., 1995. – 8 с.
5. ГОСТ 9128-97. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. – М., 1999. – 17 с.
6. ГОСТ 9179-77. Известь строительная. – М., 1979. – 7 с.
7. ГОСТ 10178-85. Портландцемент и шлакопортландцемент. – М., 1987. – 6 с.
8. ГОСТ 11955-82. Битумы нефтяные дорожные жидкие. – М., 1984. – 9 с.
9. ГОСТ 12801-98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. – М., 1998. – 38 с.
10. ГОСТ 13015-2003. Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. – М., 2004. – 23 с.
11. ГОСТ 21924.0-84. Плиты железобетонные для покрытий городских дорог. – М., 1985. – 51 с.
12. ГОСТ 22245-90. Битумы нефтяные дорожные вязкие. – М., 1991. – 8 с.
13. ГОСТ 22733-2002. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности. – М., 2002. – 12 с.
14. ГОСТ 23558-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. – М., 1995. – 15 с.
15. ГОСТ 23732-79. Вода бетонов и растворов. – М., 1981. – 5 с.
16. ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация. – М., 1997. – 24 с.
17. ГОСТ 25607-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. – М., 1995. – 13 с.
18. ГОСТ 26633-91. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. – М., 1992. – 22 с.
19. ГОСТ 30491-97. Смеси органоминеральные и грунты, укре-

пленные органическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства. – М., 1997. – 21 с.

20. ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. – М., 2003. – 20 с.

21. ГОСТ Р 52128-2003. Эмульсии битумные дорожные. – М., 2003. – 15 с.

22. ГОСТ Р 52129-2003. Порошок минеральный для асфальтобетонных и органоминеральных смесей. – М., 2003. – 22 с.

23. СНиП 1.04.03-85. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. В 2 ч. – М., 1985. – Ч. 2. – 232 с.

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

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

26. СНиП 12-01-2004. Организация строительства. – М., 2005. – 24 с.

27. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Общие требования. – М., 2002. – 53 с.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

37. ВСН 139-80. Инструкция по строительству цементобетонных покрытий автомобильных дорог. – М., 1980. – 106 с.
38. ВСН 178-91. Нормы проектирования и производства буровзрывных работ при сооружении земляного полотна. – М., 1991. – 35 с.
39. ВСН 185-75. Технические указания по использованию зол уноса и золошлаковых смесей для сооружения земляного полотна и устройства дорожных оснований и покрытий автомобильных дорог. – М., 1975. – 38 с.
40. ГЭСН-2001. Сб. 1. Земляные работы. – М., 2001. – 88 с.
41. ГЭСН-2001. Сб. 3. Буровзрывные работы. – М., 2001. – 75 с.
42. ГЭСН-2001. Сб. 27. Автомобильные дороги. – М., 2001. – 88 с.
43. ИЭСН–2003. Индивидуальные элементы сметные нормы и расценки на работы по ремонту автомобильных дорог с использованием новой техники и технологий. – М., 2003. – 29 с.
44. ОДМД. Методические рекомендации по получению оптимальных составов щебеночно-песчано-цементных смесей. – М., 2003. – 32 с.
45. ОДМД. Методические рекомендации по устройству покрытий и оснований из щебеночных, гравийных и песчаных материалов, обработанных неорганическими вяжущими. – М., 2003. – 36 с.
46. ОДМД. Руководство по грунтам и материалам, укрепленным органическими вяжущими. – М., 2003. – 68 с.
47. ОДМ. Методические рекомендации по устройству одиночной шероховатой поверхностной обработки техникой с синхронным распределителем битума и щебня. – М., 2001. – 38 с.
48. Руководство по строительству оснований и покрытий автомобильных дорог из щебеночных и гравийных материалов / СоздорНИИ. – М., 1999. – 88 с.
49. Руководство по сооружению земляного полотна автомобильных дорог / Минтрансстрой. – М., 1982. – 160 с.
50. Пособие по строительству покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов из грунтов, укрепленных вяжущими материалами / СоюздорНИИ. – М., 1990. – 203 с.
51. Пособие по организации скоростного строительства автомобильных дорог и аэродромов с использованием комплектов машин ДС-100 / СоюздорНИИ. – М., 1990. – 85 с.
52. Пособие по строительству асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов / СоюздорНИИ. – М., 1991. – 162 с.
53. Пособие по приготовлению и применению битумных дорожных эмульсий / СоюздорНИИ. – М., 1989. – 55 с.

54. Пособие по устройству поверхностных обработок на автомобильных дорогах / СоюздорНИИ. – М., 1988. – 39 с.
55. Эталон проекта производства работ на строительство автомобильной дороги. – М., 1982. – 81 с.
56. Технологические карты на устройство земляного полотна и дорожной одежды / Минтранс РФ. – М., 2004. – 360 с.
57. Справочная энциклопедия дорожника: В 2 т. 1 т. Строительство и реконструкция автомобильных дорог. – М., 2005. – 646 с.; 2 т. Ремонт и содержание автомобильных дорог. – М., 2004. – 506 с.
58. Строительство автомобильных дорог. В 2 т. / под ред. В. К. Некрасова. – М., 1980. Т. 1. – 416 с.; Т. 2. – 421 с.
59. Строительство автомобильных дорог : справ. инженера-дорожника / под ред. В. А. Бочина. – М., 1980. – 512 с.
60. Технология и организация строительства автомобильных дорог : учеб. для вузов / под ред. Н. В. Горельшева. – М., 1992. – 551 с.
61. Материалы и изделия для строительства дорог : справ. / под ред. Н. В. Горельшева. – М., 1986. – 288 с.
62. Операционный контроль качества земляного полотна и дорожных одежд / под ред. А. Я. Тулаева. – М., 1985. – 224 с.
63. Технология устройства и ремонта асфальтобетонных покрытий : учеб. пособие / И. С. Ищенко [и др.]. – М., 2001. – 176 с.
64. Положение о службе лабораторного контроля Росавтодора Минтранс России № ИС-562-р. – М., 2002. – 60 с.
65. AutoCAD 2006. Краткое руководство. – М., 2005. – 179 с.
66. *Самойлова, Л. И.* Материалы для строительства автомобильных дорог : метод. указания к курсовому и дипломному проекту / Л. И. Самойлова, Г. В. Проваторова. – Владимир, 2001. – 32 с.
67. *Самойлова, Л. И.* Проект производства работ на строительство и эксплуатацию автомобильных дорог : метод. указания к дипломному проекту / Л.И. Самойлова, Г.В. Проваторова. – Владимир, 2006. – 51 с.

Дополнительная литература

68. *Алоян, Р. М.* Технология и организация строительства автомобильных дорог : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1. Возведение земляного полотна / Р. М. Алоян, С. Г. Цупиков. – Иваново: ИГАСА, 2003. – 352 с.
69. *Базавлук, В. А.* Уплотнение грунтов земляного полотна автомобильных дорог. Теоретические основы и технологии : учеб. пособие / В. А. Базавлук, Е. Ю. Кузнецов. – Томск, ТГАСУ, 2006. – 100 с.

70. *Баловнев, В. И.* Дорожно-строительные машины и комплексы : учебник / В. И. Баловнев [и др.]; под ред. В. И. Баловнева. – 2-е изд. – Омск : СибАДИ, 2001. – 528 с.

71. *Богомолов, А. А.* Строительные и дорожные машины. Практикум : учеб. пособие / А. А. Богомолов, М. Д. Герасимов. – Белгород : БГТУ, 2007. – 139 с.

72. *Вербицкий, Г.М.* Комплексная механизация строительства : учеб. пособие / Г. М. Вербицкий. – Хабаровск : ТГУ, 2006. – 274 с.

73. *Григорьев, И. Г.* Проектирование в AutoCAD 2002 – 2005 : лаб. практикум / И. Г. Григорьев. – М. : Альтаир МГАВТ, 2006. – 264 с.

74. Дорожная техника : кат.-справ. В 2 ч. / под общ. ред. Б. С. Марышева, Ю. Ф. Устинова. – М. : Ассоциация РАДОР, 2002. Ч. 1. – 64 с.; 2004. Ч. 2. – 96 с.

75. *Иванченко, С. Н.* Обеспечение качества асфальтобетона с учётом особенностей свойств составляющих и технологии уплотнения : учеб. пособие / С. Н. Иванченко [и др.]. – Хабаровск : ТГУ, 2006. – 237 с.

76. *Лукина, В. А.* Технология и организация строительства дорожных одежд автомобильных дорог : учеб. пособие / В. А. Лукина, Ю. Л. Лукин. – 2-е изд., перераб. – Архангельск : АГТУ, 1999. – 68 с.

77. *Мелик-Багдасаров, М. С.* Строительство и ремонт дорожных асфальтобетонных покрытий : учеб. пособие / М. С. Мелик-Багдасаров [и др.]. – Белгород : Константа, 2007. – 159 с.

78. *Подольский, В. П.* Технология и организация строительства автомобильных дорог : учеб. пособие. В 2 т. Т. 1. Земляное полотно. – Воронеж : ВГУ, 2005. – 528 с.

79. *Саенкова, Л. В.* Технология и организация строительства дорожной одежды: Курсовое проектирование / Л. В. Саенкова, И. А. Бунькина. – М. : МИКХиС, 2008. – 128 с.

80. *Сиротюк, В. В.* Сооружение земляного полотна из грунтов с влажностью выше оптимальной : учеб. пособие / В. В. Сиротюк. – Омск : СибАДИ, 2004. – 151 с.

81. *Смирнов, А. В.* Конструкции и технология строительства автомобильных дорог в сложных природных условиях : учеб. пособие / А. В. Смирнов [и др.] ; под ред. А. В. Смирнова. – Омск : СибАДИ, 2005. – 172 с.

82. *Цупиков, С. Г.* Строительство автомобильной дороги. Дипломное проектирование : учеб. пособие / С. Г. Цупиков [и др.]. – Иваново : ИГАСУ, 2007. – 227 с.

83. *Цупиков, С. Г.* Возведение земляного полотна автомобильных дорог в сложных условиях : учеб. пособие / С. Г. Цупиков [и др.]. – Ярославль : ЯГТУ, 2008. – 102 с.

84. *Цупиков, С. Г.* Технология и организация возведения земляного полотна автомобильных дорог : учеб. пособие / С. Г. Цупиков [и др.]. – Ярославль : ЯГТУ, 2008. – 100 с.
85. *Черников, В. В.* Основы работы в системе AUTOCAD 2005: метод. указания / В. В. Черников. – М. : ИПК МАДИ (ГТУ), 2006. – 330 с.
86. *Он же.* Подготовка чертежей в САПР AUTOCAD 2008: Метод. указания / В. В. Черников. – М. : МАДИ (ГТУ), 2008. – 347 с.
87. *Шестаков, В. Н.* Технологическое обеспечение качества строительства асфальтобетонных покрытий / В. Н. Шестаков [и др.]. – Омск : Омский дом печати, 2004. – 256 с.
88. *Яушева, Л. С.* Технология и организация строительства дорожной одежды : учеб. пособие по курсовому проектированию / Л. С. Яушева [и др.]. – Саранск: МУ, 2002. – 56 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	4
2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО СЕЗОНА.....	10
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕМЛЯНЫХ МАСС.....	16
4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ.....	22
5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПА ПОТОКА И ДЛИНЫ ЗАХВАТКИ ПОТОКА	25
6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА ВОЗВЕДЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА.....	32
7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ВЫБОР ВЕДУЩЕЙ МАШИНЫ.....	47
8. ОСОБЫЕ УСЛОВИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА.....	50
9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА УСТРОЙСТВО АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ.....	51
Контрольные вопросы.....	65
Приложения	68
Библиографический список	114

Учебное издание

САМОЙЛОВА Любовь Ивановна

ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ
НА СТРОИТЕЛЬСТВО
АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Учебное пособие

к курсовому и дипломному проектированию

Подписано в печать 20.05.10.

Формат 60x84/16. Усл. печ.л. 6,97. Тираж 300 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета.

600000, Владимир, ул. Горького, 87.