



Министерство образования
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ КАПИТАЛЬНОГО ТИПА

Методические указания и задания

Минск
БНТУ
2011

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ КАПИТАЛЬНОГО ТИПА

Методические указания и задания
к курсовому проекту по дисциплине «Строительство
автомобильных дорог» для студентов специальности
1-70 03 01 «Автомобильные дороги»

Минск
БНТУ
2011

УДК 625.855.3 (075.8)

ББК 39.311я7

С 86

С о с т а в и т е л и :

*И.Н. Вербилло, С.Е. Кравченко,
А.А. Куприянчик, И.В. Дерман, Ж.В. Реут*

Р е ц е н з е н т ы :

Л.Р. Мытько, В.А. Гречухин

В методических указаниях к курсовому проекту «Строительство дорожной одежды капитального типа» рассмотрены следующие вопросы: определение объемов работ и потребности в материалах на строительство дорожной одежды, оценка пригодности местных материалов, определение скорости потока, определение границ использования карьеров и средней дальности возки материалов, комплектование звеньев машин и расчет необходимого количества автотранспорта, разработка технологических карт производства работ по устройству конструктивных слоев дорожной одежды и линейного календарного графика с эпюрой потребности автотранспорта, контроль качества строительства.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И СВЕДЕНИЯ О МАТЕРИАЛАХ	5
1.1. Исходные данные для проектирования	5
1.2. Климатическая характеристика района строительства	12
1.3. Сведения о месторождениях материалов	12
2. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА	12
2.1. Подсчет объемов работ и потребности в материалах	12
2.2. Оценка пригодности местных дорожно-строительных материалов	13
2.3. Определение границ использования карьеров местных материалов и расположения баз снабжения	16
2.4. Определение средней дальности возки материалов и выбор места расположения производственного предприятия	19
2.5. Расчет скорости потока	23
2.6. Разработка технологических карт производства работ по устройству конструктивных слоев дорожной одежды	26
2.7. Комплектование звеньев машин по устройству слоев дорожной одежды	29
2.8. Составление плана потока по строительству дорожной одежды	30
2.9. Расчет потребных ресурсов	31
2.10. Технология строительства дорожной одежды	31
2.11. Организация работы автомобильного транспорта	32
2.12. Разработка линейного календарного графика с эпюрой потребности в автотранспорте	35
3. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УСТРОЙСТВА КОНСТРУКТИВНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ	36
3.1. Общие положения	36
3.2. Обеспечение качества при устройстве конструктивных слоев дорожной одежды	37
3.3. Приемка выполненных работ	44

ЛИТЕРАТУРА	47
ПРИЛОЖЕНИЕ А	50
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	52
ПРИЛОЖЕНИЕ В	54
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	55
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	56
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	58
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	59
ПРИЛОЖЕНИЕ И	63
ПРИЛОЖЕНИЕ К	64
ПРИЛОЖЕНИЕ Л	66

ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект «Строительство дорожной одежды капитального типа» направлен на развитие навыков самостоятельной и творческой работы у студентов, а также обобщение и закрепление изученного теоретического материала.

При выполнении курсового проекта студенты приобретают навыки применения на практике справочной литературы, технических нормативных правовых актов (ТНПА) и вспомогательных документов, действующих в дорожном хозяйстве.

Выполнение курсового проекта способствует получению студентом навыков составления технико-экономически обоснованных расчетов по вариантам технологии устройства конструктивных слоев дорожной одежды, разработки технологических карт производства работ, расчетам потребных ресурсов и комплектования звеньев машин, организации работы автомобильного транспорта и разработки линейного календарного графика с эпюрой потребности автотранспорта, а также контроля качества устройства конструктивных слоев дорожной одежды.

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И СВЕДЕНИЯ О МАТЕРИАЛАХ

1.1. Исходные данные для проектирования

К исходным данным для проектирования относятся: район строительства, который принимают тот же, что и в курсовом проекте «Возведение земляного полотна автомобильной дороги», с использованием всех данных по климатической характеристике района строительства; категория дороги и ее протяженность; данные о местонахождении гравийных и песчаных карьеров и качества материалов в них; конструкция дорожной одежды. Эти данные принимают из таблиц 1.1–1.5 в соответствии с заданием по курсовому проектированию.

Условия разработки карьеров принимают одинаковыми, запасы – неограниченными, все подъездные пути – грунтовыми улучшенными.

Щебень необходимых фракций, битум, минеральный порошок, цемент, металл, сборные бетонные и железобетонные изделия по-

ступают на железнодорожную станцию, местоположение которой указано в таблице 1.1.

Продолжительность строительного сезона по отдельным видам работ принимают исходя из климатических условий района строительства.

Таблица 1.1 – Варианты заданий

Номер варианта	Протяженность участка, км	Номера карьеров		Место выхода подъезда от карьера на км трассы		Длина подъездного пути до карьеров, км		Местоположение железнодорожной станции	
		гравийных	песчаных	гравийных	песчаных	гравийных	песчаных	выход на км трассы	длина подъездов до выхода, км
1	18	1,2,8	4,5,6	1,11,15	2,12,15	10,9,13	6,3,7	1	14
2	32	3,4,5	2,3,4	2,12,16	1,11,15	13,11,8	5,4,6	12	16
3	35	5,6,7	15,1,2	3,13,17	3,13,27	8,12,7	5,3,5	11	15
4	25	7,8,9	13,14,15	2,14,18	2,12,23	7,10,12	9,6,5	19	12
5	31	9,10,11	1,2,3	4,15,20	5,15,30	12,6,8	3,5,4	13	16
6	34	11,12,13	3,4,5	5,16,19	4,14,26	8,9,10	4,6,3	4	8
7	20	13,14,15	5,6,7	6,17,14	4,10,20	11,15,14	3,7,6	2	6
8	32	15,16,17	7,8,9	5,10,15	5,7,31	14,10,9	6,4,2	32	10
9	33	17,18,19	9,10,11	4,9,13	1,16,26	9,13,11	2,5,7	3	13
10	26	19,20,1	11,12,13	3,8,21	6,12,24	11,8,12	7,8,9	15	9
11	29	2,3,5	13,14,4	5,15,25	7,12,28	10,11,7	9,5,3	10	5
12	32	4,5,6	14,15,7	6,16,22	8,11,25	7,6,10	4,7,2	14	17
13	30	6,7,8	15,16,8	1,18,23	3,15,29	12,9,14	3,4,7	30	7
14	28	8,9,10	16,17,9	3,11,24	1,13,16	8,15,9	6,5,9	31	15
15	36	10,11,12	17,18,10	5,19,26	2,6,17	12,8,15	8,3,2	20	14
16	23	12,13,14	18,19,11	6,20,15	5,8,18	9,8,7	7,4,5	18	8
17	27	14,15,16	20,1,3	2,15,27	7,15,10	11,10,6	2,7,9	16	11
18	28	16,17,18	15,11,2	3,10,15	8,13,24	14,13,12	6,2,7	5	18
19	28	18,19,20	16,13,4	4,12,28	3,16,18	7,9,15	2,8,3	8	12
20	26	20,1,2	8,10,5	6,11,20	6,17,20	10,6,13	8,5,2	25	10
21	21	14,15,16	20,1,3	3,13,17	3,13,20	10,9,13	6,3,7	7	9
22	28	8,9,10	16,17,9	3,8,21	6,12,24	7,10,12	9,6,5	23	11
23	26	10,11,12	17,18,10	1,18,23	3,15,25	8,9,10	4,6,3	17	8
24	31	3,4,5	2,3,4	2,15,27	7,15,10	11,8,12	7,8,9	21	14
25	23	6,7,8	15,16,8	3,11,21	1,13,16	9,13,11	2,5,7	9	12
26	27	20,1,2	8,10,5	4,12,26	3,16,18	14,13,12	6,2,7	6	17

Таблица 1.2 – Варианты зерновых составов гравийных материалов

Номер карьера	Количество частиц в процентах по массе, прошедших через сита с отверстием, мм									Номер смеси	Для производителя
	80	40	20	10	5	2,5	0,63	0,16	0,05		
1	100	90	60	50	40	30	15	7	5	С-6	В
2	100	72	38	30	23	15	10	6	3	С-5	Н
3	100	56	42	34	21	14	9	4	2	С-5	Н
4	79	60	50	41	26	15	8	5	3	С-5	О
5	100	80	65	55	40	30	18	6	4	С-4	В
6	100	59	44	30	22	16	12	7	2	С-5	Н
7	71	58	42	34	26	20	12	5	1	С-5	О
8	100	57	38	18	25	21	13	4	2	С-5	Н
9	100	80	66	57	42	28	17	6	4	С-4	В
10	100	53	41	30	23	17	10	3	1	С-5	Н
11	65	50	29	23	18	12	8	6	2	С-5	О
12	100	76	66	58	44	30	16	7	2	С-4	В
13	75	66	54	35	32	23	14	10	6	С-3	О
14	100	55	41	30	26	14	13	8	5	С-5	Н
15	100	63	37	29	24	16	11	6	2	С-5	Н
16	100	81	64	58	43	31	15	7	5	С-4	В
17	100	90	66	50	37	29	14	6	4	С-6	В
18	72	50	26	21	18	14	8	4	1	С-4	О
19	100	55	46	42	38	26	9	4	2	С-5	Н
20	100	46	34	30	18	15	12	5	3	С-5	Н

Таблица 1.3 – Основные свойства гравия в карьерах

Номер карьера	Насыпная плотность, кг/м ³	Истинная плотность, г/см ³	Содержание пылевидных и глинистых частиц (мельче 0,05 мм), %	Марка по истираемости	Марка по морозостойкости
1,3,5	1550	2,63	Смотри таблицу 1.2	И-2	F25
2,4,6	1560	2,65		И-2	F25
7,9,11	1580	2,64		И-2	F25
8,10,12	1600	2,63		И-2	F25
13,15,17	1570	2,64		И-2	F25
14,16,18	1590	2,65		И-2	F25
19,20	1580	2,65		И-2	F25

Таблица 1.4 – Варианты зернового состава и свойства песка

Номер карьера	Просев (процент по массе) частиц через сита с отверстиями, мм						Насыпная плотность, кг/м ³	Истинная плотность, г/см ³	Содержание пылевидных и глинистых частиц (частицы мельче 0,05 мм), %	Коэффициент фильтрации, м/сут
	10	5	2,5	0,63	0,16	0,05				
1	99	94	44	28	9	2	1540	2,63	2	3,0
2	100	97	43	32	12	3	1550	2,64	3	2,0
3	98	96	41	34	14	3	1560	2,64	3	1,5
4	100	98	42	38	15	2	1540	2,65	2	5,0
5	100	95	41	39	13	3	1540	2,63	3	1,0
6	100	96	38	33	12	3	1550	2,64	3	1,0
7	98	93	40	25	11	2	1540	2,65	2	3,0
8	100	92	37	30	14	3	1560	2,64	3	1,0
9	100	99	36	34	13	4	1550	2,62	4	2,0
10	100	98	35	32	12	2	1530	2,64	2	3,0
11	100	94	38	33	11	3	1540	2,65	3	2,0
12	100	91	34	27	13	2	1560	2,63	2	1,0
13	100	99	33	36	15	5	1540	2,64	5	3,0
14	99	86	32	31	10	6	1530	2,62	6	2,0
15	100	95	32	30	12	4	1560	2,63	4	5,0
16	100	98	31	29	16	3	1540	2,65	3	1,0
17	97	90	28	25	17	2	1550	2,64	2	4,0
18	100	99	27	26	12	5	1530	2,62	5	2,0
19	–	100	35	22	13	6	1560	2,63	6	2,5
20	–	100	36	20	10	1	1550	2,65	1	1,5

Таблица 1.5 – Варианты конструкций дорожной одежды

Номер варианта	Категория дороги	Конструкция дорожной одежды
1	III	Асфальтобетон мелкозернистый плотный – 4 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 8 см Щебень фракционированный 40–70 (25–60) мм с заклиновой асфальтогранулятом – 20 см Песок – 46 см
2	III	Асфальтобетон мелкозернистый плотный – 4 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 10 см Щебень фракционированный 40–70 (25–60) мм с заклиновой асфальтогранулятом – 16 см

		Песок – 30 см
--	--	---------------

Продолжение табл. 1.5

Номер варианта	Категория дороги	Конструкция дорожной одежды
3	III	Асфальтобетон мелкозернистый плотный – 5 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 9 см Щебеночно-гравийно-песчаная смесь (по таблице 1.2) – 36 см Песок – 42 см
4	III	Асфальтобетон мелкозернистый плотный – 4 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 9 см Щебеночно-гравийно-песчаная смесь (по таблице 1.2) – 32 см Песок – 48 см
5	III	Асфальтобетон мелкозернистый плотный – 4 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 9 см Черный щебень марки 1000 и выше, уложенный по способу заклинки – 16 см Песок – 33 см
6	III	Асфальтобетон мелкозернистый плотный – 4 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 8 см Фракционированный щебень марки 1000 и выше, устроенный по способу пропитки вязким битумом или битумной эмульсией – 18 см Песок – 44 см
7	III	Асфальтобетон мелкозернистый плотный – 4 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 7 см Фракционированный щебень марки 1000 и выше, устроенный по способу пропитки цементно-песчаной смесью М75 – 24 см Песок – 32 см
8	II	Асфальтобетон плотный (ЩМСц – 15) – 4 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 6 см Асфальтобетон высокопористый – 8 см Щебень фракционированный 40–70 мм по методу заклинки асфальтогранулятом – 18 см Щебеночно-гравийно-песчаная смесь (по таблице 1.2) – 26 см Песок – 50 см
9	II	Асфальтобетон плотный (ЩМСц – 10) – 4 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 6 см Асфальтобетон высокопористый – 8 см Щебень оптимального состава – 19 см Щебеночно-гравийно-песчаная смесь (по таблице 1.2) – 22 см Песок – 34 см

Продолжение табл. 1.5

Номер варианта	Категория дороги	Конструкция дорожной одежды
10	I (левая полоса)	Асфальтобетон плотный (ЩМСц – 10) – 4 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 9 см Асфальтобетон высокопористый – 10 см Черный щебень крупностью до 40 мм, устроенный по способу заклинки – 12 см Щебень оптимального состава – 18 см Песок – 46 см
11	II	Асфальтобетон плотный (ЩМСц – 15) – 4 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 7 см Асфальтобетон высокопористый – 8 см Щебеночно-гравийно-песчаная смесь (по таблице 1.2) – 24 см Песок – 40 см
12	II	Асфальтобетон плотный (ЩМСц – 10) – 4 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 10 см Асфальтобетон высокопористый – 12 см Щебень оптимального состава – 27 см Песок – 50 см
13	I (лева полоса)	Асфальтобетон плотный (ЩМСц – 10) – 4 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 8 см Асфальтобетон высокопористый – 9 см Фракционированный щебень марки 1000 и выше, устроенный по способу пропитки цементно-песчаной смесью М75 – 12 см Щебеночно-гравийно-песчаная смесь (по таблице 1.2) – 18 см Песок – 28 см
14	II	Асфальтобетон плотный (ЩМСц – 10) – 5 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 7 см Асфальтобетон высокопористый – 11 см Щебень фракционированный 40–70 мм по методу заклинки асфальтогранулятом – 18 см Песок – 50 см
15	II	Асфальтобетон плотный (ЩМСц – 10) – 5 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 10 см Асфальтобетон высокопористый – 11 см Щебеночно-гравийно-песчаная смесь (по таблице 1.2) – 19 см Песок – 36 см
16	I (правая полоса)	Асфальтобетон плотный (ЩМСц – 10) – 5 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 8 см Асфальтобетон высокопористый – 10 см Фракционированный щебень марки 1000 и выше, устроенный по способу пропитки вязким битумом или битумной эмульсией – 12 см

		Щебеночно-гравийно-песчаная смесь (по таблице 1.2) – 22 см Песок – 44 см
--	--	---

Окончание табл. 1.5

Номер варианта	Категория дороги	Конструкция дорожной одежды
17	III	Асфальтобетон мелкозернистый плотный – 4 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 7 см Щебень фракционированный 40–70 (25–60) мм с заклинкой фракционированным щебнем – 22 см Песок – 38 см
18	III	Асфальтобетон мелкозернистый плотный – 4 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 9 см Щебень фракционированный 40–70 (25–60) мм с заклинкой цементно-песчаной смесью М75 – 18 см Песок – 46 см
19	I (правая полоса)	Асфальтобетон плотный (ЩМСц – 10) – 4 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 6 см Асфальтобетон высокопористый – 8 см Щебень фракционированный 40–70 по методу заклинки асфальтогранулятом – 17 см Щебеночно-гравийно-песчаная смесь (по таблице 1.2) – 26 см Песок – 38 см
20	II	Асфальтобетон плотный (ЩМСц – 10) – 4 см Асфальтобетон крупнозернистый пористый – 6 см Асфальтобетон высокопористый – 8 см Щебень оптимального состава – 19 см Щебеночно-гравийно-песчаная смесь (по таблице 1.2) – 22 см Песок – 40 см
21	I (правая полоса)	Монолитный цементобетон класса В 35 – 24 см Цементогрунт, приготовленный в установке – 25 см Песок – 35 см
22	II	Монолитный цементобетон класса В 46 – 22 см Черный песок – 30 см Щебень по способу заклинки – 18 см Песок – 24 см
23	III	Монолитный цементобетон класса В 35 – 20 см Песок – 5 см Гравий оптимального состава – 16 см Песок – 22 см
24	II	Монолитный цементобетон класса В 37,5 – 22 см Цементогрунт, приготовленный смешением на месте дорожными фрезами (8 % цемента) – 20 см Песчано-гравийная смесь – 25 см
25	II	Монолитный цементобетон класса В 37,5 – 22 см Цементогрунт, приготовленный смешением на месте

		профилировщиком ДС-97 (10 % цемента) – 25 см Песок – 28 см
--	--	---

1.2. Климатическая характеристика района строительства

Климатическая характеристика района строительства принимается из проекта «Возведение земляного полотна автомобильной дороги». Сроки устройства конструктивных слоев дорожной одежды принимаются в зависимости от используемых материалов:

– при работах с органическими вяжущими – от +5 °С и выше весной до +10 °С осенью;

– при работах с минеральными вяжущими – от +5 °С и выше весной до +5 °С осенью.

Кроме того, сроки строительства могут оговариваться таким образом, чтобы возникала необходимость производства отдельных видов работ при пониженных температурах. Это обязывает разрабатывать дополнительно отдельные вопросы технологии строительства при пониженных температурах.

При рассмотрении климатических характеристик района строительства используется [1].

1.3. Сведения о месторождениях материалов

Сведения составляются на основании задания по проектированию. При этом вычерчивается схема дороги в масштабе и устанавливаются места расположения карьеров и выхода на дорогу подъездных путей. Сюда же наносятся места расположения железнодорожных станций и баз снабжения. Освещаются вопросы снабжения объекта водой, электроэнергией и другие особенности района строительства.

2. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

2.1. Подсчет объемов работ и потребности в материалах

Объемы работ по строительству дорожной одежды подсчитывают на основе заданной конструкции (например, рисунок приложения А), категории и протяженности дороги. Все расчеты сводят в таблицу приложения А.

По подсчитанным объемам и нормам расхода материалов, приведенным в ресурсно-сметных нормах [2], определяют потребность в основных дорожно-строительных материалах и полуфабрикатах. При отсутствии в ресурсно-сметных нормах отдельных видов работ потребность в материалах определяют по геометрическому объему с учетом уплотнения, разрыхления и потерь. Все расчеты сводятся в таблицу приложения Б.

2.2. Оценка пригодности местных дорожно-строительных материалов

Карьерные гравийные материалы и пески по своему составу и свойствам в естественном виде в большинстве случаев не соответствуют требованиям, предъявляемым к ним как к материалам для устройства конструктивных слоев дорожной одежды. В этих случаях необходимо искусственное улучшение их свойств, что достигается улучшением зернового состава.

При этом необходимо решить две задачи:

- определить особенности состава и свойств естественного карьерного материала и в зависимости от этого установить характер требуемого улучшения;
- определить количество потребных добавок.

Оценку пригодности материалов производят на основании характеристик местных материалов, приведенных в задании, и требований соответствующих ТНПА на дорожно-строительные материалы и на устройство соответствующих слоев дорожной одежды [3–11].

Все песчано-гравийные и щебеночно-гравийно-песчаные смеси, применяемые для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог, должны соответствовать требованиям ГОСТ 23735–79 и ГОСТ 25607–94. Полные просевы приведены в приложении В.

Зерновой состав карьерного гравийного материала наносят на график оптимальных кривых, построенный по данным, приведенным в приложении В. Если гравийный материал входит в пределы оптимальных кривых, то это свидетельствует о его пригодности (отклонение допускается не более 5 %). Если кривая зернового состава материала выходит за пределы оптимальных кривых, то необходимо его улучшение.

Возможны следующие способы улучшения: при недостатке мелких частиц необходимо добавить мелкий материал; при избытке крупных частиц – отсеять крупные частицы на сите; при недостатке крупных частиц – добавить крупные частицы.

При улучшении зернового состава карьерного гравийного материала количество добавок исходных материалов определяют графическим методом (рисунок 2.1).

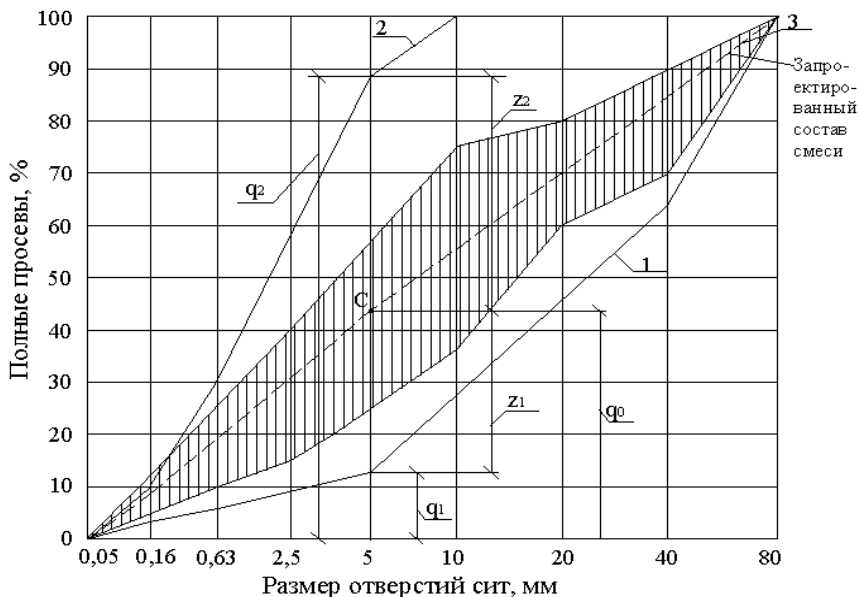


Рисунок 2.1 – Проектирование подобранной гравийной смеси:

1 – кривая крупного материала (гравия); 2 – кривая мелкого материала (песка); 3 – область оптимальных кривых; q_1 – полный просев на сите крупного материала; q_2 – полный просев на этом же сите мелкого материала; q_0 – полный просев смеси первого и второго материалов; z_1, z_2 – отрезки ординат между точкой С и кривыми исходных материалов

Количество каждого исходного материала в процентах по массе в смеси определяют по формулам

$$P_1 = \frac{z_2}{z_1 + z_2} = \frac{q_2 - q_0}{q_2 - q_1} \cdot 100; \quad (2.1)$$

$$P_2 = \frac{z_1}{z_1 + z_2} = \frac{q_0 - q_1}{q_2 - q_1} \cdot 100, \quad (2.2)$$

где P_1 – содержание в смеси первого материала, % по массе;
 P_2 – содержание в смеси второго материала, % по массе;
 q_1 – полный просев на сите крупного материала;
 q_2 – полный просев на этом же сите мелкого материала;
 q_0 – полный просев смеси первого и второго материала;
 z_1, z_2 – отрезки ординат между точкой C и кривыми исходных материалов.

Используя соотношения исходных материалов (P_1 и P_2), определяют полные просевы для частиц всех размеров требуемой смеси по формуле

$$q_i = q_1 \frac{P_1}{100} + q_2 \frac{P_2}{100}. \quad (2.3)$$

Ход решения задачи заключается в следующем: на графике зернового состава (рисунок 2.1) выделяют расстояние между кривыми исходных материалов и берут точку C так, чтобы она была в пределах контура рекомендуемых составов. При выборе точки C учитывается особенность зернового состава будущей смеси (для устройства покрытия или для основания дорожной одежды) и климатические условия. Выбранное положение точки C делает известными z_1 и z_2 , то есть отрезки ординат между кривой смеси и кривыми исходных материалов. Затем по формулам (2.1) и (2.2) определяют процентное содержание первого и второго материалов в смеси, а по формуле (2.3) – полные просевы будущей смеси на каждом сите. Результаты расчета по формуле (2.3) наносят на график полных просевов, и если смесь входит в пределы, то задача считается решенной. В противном случае корректируют точку C и расчет повторяют. Обоснование дается по каждому месторождению и по каждому виду материалов.

В случае полной непригодности материала месторождения решают вопрос об использовании другого карьера.

Массовые количества исходных материалов смеси пересчитывают на объемные по формулам

$$V_1 = V \frac{\delta}{\delta_1} \cdot \frac{P_1}{100}; \quad (2.4)$$

$$V_2 = V \frac{\delta}{\delta_2} \cdot \frac{P_2}{100} \quad (2.5)$$

где δ – насыпная плотность подобранной смеси, г/см³;

δ_1, δ_2 – насыпная плотность исходных материалов, г/см³;

V – потребный объем подобранной смеси, м³.

Материалы, поступающие на железнодорожную станцию (щебень, битум, цемент и др.), по качеству отвечают действующим ТНПА.

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

При строительстве дорожной одежды возникает необходимость определить рациональную дальность возки одного материала из двух или более смежных карьеров, для чего находят границы зон действия этих карьеров.

В качестве рациональной границы зоны действия соседних карьеров принимают такую точку на дороге, в которой совпадают общие стоимости единицы измерения материала из соседних карьеров. Экономически целесообразные зоны использования карьеров местных материалов устанавливают по стоимости перевозки грузов для строительства, принимаемой по РСН 8.06.106–2007, и отпускной цене материала по РСН 8.06.104–2007.

Общую стоимость единицы материала франко-трасса C_m определяют по формуле

$$C_m = C_{\text{тр}i} + C_{\text{отп}}, \quad (2.6)$$

где $C_{\text{тр}i}$ – транспортные расходы на транспортировку материала на i -е расстояние [12], руб/ед. изм.;

$C_{\text{отп}}$ – отпускная цена на материал [13], руб/ед. изм.

Калькуляции транспортных расходов на доставку материалов на различные расстояния от карьеров, железнодорожных станций выполняют в табличной форме (таблица 2.1).

Стоимость перевозки практически линейно зависит от изменения расстояния, поэтому для определения рациональной границы целесообразно использовать графическое построение (рисунок 2.2). Пересечение линий (точка *B*) позволяет определить искомую границу зон действия карьеров.

Таблица 2.1 – Расчет стоимости материалов

Вид материала	Насыпная плотность, т/м ³	Номер карьера	Километр дороги	Дальность возки, $l_{\text{под}} + l_i$, км	Транспортные расходы на 1 т груза, руб	Стоимость 1м ³ материалов, руб		
						Отпускная цена $C_{\text{отп}}$, руб	Транспортные расходы $C_{\text{тр},i}$, руб	Общая стоимость C_m , руб
Песок для строительных работ	1,55	5	1	6 (лево)	1193	27939	1849	29788
			4	3 (выход)	492		763	28702
			7	6 (право)	1193		1849	29788
	1,55	4	8	7 (лево)	1368		2120	30059
			12	3 (выход)	492		763	28702
			16	7 (право)	1368		2120	30059
	1,55	6	26	10 (лево)	1864		2889	30828
			28	8 (выход)	1545		2395	30334
			30	10 (право)	1864		2889	30828
Смесь песчано-гравийная природная	1,53	1	4	4 (лево)	843	23157	1290	24447
			6	2 (выход)	405		620	23777
			9	5 (право)	1016		1555	24712
	1,54	2	8	7 (лево)	1368		2106	25263
			12	3 (выход)	492		758	23915
			14	5 (право)	1016		1565	24722
	1,54	3	18	6 (лево)	1193		1837	24994
			20	4 (выход)	843		1298	24455
			25	9 (право)	1692		2606	25763

Примечание: $l_{\text{под}}$ – длина пути от карьера до точки выхода на дорогу; l_i – расстояние от точки выхода подъезда от карьера на дорогу до i -ой точки на дороге.

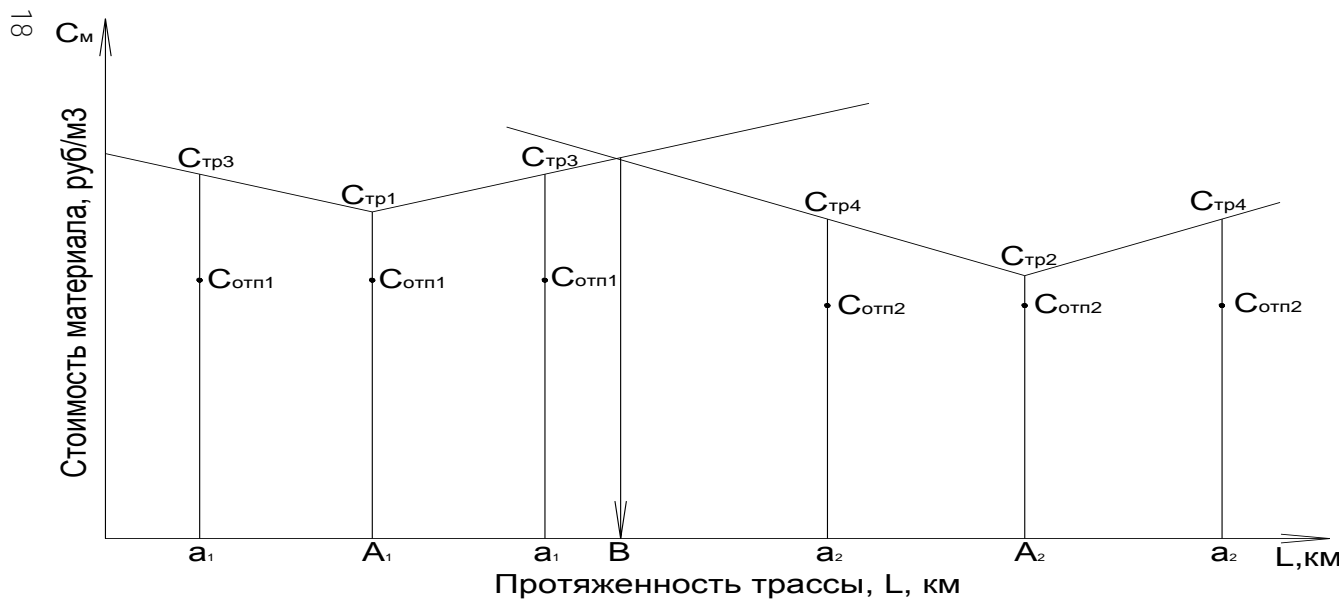


Рисунок 2.2 – График определения экономически целесообразных зон использования карьеров:

A_1 и A_2 – точки выхода на дорогу соседних карьеров № 1 и № 2; a_1 и a_2 – соответственно равноудаленные точки от выхода карьеров № 1 и № 2 на дорогу; $C_{\text{отп}1}$ и $C_{\text{отп}2}$ – стоимость материалов франко-карьер соответственно в карьерах № 1 и № 2; $C_{\text{тр}1}$ и $C_{\text{тр}2}$ – величина транспортных расходов по перевозке материалов от карьеров № 1 и № 2 соответственно до точек выхода подъездов от карьера на трассу; $C_{\text{тр}3}$ и $C_{\text{тр}4}$ – величина транспортных расходов по перевозке материалов соответственно от карьеров № 1 и № 2 до точек на дороге a_1 и a_2 равноудаленных от точек выхода на дорогу; B – граница равной общей стоимости материалов из карьеров № 1 и № 2

2.4. Определение средней дальности возки материалов и выбор места расположения производственного предприятия

После установления зон использования карьеров определяют средневзвешенную дальность возки материалов и выбирают месторасположение производственного предприятия.

При перевозке материалов из точки в точку (карьер – АБЗ) дальность возки постоянна.

При перевозке материалов из карьеров на дорогу или с АБЗ на дорогу расстояние постоянно меняется. В связи с этим определяют среднюю дальность возки материалов ($l_{\text{ср}}$) по формуле

$$l_{\text{ср}} = \frac{\sum Q_i \cdot l_i}{\sum Q_i} = \frac{\sum M}{\sum Q_i}, \quad (2.7)$$

где Q_i – объем или масса перевозимого материала, м^3 или т;

l_i – среднее расстояние перевозки материала на определенный участок дороги, км, определяемое по формуле

$$l_i = l_{\text{под}} + 0,5 l_y, \quad (2.8)$$

где $l_{\text{под}}$ – длина подъездного пути от карьера до выхода на дорогу, км;

l_y – длина участка дороги, км.

Размещение производственного предприятия должно обеспечивать минимальную средневзвешенную стоимость франко-трасса при готовленных на предприятиях полуфабрикатов и изделий.

Место расположения производственного предприятия принимают исходя из технико-экономического сравнения двух или трех вариантов (или по другой методике). При выборе вариантов необходимо учитывать, что пункты возможного расположения производственного предприятия должны отвечать следующим условиям:

- находиться вблизи источников получения основных материалов, т. е. у железнодорожных станций, карьеров и пр.;

- размещаться как можно ближе к строящейся дороге и иметь удобные подъезды к ней;

- иметь достаточные по размерам и удобные площадки для размещения оборудования, складов материалов и других сооружений.

При выборе площадки для строительства производственного предприятия учитывают также географические и гидрогеологические условия района строительства, существующую транспортную сеть, обеспеченность района энергоресурсами и водой.

С учетом приведенных выше условий возможного расположения завода и на основании данных, приведенных в таблице 1.1 по вариантам заданий, составляют план-схему (рисунок 2.3), на которую наносят длину дороги, местоположение железнодорожной станции, гравийных и песчаных карьеров, подъездные пути и намечают два-три варианта места расположения АБЗ.

Потребность в полуфабрикатах на строительство дорожной одежды и потребность в исходных материалах для каждой смеси принимают из приложения Б.

Все расчеты по определению средней дальности возки дорожно-строительных материалов на дорогу для устройства конструктивных слоев дорожной одежды ведут при помощи графика, приведенного в приложении Г.

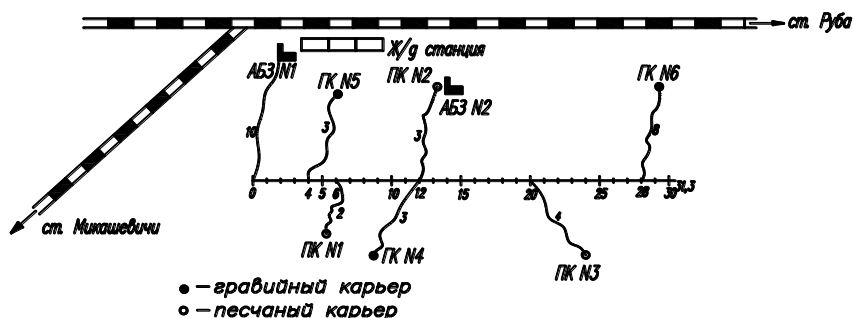


Рисунок 2.3 – План-схема вариантов размещения АБЗ

Потребность материалов на АБЗ для приготовления полуфабрикатов и полуфабрикатов на дорогу для устройства конструктивных слоев дорожной одежды, а также среднюю дальность их возки автомобильным и железнодорожным транспортом сводят в таблицу 2.2.

Среднюю дальность возки полуфабрикатов на дорогу по каждому варианту размещения АБЗ принимают по приложению Г. Для этого определяют величину транспортной работы по формуле

$$T = \sum_{i=1}^m Q_i \cdot l_i + \sum_{j=1}^n Q_j \cdot l_j, \quad (2.9)$$

где T – суммарная транспортная работа, ткм;

Q_i – масса привозимых на завод исходных материалов для приготовления полуфабрикатов (при перевозке щебня, гравийно-песчаных смесей, песка необходимо объем материала (м^3) перевести в массу (т) путем умножения объема на насыпную плотность материала ($\text{т}/\text{м}^3$)), т;

l_i – расстояния перевозки исходных материалов, км;

Q_j – масса полуфабрикатов, т;

l_j – расстояние перевозки полуфабрикатов, км;

m – количество перевозимых исходных материалов;

n – количество видов полуфабрикатов.

Минимальное значение транспортной работы указывает на выбор оптимального варианта места расположения АБЗ.

Таблица 2.2 – Потребность в материалах и средние расстояния перевозки

Наименование материала	Единица измерения	Потребное количество материала Q_i	Автомобильные перевозки l_i , км	Железнодорожные перевозки, км	Транспортная работа $Q_i \cdot l_i$, т·км
На АБЗ 1					
Щебень 20–40	м^3	2816	–	300	–
Щебень 10–20	м^3	6899	–	300	–
Щебень 5–10	м^3	7684	–	300	–
Песок для строительных работ высшего класса (из карьера 1, насыпная плотность 1,54 т/м ³)	м^3	15837	18	–	439002 (158,37·1,54·18)
Минеральный порошок (МП)	т	2475	–	250	–
Битум вязкий БНД 90/130	т	2846	–	150	–
ПАВ	т	213	–	100	–
На дорогу с АБЗ 1					
Асфальтобетонная смесь ЦМБ _Г – II	т	21647	25,65	–	555245

Окончание табл. 2.2

Наименование материала	Единица измерения	Потребное количество материала Q_i	Автомобильные перевозки l_i , км	Железнодорожные перевозки, км	Транспортная работа $Q_i l_i$, т·км
Асфальтобетонная смесь ЩКП _Г – II	т	31287	25,65	–	802511
Всего					1 796 758
На АБЗ 2					
Щебень 20–40	м ³	2816	25	300	98560
Щебень 10–20	м ³	6899	25	300	241465
Щебень 5–10	м ³	7684	25	300	268940
Минеральный порошок	т	2475	25	250	61875
Битум вязкий БНД 90/130	т	2846	25	150	71150
ПАВ	т	213	25	100	5325
На дороге с АБЗ 2					
Асфальтобетонная смесь ЩМБ _Г – II	т	21647	11,25	–	243529
Асфальтобетонная смесь ЩКП _Г – II	т	31287	11,25	–	351979
Всего					1 342 823

Примечания.

1. Расстояние перевозки щебня, МП и битума от поставщика к потребителю может быть определено по карте.
2. В обоих вариантах размещения АБЗ щебень, минеральный порошок, битум и ПАВ доставляются на железнодорожную станцию

Например, на основании результатов расчета, приведенных в приложении Г и таблице 2.4, можно сделать вывод, что для дальнейших расчетов целесообразно принимать асфальтобетонный завод № 2, который имеет меньшее значение транспортной работы.

Средняя дальность возки материалов необходима для определения стоимости перевозок и при составлении калькуляции транспортных расходов. Максимальные расстояния до границ использования карьеров и до выхода на трассу используют для определения фактической потребности в автотранспорте (приложение Л).

2.5. Расчет скорости потока

Поточный метод организации производства дорожно-строительных работ – это такой метод, при котором все работы ведутся передвижными специализированными дорожно-строительными подразделениями, движущимися по дороге одно за другим в непрерывной технологической последовательности с заданной средней скоростью, обеспечивающей согласованное движение всего потока. По составу и назначению различают частные, специализированные и объектные потоки.

Частный поток – поток, выполняющий какой-нибудь один вид или элемент сооружения.

Специализированный поток – совокупность частных потоков, объединенных единой системой параметров и схемой потока, а также общей строительной продукцией в виде части дороги или какого-нибудь сооружения, например, земляного полотна, дорожной одежды и т. п.

Специализированный поток по строительству дорожной одежды в общем случае будет состоять из трех частных потоков: первый, впереди идущий, частный поток по устройству дополнительного слоя основания; второй частный поток по устройству дорожного основания; третий поток по устройству дорожного покрытия.

Одним из элементов поточного метода дорожного строительства является скорость потока. *Скорость (интенсивность) потока* – это готовая продукция, выпускаемая специализированным потоком за единицу времени, преимущественно за смену, измеряемая в метрах готовой дороги; для частных потоков в натуральных показателях их продукции: погонных метрах или метрах квадратных основания или слоя покрытия в смену и т. п.

Скорость потока для каждого конструктивного слоя дорожной одежды устанавливается в зависимости от длины дороги и срока строительства.

Целесообразно скорость потока принимать равной длине сменной захватки. В этом случае механизированное звено получает в свое распоряжение захватку, на которой в течение смены выполняется определенный рабочий процесс.

Захватка – это участок дороги (в метрах), на котором выполняются работы одним специализированным подразделением в течение смены.

Когда звенья машин выполняют рабочие процессы и операции на каждой захватке в течение одной смены, то такие захватки называют сменными, и они являются основными для составления потоков. Направление потока выбирают с учетом наиболее целесообразного перемещения материалов и полуфабрикатов в процессе строительства, а также удобства развертывания и свертывания работ.

Скорость потока (в м/смену) определяют по формуле

$$V_n = \frac{L}{\sum D_{p.c} - t_p}, \quad (2.10)$$

где L – длина участка дороги, м;

$D_{p.c}$ – количество рабочих смен в году;

t_p – время развертывания потока по строительству дорожной одежды принимают в зависимости от материалов конструктивных слоев по приложению Д.

Расчет продолжительности строительного сезона производят по методике, изложенной в приложении Е, результаты расчета сводят в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Расчет продолжительности строительного сезона

Месяцы	Количество дней в месяце						Количество рабочих смен в месяце $D_{p.c}$
	календарных D_k	дождливых D_1	выходных и праздничных D_2	простоёв машин по непредвиденным причинам D_n	перерывов в работе (кроме ТО и ремонта) D_n	проведение ТО и ремонта $D_{рем}$	
Январь							
Февраль							
Март							
Апрель							
Май							
Июнь							
Июль							
Август							
Сентябрь							
Октябрь							
Ноябрь							
Декабрь							
Всего смен в году $D_{p.c}$							

Время работы с органическими и неорганическими вяжущими принимают по графику климатических характеристик.

Потребность материалов на скорость потока определяют по формуле

$$Q_{\text{п}} = \frac{Q_0}{L} \cdot V_{\text{п}}, \quad (2.11)$$

где Q_0 – общая потребность в материале на устройство конструктивного слоя дорожной одежды (принимают из приложения Б);

L – длина участка дороги, м;

$V_{\text{п}}$ – скорость потока, м/смену.

Потребность материалов на скорость потока по устройству конструктивных слоев дорожной одежды сводят в ведомость (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Потребность материалов на скорость потока

Наименование конструктивных слоев дорожной одежды	Наименование материала	Единица измерения	Количество материала на скорость потока	Уточненное количество материала при $k_{\text{н}} = 1,0$ ведущей машины
Дополнительный слой основания из песка толщиной 30 см (в плотном теле)	песок для строительных работ	м ³ /м ²		
	вода	м ³ / м ²		
Слой основания из щебеночно-гравийно-песчаной смеси С5 толщиной 25 см	ЩГПС С5	м ³ / м ²		
	вода	м ³ / м ²		
Нижний слой покрытия из щебеночной крупнозернистой пористой горячей асфальто-бетонной смеси марки II (ЩКП _г – II) толщиной слоя 6 см	асфальтобетонная смесь щебеночная крупнозернистая пористая горячая марки II	т/ м ²		

Окончание табл. 2.4

Наименование конструктивных слоев дорожной одежды	Наименование материала	Единица измерения	Количество материала на скорость потока	Уточненное количество материала при $k_n = 1,0$ ведущей машины
Верхний слой покрытия из щебеночной мелкозернистой пористой горячей асфальтобетонной смеси типа Б марки II (ЩКБ _г – II) толщиной слоя 4 см	асфальтобетонная смесь щебеночная мелкозернистая плотная горячая типа Б марки II	т/ м ²		
Укрепленная обочина из песчано-гравийной смеси природной толщиной слоя 10 см	песчано-гравийная смесь природная	м ³ / м ²		
	вода	м ³ / м ²		

2.6. Разработка технологических карт производства работ по устройству конструктивных слоев дорожной одежды

Технологию производства работ разрабатывают для принятого в проекте типа дорожной одежды в соответствии с существующими прогрессивными правилами устройства конструктивных слоев дорожной одежды.

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

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

Сумма захваток, на которых одновременно работают все специализированные подразделения, называется *фронтом работ* (длина комплексного потока).

Разрабатываемая технология строительства дорожной одежды должна учитывать совокупность всех процессов и методов получения, изготовления и переработки сырья и материалов, используемых для устройства конструктивных слоев дорожной одежды. При этом все работы должны выполняться в определенной последовательности и цикличности. Технология должна учитывать свойства дорожно-строительных материалов, взаимодействие их с рабочими органами машин и механизацию процессов. Принятая технология строительства дорожной одежды должна обеспечить устойчивость и долговечность дорожной одежды в наиболее неблагоприятные периоды года, заданные эксплуатационные показатели, высокий уровень комплексной механизации работ, возможность частичной или полной автоматизации строительных процессов, организацию работ поточным методом, высокое качество и темп работ. При этом необходимо создавать условия для достижения высокой производительности труда и экономного расходования материально-технических ресурсов.

Технология строительства дорожной одежды существенно зависит от ее типа, видов применяемых материалов и их качества, погодных-климатических условий, наличия средств механизации и способов ведения работ.

Основным документом, устанавливающим порядок выполнения работ по устройству конструктивного слоя дорожной одежды, является *технологическая карта*. Технологические карты применяются при составлении проекта производства работ и служат руководством для производителей работ – дорожных мастеров и бригадиров рабочих бригад.

Карты составляют на выполнение рабочих операций и процессов.

Рабочая операция – это простейший технологически однородный и организационно неделимый строительный процесс (например, разравнивание слоя материала, уплотнение слоя покрытия, поливка водой песка, подгрунтовка основания и т. п.), характеризующийся однородностью работ, несменяемостью средств производства (машин) и материалов.

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

Комплексный рабочий процесс – совокупность одновременно выполняемых, технологически взаимосвязанных и организационно зависимых друг от друга рабочих процессов для получения законченной продукции (например, устройство асфальтобетонного покрытия, состоящее из доставки смеси, ее распределения и уплотнения с контрольной проверкой качества уплотнения и правильности геометрических размеров).

Типовая технологическая карта – комплексный нормативный документ, устанавливающий по определенной заданной технологии организацию рабочих процессов по строительству сооружения или его части с применением наиболее современных средств механизации, прогрессивных конструкций и способов работ. Она содержит общие решения, рассчитанные на некоторые средние условия работ (при определенных материалах, толщине слоев и т. д.), обычно для средних, наиболее часто повторяемых условий строительства.

Рабочие технологические карты разрабатывают на основе типовых карт и принятой в них технологии для конкретных условий данной строительной организации. При этом учитывают проектные материалы, природные условия, парк машин, оборудование и дорожные строительные материалы, сменные объемы работ.

В зависимости от выбранного метода организации работ и применяемых средств механизации может быть составлено несколько вариантов технологических карт.

Для разработки технологических карт служат ТНПА, а на работы, не охваченные этими документами, – ведомственные и местные нормы, соответствующие инженерные расчеты, типовые технологические карты [14–19].

Технологическую карту составляют в виде таблицы, в которой приведен перечень операций, объемы работ на захватку, производительность машин за смену, применяемые машины (приложение Ж).

Необходимые ресурсы для строительства дорожной одежды рассчитываются в технологических картах по производственным нормам. Потребность в ресурсах можно определять и по сметным нормам. Перевод сметных норм в производственные выполняют путем

умножения первых на соответствующие переводные коэффициенты, приведенные в приложении И.

2.7. Комплектование звеньев машин по устройству слоев дорожной одежды

В качестве примера рассмотрено комплектование звена по устройству верхнего слоя асфальтобетонного покрытия.

На основании технологической карты на устройство верхнего слоя асфальтобетонного покрытия (приложение Ж) состав звена на одну смену приведен таблице 2.5.

Аналогичным образом комплектуются звенья машин и бригады рабочих на каждый слой дорожной одежды. При комплектовании звеньев машин следует обратить внимание на их загрузку (в процентах) для того, чтобы учесть возможность выполнения отдельными машинами нескольких рабочих операций. С этой целью возможно увеличение вдвое длины захваток на отдельные виды работ (например, устройство нижнего и верхнего слоев асфальтобетонного покрытия и пр.).

Если коэффициент использования ведущей машины менее 1,0, то его необходимо увеличить до 1,0 и уточнить скорость потока (длину сменной захватки) с производительностью ведущей машины. Уточнение скорости потока (длины сменной захватки) выполняют по ведущей машине для каждого слоя дорожной одежды. Таким образом, получают разные скорости потока для каждого слоя дорожной одежды (неритмичный поток).

Таблица 2.5 – Состав звена на устройство асфальтобетонного покрытия

Наименование машин и механизмов	Ед. изм.	Количество	Коэффициент использования машин	Уточненный коэффициент использования машин
Асфальтоукладчик Vögel-Super-1600	шт.	1	$0,90/1 = 0,90$	1,0
Каток ДУ-100	шт.	2	$1,73/2 = 0,87$	$1,92/2 = 0,96$
Каток ДУ-99	шт.	1	$0,83/1 = 0,83$	$0,92/1 = 0,92$
Каток ДУ-98	шт.	2	$1,43/2 = 0,72$	$1,58/2 = 0,79$
Водителей и мотористов – 7				
Дорожных рабочих – 12				

Уточненные объемы работ по устройству каждого слоя дорожной одежды повторно вносят в технологические карты, и пересчитывают потребность в материалах на скорость потока (таблица 2.4).

Остальные машины в звеньях, имеющие низкий коэффициент использования рабочего времени, могут быть заменены на машины с производительностью близкой к ведущей.

2.8. Составление плана потока по строительству дорожной одежды

Скомплектованные звенья дорожных машин следует разместить на дороге таким образом, чтобы их работа обеспечила максимальную производительность, высокое качество работ, низкую себестоимость продукции и удобство использования дорожных машин. Для этого составляют план потока по строительству того или иного конструктивного слоя дорожной одежды с рациональным размещением сменных захваток.

Размещение захваток определяется технологией производства работ. При этом могут быть следующие варианты размещения захваток: впритык, внахлестку (полное совмещение), частичное совмещение, через некоторые расстояния (разрывы, буферные участки). Выполнение работ на захватках во времени осуществляется также в зависимости от вида и технологии работ.

Технологическую схему потока составляют и выполняют для каждого специализированного потока как сумму последовательно работающих частных потоков.

Для наглядности перед первой захваткой каждого частного или только одного специализированного потока приводят поперечный профиль дорожной одежды, где указывают конструкцию и ширину устраиваемого слоя (приложение К).

В состав плана потока входят данные о применяемых материалах и их характеристика, схемы и параметры работы дорожных машин, особенности уплотнения асфальтобетонных смесей, требования к качеству работ и технике безопасности.

В качестве выводов по составленным планам потока необходимо определить уточненное (для варианта задания) время развертывания потока звена дорожных машин по строительству дорожной одежды.

Эти данные используются при построении линейного календарного графика строительства дорожной одежды.

2.9. Расчет потребных ресурсов

Для расчета потребных ресурсов составляется сводная ведомость комплектованных звеньев машин и бригад рабочих для устройства всех слоев дорожной одежды по форме, приведенной в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Сводная ведомость

Номер слоя	Наименование машин	Количество машин	Коэффициент использования	Профессия, разряд	Количество человек
1	Устройство дополнительного слоя основания из песка для строительных работ				
2	Устройство слоя основания из щебеночно-гравийно-песчаной смеси С5				
3	Устройство нижнего слоя покрытия из щебеночной крупнозернистой пористой горячей асфальтобетонной смеси марки II (ЩКП _г – II)				
4	Устройство верхнего слоя покрытия из щебеночной мелкозернистой плотной горячей асфальтобетонной смеси типа Б марки II (ЩКБ _г – II)				
5	Укрепление обочин песчано-гравийной смеси природной				
Итого:					

2.10. Технология строительства дорожной одежды

В данном разделе курсового проекта необходимо привести подробное пояснение технологии устройства каждого слоя дорожной

одежды (начиная с дополнительного слоя основания) скомплектованными звеньями. План потока следует увязать с действующими ТНПА и справочной литературой [4, 7, 8–16]. Также следует подробно описать технологию строительства дорожной одежды в момент развертывания потока при основной работе всех специализированных подразделений и при свертывании комплексного потока.

2.11. Организация работы автомобильного транспорта

Подвозка необходимых материалов к местам их использования осуществляется автомобильным транспортом.

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

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

- количество машин должно быть не меньше требуемого для перевозки таких материалов, как асфальтобетонная и цементобетонная смеси и др., при наибольшей дальности возки этих материалов. При этом принятая скорость потока должна быть обеспечена;

- количество машин должно быть не более требуемого для равномерного выполнения всех транспортных работ за принятый срок строительства. Для определения этого количества машин (на основании данных о потребности в дорожно-строительных материалах и

источниках их получения) производится расчет общей потребности автотранспорта.

При составлении календарного графика необходимо работы планировать таким образом, чтобы потребность в автотранспорте каждую смену равнялась принятому количеству машин. По числу работающих машин определяется необходимый списочный состав автоколонны, обслуживающей строительство.

Расчет ведут следующим образом.

Количество автомобилей определяют по формуле

$$N = \frac{Q}{\Pi_a}, \quad (2.12)$$

где Q – суточная потребность в материале (берется уточненное значение из ведомости потребности материалов на скорость потока), т или м^3 ;

Π_a – производительность автомобиля, тонн в смену.

Производительность автосамосвалов при расчете потребности автомобильного транспорта определяют по формуле

$$\Pi_a = \frac{T_n \cdot V \cdot K_{\text{пр}} \cdot q \cdot K_r \cdot K_b}{L + t \cdot V \cdot K_{\text{пр}}} \cdot \frac{1}{\rho_n}, \quad (2.13)$$

где T_n – время в наряде одного автомобиля (принимают 8 ч), ч;

V – средняя техническая скорость автомобиля (принимают 18–20 км/ч), км/ч;

$K_{\text{пр}}$ – коэффициент полезного использования пробега, т. е. отношение пробега с грузом к общему пробегу, равный 0,5;

q – грузоподъемность автомобиля, т;

K_r – коэффициент использования грузоподъемности, равный 1,0;

L – расстояние пробега с грузом, км;

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

t – продолжительность простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой за одну езду, ч (составляет 0,2 ч);

ρ_n – насыпная плотность материала, $\text{т}/\text{м}^3$.

По формуле 2.12 рассчитывают необходимое количество автомобилей для возки на минимальное и максимальное расстояние всех материалов на дорогу исходя из обеспечения требуемой скорости потока.

По приведенной выше методике определяют количество машин для вывозки материалов из каждого карьера, а также асфальтобетонных смесей с АБЗ.

Затем составляют ведомость потребности в автомобилях для возки материалов (таблица 2.7).

По результатам расчетов, приведенных в таблице 2.7, строят график потребности в автотранспорте (приложение Л), а по нему определяют потребность в автотранспорте на каждый километр дороги. По этим данным составляют эпюры потребности в автомобилях для производства перечисленных видов транспортных работ (приложение Л).

Таблица 2.7 – Ведомость потребности автомобилей для перевозки материалов

Материалы		Песок для строительных работ из карьеров номер			ЩГПС С5 из карьеров номер			Асфальтобетонная смесь щебеночная крупнозернистая пористая горячая марки II	Асфальтобетонная смесь щебеночная мелкозернистая плотная горячая типа Б марки II	Песчано-гравийная смесь природная из карьеров номер		
		1	2	3	4	5	6	с АБЗ	с АБЗ	4	5	6
Производительность и потребное количество машин	до места выхода карьера (АБЗ) на трассу	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	для вывозки материала влево от места выхода карьера	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	для вывозки материала вправо от места выхода карьера	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание. В числителе указана производительность машин, в знаменателе – потребное количество машин.

Необходимо учитывать, что должны быть созданы определенные запасы материалов для нормальной работы производственного предприятия и для создания необходимого технологического задела при условии обеспечения бесперебойной работы частного потока по устройству следующего за рассматриваемым конструктивного слоя дорожной одежды.

При решении вопроса организации работы автотранспорта может возникнуть необходимость в увеличении на некоторый период времени количества автомашин, что должно быть соответствующим образом обосновано.

Выравнивание эпюры потребности в автотранспорте может производиться за счет автомашин для вывозки песка и подобных материалов для устройства подстилающего слоя с построением линии вывозки данного материала.

При этом обязательно должна быть обеспечена принятая скорость потока по строительству данного слоя (приложение Л).

2.12. Разработка линейного календарного графика с эпюрой потребности в автотранспорте

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

Последовательность выполнения отдельных видов работ по строительству дорожной одежды обычно изображают на графике, который называют *линейным календарным*. По линии абсцисс откладывают протяженность дороги в километрах, а по линии ординат – срок строительства в месяцах, сменах (приложение Л).

Наклонная линия на графике показывает ритм и время выполнения работ специализированным потоком. При постоянном ритме работ всех специализированных потоков линии на графике будут параллельными (ритмичный поток).

В нашем случае поток по строительству дорожной одежды *разноритмичный*, т. е. наклон линии для каждого слоя будет различным. Это вызвано тем, что при комплектовании звеньев коэффициент использования машин увеличен до 1,0.

Работа автотранспорта по вывозке таких материалов, как песок, гравий, щебень, может предусматривать некоторое опережение общего темпа потока для создания задела работ и возможности, по мере необходимости, переключения части автомашин на перевозку полуфабрикатов (асфальтобетонной смеси и др.) при увеличении дальности возки (приложение Л).

При построении графика необходимо учитывать целесообразные организационно-технические разрывы между специализированными потоками (2–10 смен, а иногда и более), определяемые технологическими требованиями. Построение графика сопровождается пояснительной запиской с соответствующими расчетами.

3. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УСТРОЙСТВА КОНСТРУКТИВНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

3.1. Общие положения

Контроль качества продукции, работ и услуг в строительстве подразделяется на: государственный надзор, технический надзор заказчика, инспекционный контроль, производственный контроль.

Государственный надзор осуществляется органами государственного надзора в соответствии с действующим законодательством.

Технический надзор заказчика осуществляется службой заказчика или, по его поручению, другими организациями в соответствии с действующим законодательством.

Инспекционный контроль (проверка качества) осуществляется как внутри организации, так и третьими лицами – аккредитованными органами по сертификации, выдавшими организации сертификат

на продукцию, работы, услуги в строительстве или систему качества организации.

Производственный контроль – это входной, операционный и приемочный контроль качества продукции, работ и услуг в строительстве, осуществляемый службами организаций строительного комплекса.

Основной задачей контроля качества устройства конструктивных слоев дорожной одежды является своевременное выявление несоответствий при производстве работ требованиям нормативно-технической и проектной документации, предупреждение появления дефектов и причин их вызвавших. При этом следует руководствоваться техническими нормами, правилами и инструкциями с учетом требований [11] и [20]. Непосредственно за качество выполняемых работ несет ответственность строительная организация, выполняющая работы, и персонально производители работ: мастера, бригадиры и непосредственные исполнители производственных операций.

3.2. Обеспечение качества при устройстве конструктивных слоев дорожной одежды

Слои дорожной одежды следует устраивать на готовом и принятом в установленном порядке земляном полотне.

Покрытие и основание с использованием материалов, обработанных вяжущими, следует устраивать на сухом и чистом нижележащем слое, а при использовании органических вяжущих, кроме этого, на немерзлом слое.

Непосредственно перед устройством дорожной одежды верхний слой земляного полотна профилируют и при необходимости производят доуплотнение до требуемой плотности.

До начала устройства каждого слоя основания и покрытия следует выполнить разбивочные работы по закреплению положений кромок и высотных отметок слоев. При использовании машин, оборудованных автоматизированными системами управления рабочими органами, закрепление кромок и высотных отметок осуществляется путем установления копирных струн с одной или с обеих сторон устраиваемого слоя. Разбивочные работы и их контроль выполняются с использованием геодезических инструментов.

Применение машин без автоматизированных систем управления при устройстве покрытий допускается только при наличии технико-экономического обоснования и с согласия заказчика.

Устройство слоев дорожной одежды в зимний период разрешается только по земляному полотну, которое полностью было построено и принято в теплый период (при положительных температурах), за исключением случаев, указанных в [11].

Уплотнение материалов слоев оснований и покрытий осуществляется катками. Количество проходов катка и толщина слоя материала устанавливается по результатам пробного уплотнения.

При операционном контроле качества работ по строительству дорожной одежды следует контролировать для каждого слоя не реже чем через каждые 100 м:

- высотные отметки вдоль оси дороги;
- ширину;
- толщину слоя уплотненного материала по оси проезжей части дороги;
- степень уплотнения слоя;
- поперечный уклон;
- ровность;
- шероховатость поверхности (для верхних слоев покрытий дорог I–III категорий).

При устройстве морозозащитных и дренирующих слоев необходимо контролировать соответствие качества материалов и песчаных грунтов требованиям проектной документации, плотность материала и отсутствие загрязнения грунтом выходов дрена на откосах земляного полотна.

При устройстве теплоизолирующих слоев из бетонов, каменных материалов, грунтов, укрепленных вяжущими, и золошлаковых смесей необходимо контролировать качество смесей путем определения прочности образцов материалов в соответствии с требованиями соответствующих разделов настоящего технического кодекса.

При устройстве теплоизолирующих слоев из пенопласта необходимо проверять равномерность опирания плит на поверхность земляного полотна и толщину первого слоя дорожной одежды над пенопластом.

При устройстве дренирующих, капилляропрерывающих и гидроизолирующих прослоек необходимо проверять толщину и грану-

лометрический состав слоев грунта над и под прослойкой, качество стыковки полотнищ материала и толщину первого слоя дорожной одежды над прослойкой.

При устройстве дополнительных слоев из грунтов контроль качества грунта следует проводить в карьере путем отбора не менее 3 проб на каждые 1000 м³ грунта с определением содержания пыли, глины и коэффициента фильтрации согласно [21].

Допускается устанавливать величину коэффициента фильтрации путем расчетов в зависимости от гранулометрического состава песчаного грунта.

Плотность материалов слоя необходимо контролировать в трех точках поперечного профиля (по оси и на расстоянии 0,5 м от кромки проезжей части) не реже чем через 100 м методами, указанными в [22].

Толщину первого слоя дорожной одежды и толщину слоев грунта над и под прослойкой следует контролировать линейкой в трех точках на поперечнике (по оси и у бровок земляного полотна) не реже чем через 100 м.

Гранулометрический состав слоев грунта над и под гидроизолирующей прослойкой следует контролировать один раз в смену.

При устройстве щебеночных, гравийных, шлаковых оснований, покрытий и мостовых следует дополнительно контролировать:

- влажность щебня и пескоцементной смеси по [23] и [24], а прочность песчано-цементных смесей по [25] – не реже одного раза в смену;
- качество уплотнения, соблюдение режима ухода – постоянно визуально;
- содержание основного и расклинивающего материала при устройстве основания методом заклинки – 1 проба на 1000 м²;
- зерновой состав и содержание пылевидных и глинистых частиц при устройстве основания или покрытия из оптимальных смесей по [3] – 1 проба на 200 м.

Качество уплотнения щебеночных, гравийных и шлаковых оснований и покрытий следует проверять путем контрольного прохода катка массой 10–13 т по всей длине контролируемого участка, после которого на основании (покрытии) не должно оставаться следа и возникать волны перед вальцом, а положенная под валец щебенка должна раздавливаться.

При приемке работ качество уплотнения основания определяют по показателю плотности сухого материала или остаточной пористости в соответствии с [22].

На дорогах I–III категорий выборочно определяется модуль упругости слоя основания по [26] (1 измерение на 1000 м² основания), который должен быть не ниже расчетного значения, принятого в проектной документации. При устройстве оснований и покрытий из укрепленных грунтов следует дополнительно контролировать

не реже одного раза в смену:

– гранулометрический состав крупнообломочных и песчаных грунтов по [27];

– число пластичности пылевато-глинистых грунтов по [24];

– степень размельчения пылевато-глинистых грунтов путем рассева проб на ситах с отверстиями 5 и 10 мм;

– температуру органического вяжущего перед использованием;

– однородность эмульсии – отсутствие расслоения;

– качество смеси путем определения прочности образцов на сжатие;

– при хранении сухих смесей в штабеле дополнительно определяют температуру смеси на глубине 0,2–0,4 м;

не реже чем через 200 м:

– влажность обрабатываемых грунтов и готовой смеси перед ее уплотнением и плотность материала в уплотненном слое в трех точках на поперечнике (по оси и на расстоянии 0,5 м от кромки слоя) в соответствии с требованиями [11];

не реже одного раза в 5 смен:

– содержание легкорастворимых солей в засоленных грунтах по [28];

– пригодность зол уноса и золошлаковых смесей;

– постоянное соблюдение требований по уходу.

Пригодность зол уноса для использования их в качестве добавок в несвязные грунты следует определять по содержанию в них частиц размером мельче 0,071 мм (не менее 60 %) и крупнее 2 мм (не более 5 %). Потери при прокаливании материалов должны быть не выше 10 %.

Для контроля прочности отбирают смесь и готовят три образца на 250 м³ смеси.

Отклонение от требуемых показателей прочности допускается:

- при приготовлении смесей в карьерных смесительных установках – не более $\pm 8\%$;
- при приготовлении смесей однопроходной грунтосмесительной машиной и рисайклером – не более $\pm 15\%$;
- при приготовлении смесей дорожной фрезой – не более $\pm 20\%$.

Коэффициент уплотнения грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими материалами, следует определять как отношение плотности высушенного образца укрепленного грунта, взятого из уплотненного слоя, к плотности высушенной укрепленной смеси, уплотненной по [29].

При устройстве оснований и покрытий из щебеночных, гравийных и песчаных материалов, укрепленных неорганическими вяжущими материалами, следует дополнительно контролировать:

- влажность укрепленной смеси по [24], прочность укрепленного материала по [25] и плотность солевых растворов при отрицательной температуре – не реже одного раза в смену;
- точность дозирования компонентов смеси контрольным взвешиванием – не реже одного раза в семь смен;
- качество уплотнения, соблюдение режима ухода – постоянно.

Качество уплотнения следует проверять путем контрольного прохода катка массой 10–13 т по всей длине контролируемого участка, после которого на основании (покрытии) не должно оставаться следа и возникать волны перед вальцом.

При приготовлении асфальтобетонной смеси следует контролировать:

- температуру битума и минеральных материалов – постоянно;
- температуру готовой асфальтобетонной смеси по [30];
- качество смеси по [30, 31, 32], битума по [33, 34, 35] – не реже одного раза в смену;
- щебень и песок по показателям: зерновой состав, содержание пылевидных, глинистых частиц и глины в комках, для щебня дополнительно определяется содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы; для минерального порошка зерновой состав и влажность – не реже одного раза в 10 смен.

Работу дозаторов минеральных материалов, битума и добавок следует контролировать в установленном порядке.

В процессе строительства покрытия и основания следует контролировать:

- температуру горячей и теплой асфальтобетонной смеси;
- качество продольных и поперечных сопряжений укладываемых полос – постоянно;
- качество асфальтобетона по показателям кернов (вырубок) – в трех местах на 7500 м² покрытия по [30] и [31], а также прочность сцепления слоев покрытия. Вырубки или керны следует отбирать в слоях из горячих и теплых асфальтобетонов через 1–3 суток после их уплотнения, а из холодных – через 15–30 суток на расстоянии не менее 1 м от края покрытия;
- ровность в продольном направлении и поперечные уклоны – на 10–15 % от длины участка дороги захватками длиной по 300–400 м, которые выбирают при визуальном осмотре.

На каждой захватке через равные расстояния следует выполнять 80–100 измерений просветов под трехметровой рейкой; 80–100 измерений поперечных уклонов рейкой с уровнем.

Коэффициенты уплотнения конструктивных слоев дорожной одежды должны быть не ниже:

- 0,99 – для плотного асфальтобетона из горячих и теплых смесей типов А и Б;
- 0,98 – для плотного асфальтобетона из горячих и теплых смесей типов В, Г и Д, пористого и высокопористого асфальтобетона;
- 0,96 – для асфальтобетона из холодных смесей.

Степень уплотнения конструктивных слоев дорожной одежды из щебеночно-мастичного асфальтобетона определяют по величине водонасыщения и остаточной пористости уложенного слоя в соответствии с требованиями [30].

При строительстве цементобетонных монолитных покрытий и оснований следует руководствоваться требованиями [11, 42].

При строительстве покрытий и оснований из монолитного бетона следует контролировать:

- соблюдение технологических режимов бетонирования и ухода за бетоном, устройство и герметизацию швов, правильность установки арматуры и прокладок швов, стойкость кромок боковых граней и сплошность поверхности покрытия – постоянно;
- правильность установки копирных струн – перед началом бетонирования;

– прочность бетона путем формовки с последующим испытанием трех контрольных образцов-балочек – не реже одного раза в смену и при изменении качества смеси на месте бетонирования;

– удобоукладываемость и объем вовлеченного воздуха, а также качество работ по уходу за свежеложенным бетоном с использованием пленкообразующих материалов на участках покрытия размером 20×20 см (сформированную на поверхности бетона пленку необходимо промыть водой, удалить остатки влаги, разлить 10%-й раствор соляной кислоты или 1%-й раствор фенолфталеина, при этом вспенивание или приобретение малинового цвета допустимо не более чем в двух точках на 100 см² поверхности пленки).

Плотность жесткой бетонной смеси, которая уплотняется методом укатки, следует контролировать по трем кернам на 9000 м² покрытия или методом «лунок».

При приемке законченного бетонного покрытия необходимо проверить:

– качество исходных материалов и их соответствие проекту, состав смеси, соблюдение технологического режима приготовления смеси (по данным лабораторной документации для участков принимаемого покрытия);

– состояние поверхности покрытия – наличие неровностей, раковин, наплывов, трещин, правильность устройства и герметизацию швов;

– правильность установки копирных струн, арматуры и конструкций швов расширения и сжатия (по данным актов освидетельствования и промежуточной приемки скрытых работ и журналов технического контроля в процессе выполнения работ);

– качество бетона (данные лабораторных испытаний образцов, которые хранились в стандартных и в одинаковых условиях с построенным бетонным покрытием);

– толщину покрытия в зоне кромки на каждом пикете;

– ширину покрытия – один раз на пикете;

– продольный профиль – контрольным нивелированием не менее 10 % длины принимаемого участка;

– ровность в продольном направлении и поперечные уклоны – на 10–15 % длины участка дороги захватками длиной по 300–400 м, которые выбирают при визуальном осмотре;

– сцепление шины автомобиля с покрытием.

При необходимости для установления качества бетона, его структуры, прочности и толщины покрытия по назначению приемочной комиссии следует также высверливать не менее трех кернов на каждом километре покрытия, диаметром 120 мм, на расстоянии в поперечном сечении: 0,5 м от внешнего края и 0,5 м от продольной оси.

На каждой захватке через равные расстояния следует выполнять 100–130 измерений просветов под трехметровой рейкой; 80–100 измерений поперечных уклонов рейкой с уровнем.

Все дефекты, которые были зафиксированы при приемке, а также отклонения от проекта, их количество и значения должны быть занесены в акт с заключением о качестве работ.

3.3. Приемка выполненных работ

При приемке выполненных работ приемочная комиссия должна произвести освидетельствование работ на дороге, контрольные замеры, проверку результатов производственных испытаний строительных материалов и контрольных образцов, выполненных при операционном контроле, записей в общем журнале работ и специальных журналах по выполняемым отдельным видам работ и проверку технической документации в соответствии с [36, 37, 38, 39, 40].

В случае необходимости, при наличии спорных ситуаций приемочная комиссия имеет право производить дополнительные испытания строительных материалов, контрольных образцов и конструкций.

При приемочном контроле способы измерений должны соответствовать требованиям настоящего раздела и соответствующих подразделов настоящего кодекса, регламентирующих выполнение операционного контроля. Объем измерений должен быть не менее 10–20 % объема измерений при операционном контроле, но состоять не менее чем из 20 измерений, за исключением контроля плотности асфальтобетона, щебеночных смесей по способу смешения на дороге и жестких бетонных смесей, проводимого в объеме, требуемом при операционном контроле.

Приемка работ по дороге в целом (участку дороги) осуществляется после завершения сооружения и приемки (с составлением актов освидетельствования скрытых работ и промежуточной приемки) отдельных элементов дороги.

При приемке законченных дорожно-строительных работ используется метод сравнения фактических значений контролируемых показателей в конечной продукции с проектными и допустимыми отклонениями.

В случае несоответствия контролируемых параметров установленным требованиям решение о приемке и оплате работ принимают с учетом технических заключений специализированных организаций, руководствуясь [41].

Акты освидетельствования скрытых работ следует составлять по следующим видам работ и элементам:

- закреплению трассы;
- созданию геодезической разбивочной основы;
- разбивке и закреплению планового и высотного положения осей сооружений;
- срезке плодородного слоя почвы, выторфовыванию, корчеванию пней;
- устройству уступов на косогорах, откосах существующих насыпей;
- устройству оснований из геотекстиля под насыпями;
- устройству водоотвода и дренажей, укреплению русел у водосточных сооружений;
- сооружению и уплотнению земляного полотна и подготовке его поверхности для устройства дорожных одежд;
- устройству и уплотнению конструктивных слоев дорожных одежд;
- установке элементов швов расширения и сжатия;
- установке арматуры (при устройстве цементобетонных покрытий);
- установке рельс-форм и копирных струн.

При приемке работ по устройству цементобетонного покрытия для определения качества бетона по назначению приемочной комиссии определяются физико-механические показатели бетона согласно [42].

Толщину покрытия следует контролировать высверливанием кернов, не менее трех на 1 км по каждой полосе движения на расстоянии 0,5 м от края покрытия и 0,5 м от продольной оси.

На дорогах I и II категорий, а также в случае применения на автомобильных дорогах усовершенствованных капитальных типов дорожных покрытий с использованием новых строительных мате-

риалов или нетиповых конструкций земляного полотна и дорожной одежды приемочный контроль должен осуществляться, как правило, с привлечением специализированных организаций.

При приемке работ для дорог I, II и III категорий проводится оценка ровности поверхности в продольном направлении с помощью специальных профилографов путем сплошного измерения на всем сдаваемом участке (отрезками по 100 м) по каждой полосе движения, а также оценка неровности с определением вертикальных отметок нивелированием с шагом 5 м на захватках, имеющих худшую ровность. На дорогах IV, V, VI категорий допускается использование трехметровой рейки.

Захватки следует выбирать длиной не менее 400 м. Суммарная длина захватки должна составлять не менее 10 % длины сдаваемого участка дороги в однополосном исчислении. Для каждой захватки необходимо указать координаты ее начала и конца, границ прямолинейных отрезков, границ выпуклых и вогнутых кривых и их радиусы, а также границ виражей.

На выбранных захватках следует проводить сплошной контроль по всей длине путем измерения просветов под трехметровой рейкой и оценки неровности с длинами волн 10, 20 и 40 м нивелированием с шагом 5 м.

Измерения ровности следует проводить на расстоянии 0,5–1,0 м от каждой кромки покрытия или края полосы движения. Места установки трехметровой рейки и нивелирной рейки следует располагать на одной линии. Измерение просвета под рейкой с помощью клинового промерника следует проводить в пяти контрольных точках, расположенных на расстоянии 0,5 м от концов рейки и друг от друга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Строительная климатология: СНБ 2.04.02–2000.
2. Автомобильные дороги: РСН 8.03.127–2007.
3. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия: ГОСТ 25607–94.
4. Автомобильные дороги. Основания из материалов, укрепленных неорганическими вяжущими. Правила устройства: ТКП 028–2006.
5. Рекомендации по применению конструкций нежестких дорожных одежд на автомобильных дорогах общего пользования: ДМД 02191.2.027–2009.
6. Рекомендации по выбору конструкций нежестких дорожных одежд под воздействие группы расчетных нагрузок A_3 при реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог: ДМД 02191.2.028–2009.
7. Рекомендации по применению шлака Белорусского металлургического завода в дорожном строительстве: ДМД 02191.2.031–2009.
8. Автомобильные дороги. Правила устройства асфальтобетонных покрытий и защитных слоев: ТКП 094–2007.
9. Автомобильные дороги. Цементобетонные основания и покрытия. Правила устройства: ТКП 45-3.03-88–2007.
10. Грунтовые основания, уплотненные тяжелыми трамбовками. Правила проектирования и устройства: ТКП 45-5.01-107–2008.
11. Автомобильные дороги. Правила устройства: ТКП 059–2007.
12. Сборник сметных цен на перевозку грузов для строительства автомобильным и железнодорожным транспортом: РСН 8.06.106–2007.
13. Сборник сметных цен на материалы, изделия и конструкции. Часть I. Строительные материалы: РСН 8.06.101–2007.

14. Типовая технологическая карта на устройство двухслойных оснований дорожных одежд городских улиц и дорог из щебня фракции 40–70 мм с расклинцовкой асфальтогранулятом: ТТК 02191.92–2006.
15. Технологическая карта на устройство щебеночного основания дорожной одежды с расклинцовкой в два слоя по методу перемешивания: ТК 0219.93–2009.
16. Типовая технологическая карта на устройство покрытий автомобильных дорог из горячих асфальтобетонных смесей с применением высокотехнологичных импортных машин: ТТК 02191.96–2006.
17. Технологическая карта на устройство однослойного основания дорожной одежды из доломитового щебня фр. 40–80 мм с расклинцовкой песком: ТК 0219.125–2008.
18. Технологическая карта на устройство однослойного основания дорожной одежды по способу плотных смесей из щебеночно-песчаной шлаковой смеси: ТК 02191.127–2008.
19. Технологическая карта на устройство основания дорожной одежды из природной песчано-гравийной смеси, обогащенной щебнем: ТК 02191.148–2009.
20. Автомобильные дороги. Порядок проведения операционного контроля при строительстве, ремонте и содержании: ТКП 234–2009.
21. Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации: ГОСТ 25584–90.
22. Грунтовые основания, уплотняемые тяжелыми трамбовщиками. Правила устройства: ТКП 45-5.01-107–2008.
23. Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний: ГОСТ 8269.0–97.
24. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик: ГОСТ 5180–84.
25. Материалы, укрепленные неорганическими вяжущими, для покрытий и оснований автомобильных дорог. Технические условия: СТБ 1521–2005.
26. Автомобильные дороги. Метод определения модуля упругости грунтов земляного полотна и материалов слоев основания дорожной одежды установкой статического нагружения: СТБ 1501–2006.
27. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава: ГОСТ 12536–79.
28. Грунты. Классификация: СТБ 943–2007.

29. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности: ГОСТ 22733–2002.
30. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия: СТБ 1033–2004.
31. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Методы испытаний: СТБ 1115–2004.
32. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Экспресс-методы испытаний: СТБ 1536–2008.
33. Битумы нефтяные. Метод определения глубины проникания иглы: ГОСТ 11501–78.
34. Битумы нефтяные. Метод определения температуры размягчения по кольцу и шару: ГОСТ 11506–73.
35. Битумы нефтяные. Метод определения условной вязкости: ГОСТ 11503–74.
36. Организация строительного производства: ТКП 45-1.03-161–2009.
37. Технический надзор в строительстве. Основные положения: ТКП 45-1.03-162–2009.
38. Авторский надзор за строительством зданий и сооружений: СНБ 1.03.03–2000.
39. Приемка законченных строительством объектов. Порядок проведения: ТКП 45-1.03-59–2008.
40. Приемка в эксплуатацию автомобильных дорог и искусственных сооружений законченным строительством, реконструкцией и капитальным ремонтом: ТКП 035–2006.
41. Всеобщее руководство качеством в строительстве. Основные положения: СНБ 1.01.04–99.
42. Автомобильные дороги. Цементобетонные основания и покрытия. Правила устройства: ТКП 45-3.03-88–2007.

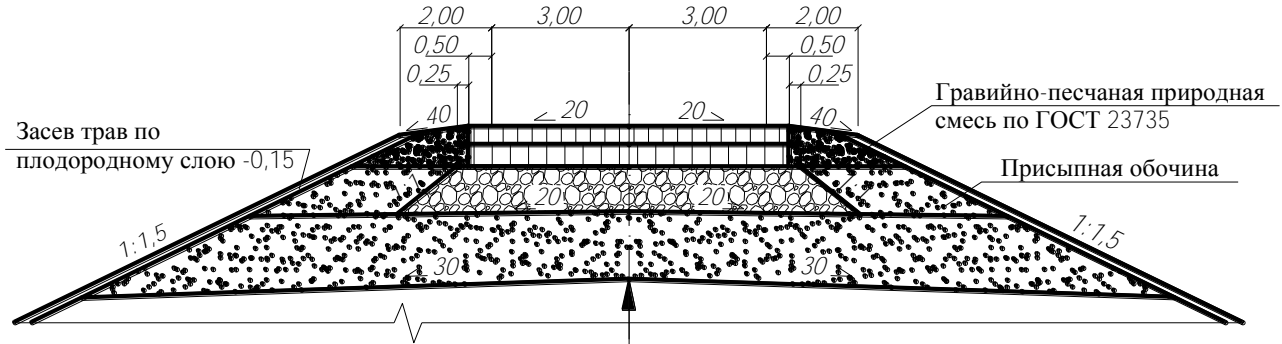
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Пример расчета объемов работ по строительству дорожной одежды

Наименование работ	Единица измерения	Формула подсчета	Количество единиц измерения
Дополнительный слой основания из песка толщиной 30 см (в плотном теле)	м ³	$\frac{(((10+0,35 \cdot 1,5 \cdot 2) + (10+0,65 \cdot 1,5 \cdot 2))/2) \cdot 0,3 \cdot 3130}{0}$	107 985
Слой основания из щебеночно-гравийно-песчаной смеси С5 толщиной 25 см	м ²	$(7,5+7,5+0,25 \cdot 2) / 2 \cdot 31300$	242 575
Нижний слой покрытия из щебеночной крупнозернистой пористой горячей асфальтобетонной смеси марки II (ЩКП _г – II) толщиной слоя 6 см	м ²	$7 \cdot 31300$	219 100

Верхний слой покрытия из щебеночной мелкозернистой пористой горячей асфальтобетонной смеси типа Б марки II (ЩКБ _г -II) толщиной слоя 4 см	м ²	7·31300	219 100
Укрепление обочин песчано-гравийной природной смесью толщиной слоя 10 см	м ²	$(1,5+(1,5+0,1\cdot 1,5))/2\cdot 31300$	98 595

IV категория



Засев трав по
плодородному слою -0,15

Гравийно-песчаная природная
смесь по ГОСТ 23735

Присыпная обочина

Песок ГОСТ 8736-93	-0,30
Щебочно-гравийно-песчаная смесь С5 ГОСТ 25607-94	-0,25
Асфальтобетон щебеночный крупнозернистый пористый марки II (ЩКПг-II СТБ 1033-2004)	-0,06
Асфальтобетон щебеночный мелкозернистый плотный типа Б марки II (ЩМБг-II СТБ 1033-2004)	-0,04

Конструкция дорожной одежды автомобильной дороги IV категории

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Зерновые составы смесей щебеночно-гравийно-песчаных для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов (по ГОСТ 25607–94)

Но- мер смеси	Наи- больший размер зерен	Полный остаток в процентах по массе на ситах размером, мм									
		120	80	40	20	10	5	2,5	0,63	0,16	0,05
Смеси для покрытий											
С1	40	–	0–5	0–20	20–40	35–60	45–70	55–80	70–90	75–92	80–93
С2	20	–	–	0–5	0–20	10–35	25–50	35–65	55–80	65–90	75–92
Смеси для оснований (непрерывная гранулометрия)											
С3	120	0–10	15–30	20–50	40–65	50–75	65–85	75–90	80–95	95–100	95–100
С4	80	0–2	0–15	20–60	40–80	55–85	65–85	75–90	85–95	95–100	95–100
С5	80	0–2	0–15	10–35	20–50	30–65	40–75	50–85	70–90	90–95	95–100
С6	40	–	0–5	0–20	40–60	60–80	70–85	75–85	85–95	93–97	95–100
С7	20	–	–	0–5	0–20	20–40	40–60	55–70	75–85	90–95	95–100
С8	20	–	–	0–5	0–20	40–70	60–85	70–95	85–97	90–97	92–100
Смеси для оснований (полупрерывистая гранулометрия)											
С9	80	0–2	0–20	15–40	28–64	40–79	48–85	55–88	69–92	87–97	95–100
С10	40	–	0–5	0–20	17–40	30–64	42–80	49–86	65–91	85–95	95–100
С11	20	–	–	0–5	0–20	18–40	32–64	42–80	60–80	83–95	95–100
Смеси для расклинки											
С12	10	–	–	–	0–5	0–20	30–70	50–85	75–95	89–93	90–100
С13	5	–	–	–	–	0–5	0–20	20–70	55–95	75–98	80–100

Примечания.

1. Допускается использование смесей:

С1 и С2 для устройства оснований при соответствующем технико-экономическом обосновании; С3–С11 – для устройства дополнительных слоев оснований; С4–С6 и С9–С10 – для укрепления обочин автомобильных дорог.

2. Смеси С1 и С2, применяемые для покрытий дорог, должны содержать не менее 50 % щебня от массы частиц размером более 5 мм, входящих в состав смесей.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

График средней дальности возки дорожно-строительных материалов

Материалы для покрытия	АВБ 1		АВБ 2					
	Асфальтобетон	Асфальт	Асфальтобетон	Асфальт	Асфальтобетон	Асфальт	Асфальтобетон	Асфальт
	км	т	км	т	км	т	км	т
Асфальтобетон	31,3		31,3		18,3		18,3	
Асфальт	51287		51287		18292		18292	
Асфальтобетон	25,65		25,65		12,65		12,65	
Асфальт	802512		802512		242044		242044	
Асфальтобетон	31,3		31,3		18,3		18,3	
Асфальт	21647		21647		13349		13349	
Асфальтобетон	25,65		25,65		12,65		12,65	
Асфальт	555246		555246		168832		168832	
Асфальтобетон	12		12		12		12	
Асфальт	11895		11895		11895		11895	
Асфальтобетон	9		9		9		9	
Асфальт	107855		107855		107855		107855	
Асфальтобетон	12		12		12		12	
Асфальт	8289		8289		8289		8289	
Асфальтобетон	9		9		9		9	
Асфальт	74891		74891		74891		74891	

○ - существующий проезд
○ - планируемый проезд

Материалы для покрытия и укрепления дорог	АВБ 1		АВБ 2					
	Асфальтобетон	Асфальт	Асфальтобетон	Асфальт	Асфальтобетон	Асфальт	Асфальтобетон	Асфальт
	км	т	км	т	км	т	км	т
Асфальтобетон	4	3,2	4,8	10,5	5,5	3,3	31,3	
Асфальт	2827	7852	11782	25788	13512	8107	78888	
Асфальтобетон	5	4,6	5,4	8,25	10,75	8,65	7,61	
Асфальт	49135	36165	63677	212817	145234	78233	585281	
Асфальтобетон	6	3,3	2,7	3,6	4,4	11,3	31,3	
Асфальт	22770	12523	10247	13852	16889	42884	118784	
Асфальтобетон	5	3,65	4,35	4,8	6	8,65	6,6	
Асфальт	113850	45709	44574	65579	100189	413931	783730	
Асфальтобетон	4	3,2	4,8	10,5	5,5	3,3	31,3	
Асфальт	1837	1379	1884	4287	2251	1329	12889	
Асфальтобетон	5	4,6	5,4	8,25	10,75	8,65	18,3	
Асфальт	8185	60214	108258	32450	24188	13029	847130	

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Ориентировочные данные для определения количества смен (захваток) работы звеньев по устройству конструктивных слоев дорожной одежды и организационно-технических разрывов между звеньями

Наименование операции	Количество смен работы звена	Разрыв в сменах
Устройство однослойного песчаного или гравийно-песчаного основания	2	1
Устройство однослойного основания из песчаной или гравийно-песчаной смеси, укрепленной золой уноса (20 %), золошлаковой смесью (20 %), гранулированным шлаком (20 %) или битумной эмульсией (5–6 %) с добавкой во всех случаях цемента (4–6 %) или извести (2–4 %)	3	6
Устройство основания из грунтощебенистой или грунтогравийной смеси, близкой к оптимальному составу, укрепленной цементом (4–8 %) или известью (3–6 %); то же неоптимального состава, а также супеси или легкого суглинка, укрепленных цементом (8–12 %) или известью (5–10 %)	3	6
Устройство однослойного основания из гравийной оптимальной смеси	2	1
Устройство однослойного основания из гравийной оптимальной смеси, укрепленной золами уноса (20 %), золошлаковой смесью (20 %), гранулированным шлаком (20 %) с добавкой цемента (4–6 %)	3	6
Устройство однослойного основания из фракционного щебня (нижний слой)	3	1
Устройство однослойного основания из фракционного щебня (верхний слой)	4	1
Устройство однослойного основания из фракционного щебня, укрепленного золами уноса (20 %), золошлаковой смесью (20 %), гранулированным шлаком (20 %) с добавкой цемента (4–6 %)	4	6
Устройство однослойного основания или покрытия из гравийной оптимальной смеси с добавками 30 % щебня, обработанного в установке битумной эмульсией	2	6

Окончание таблицы

Наименование операции	Количество смен работы звена	Разрыв в сменах
Устройство однослойного основания или покрытия из гравийной оптимальной смеси с добавками 30 % щебня, обработанного на дороге методом смешения с битумной эмульсией с укреплением цементом (4–6 %)	3	6
Устройство однослойного основания из фракционного щебня методом пропитки битумом (битумной эмульсией)	2	1
Устройство однослойного покрытия из фракционного щебня методом пропитки битумом (битумной эмульсией)	3	1
Устройство однослойного основания из горячего щебня, обработанного битумом в установке	2	1
Устройство однослойного покрытия из горячего щебня, обработанного битумом в установке	3	1
Устройство однослойного основания из холодного фракционного щебня, обработанного битумной эмульсией в установке	2	3
Устройство однослойного покрытия из холодного фракционного щебня, обработанного битумной эмульсией в установке	3	3
Устройство однослойного покрытия из горячей, теплой или холодной асфальтобетонной смеси	1	1
Устройство однослойного цементобетонного основания	1	20
Устройство цементобетонного покрытия	1	30
Устройство присыпных обочин и выполнение укрепительных работ на обочинах	3	1
Устройство присыпных обочин и выполнение укрепительных работ на обочинах на дорогах I категории с выполнением работ по устройству разделительной полосы	4	1
Планировка откосов и горизонтальных площадей земполотна и резервов, распределение растительного грунта по этим площадям. Ликвидация временных съездов	2	0
Обстановка дороги	2	0

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Методика определения продолжительности строительного сезона

Количество рабочих дней по каждому отдельному месяцу определяют путем вычитания из количества календарных дней в месяце количества выходных дней, нерабочих дней из-за метеорологических условий, затрат времени на ТО и ремонт и на непредвиденные простои машин по формуле

$$D_p = D_k - (D + D_2 + D_n + D_{\text{рем}}),$$

где D_p – число рабочих дней в месяце; D_k – число календарных дней в месяце; D – количество дождливых дней с учетом праздничных и выходных дней, определяют по формуле

$$D = D_1(1 - D_2/D_n),$$

где D_1 – количество дождливых дней, принимается для I кв. = 0,6 или по 0,2 на месяц, для II кв. = 3,9 или по 1,3 на месяц, для III кв. = 4,7 или по 1,6 на месяц, для IV кв. = 1,8 или по 0,6 на месяц; D_2 – количество выходных и праздничных дней в месяце; D_n – количество дней простоев машин по непредвиденным причинам, принимается равным 3 % от календарного времени, за вычетом выходных и праздничных дней; $D_{\text{рем}}$ – затраты на проведение ТО и ремонт, определяют по формуле

$$D_{\text{рем}} = \frac{(D_k - D_n) \cdot K_{\text{см}} \cdot T_{\text{см}} \cdot P_{\text{час}}}{1 + K_{\text{см}} \cdot T_{\text{см}} \cdot P_{\text{час}}},$$

где D_n – сумма дней перерывов в работе по всем причинам, кроме ТО и ремонта, определяют по формуле

$$D_n = D_1 + D_2 + D_n;$$

$K_{\text{см}}$ – коэффициент сменности, принимается для I и IV кв. – 1,0; для II и III кв. – 2,0; $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, 8,0 ч; $P_{\text{час}}$ – количество дней нахождения машин в ремонте, приходящееся на 1 час работы машин, принимается 0,0138.

Количество рабочих смен в месяце определяют по формуле

$$D_{p,c} = D_p \cdot K_{\text{см}}.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Технологические карты

Таблица Ж.1 – Технологическая карта на устройство покрытия из горячей мелкозернистой смеси типа Б марки || толщиной 4 см при скорости потока 430 м в смену

Но- мер опе- рации	Наименование рабочих операций	Еди- ница изме- рения	Источник норм	Норма вре- мени	Объем работ	Произ- води- тель- ность	Требуется машин					Тре- буется дорож- ных рабочих
							авто- само- свалы МАЗ	Асфальто- укладчик Vögel- Super-1600	каток ДУ- 100	каток ДУ- 99	каток ДУ- 98	
1	Транспортирова- ние горячей ас- фальтобетонной смеси на дорогу	Т			327 (362)	(По расчету в зависимости от дальности возки)						
2	Укладка асфаль- тобетонной смеси	м ²	Сборник ТК1 калк. 1.2.2	0,24	3010 (3333)	3333 (3333)	–	0,9 (1,0) ²	–	–	–	9
3	Уплотнение пневмокатком массой 8 т за 4-6 проходов по од- ному следу	м ²	Сборник ТК1 калк. 1. П. 3.3	0,46	3010 (3335)	1739	–	–	1,73 (1,92)	–	–	–
4	Уплотнение ком- бинированным катком массой 11 т за 4-6 проходов по одному следу	м ²	Сборник ТК8 калк. 1. П. 3.1	0,22	3010 (3333)	3636	–	–	–	0,83 (0,92)	–	–

Но- мер опе- рации	Наименование рабочих операций	Еди- ница изме- рения	Источник норм	Норма вре- мени	Объем работ	Произ- води- тель- ность	Требуется машин					Тре- буется дорож- ных рабочих
							авто- само- свалы МАЗ	Асфальто- укладчик Vögel- Super-1600	каток ДУ- 100	каток ДУ- 99	каток ДУ- 98	
5	Уплотнение глад- ковальцовым виброкатком мас- сой 10 т за 4-6 про- ходов с выключен- ным и 2-4 прохода с включенным вибратором	м ²	ТК1 кальк. 1. П.3.2	0,38	3010 (3333)	2105	-	-	-	-	1,43 (1,58)	-
ИТОГО								1,0	1,92	0,92	1,58	9

Примечания.

1. Продолжительность рабочей смены принята равной 8 ч.
2. В скобках указаны расчеты при коэффициенте использования для ведущей машины $K_{и} = 1,0$.

Таблица Ж.2 – Технологическая карта на устройство дополнительного (подстилающего, выравнивающего, дренающего) слоя основания из песка (песчано-гравийной смеси) толщиной 20 (18) см при скорости потока 430 м в смену

Но- мер опе- рации	Наименование рабочих операций	Еди- ница изме- рения	Источник норм	Норма време- ни	Объем работ	Произ- води- тель- ность	Требуется машин				Требу- ется дорож- ных рабочих
							автоса- мосвалы МАЗ	авто- грейдер ДЗ-31	поливо- мочная машина ПМ 130Б	Каток массой 16 т ДУ-31А	
1	Транспортирова- ние песка (ПГС) на земполотно	м ³	(По расчету в зависимости от дальности возки)								
2	Разравнивание песка (ПГС) авто- грейдером (мощ- ностью свыше 135 л.с.) с предва- рительной плани- ровкой поверхно- сти слоя	100 м ²	НЗТ гл.1 табл. 1.1 строка 2	0,1	47,5	80,00	–	0,59	–	–	–
3	Поливка поверх- ности слоя поли- вомочной маши- ной через распы- лительные сопла при доставке воды на расстоя- ние до 10 км	100 м ²	НЗТ гл.1 табл. 1.3 строка 3а и расчет примеча- ния	0,172	4,750	4,650	–	–	1,02	–	–

Но- мер опе- рации	Наименование рабочих операций	Еди- ница изме- рения	Источник норм	Норма време- ни	Объем работ	Произ- води- тель- ность	Требуется машин				Требу- ется дорож- ных рабочих
							автоса- мосвалы МАЗ	авто- грейдер ДЗ-31	поливо- мочная машина ПМ 130Б	Каток массой 16 т ДУ-31А	
4	Уплотнение песчаного (ПГС) слоя толщиной 30 самоходным катком на пневмоколесном ходу массой до 20 т за 8 проходов по одному следу	1000 м ²	Е2-1-31 табл.3 (1+2) в (применительно)	1,31 (0,79+ +0,13-4)	4,750	6,100	–	–	–	0,78	–
5	Окончательное профилирование слоя после уплотнения и проезда по нему автомобилей	1000 м ²	НЗТ гл.1 табл. 1. строка 23 и (применительно)	0,8	4,750	10,000	–	0,48	–	–	–
6	Проверка профиля и ровности слоя	1000 м ²	НЗТ табл.1.8	1,2	4,750	6,666	–	–	–	–	0,71
ИТОГО								1,07(1)	1,02(1)	0,78(1)	0,71(1)

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Переходные коэффициенты от производственных норм к сметным нормам

Номер	Наименование строительных машин и оборудования	Переходные коэффициенты от производственных норм времени к сметным нормам
1	Автосамосвалы на дорожном строительстве	1,25
2	Автобетономешалки	1,33
3	Автогрейдеры	1,33
4	Автогудронаторы	1,33
5	Бульдозеры на базе трактора	1,54
6	Катки самоходные	1,39
7	Краны стреловые автомобильные на пневмоколесном и гусеничном ходу	1,38
8	Машины бетоноукладочного комплекта (профилировочные, бетонораспределительные, бетоноотделочные, рельсформы) для дорожных работ	1,33
9	Распределители щебня, гравия, высевок на дорожном строительстве	1,33
10	Скреперы тракторные и самоходные	1,33
11	Смесители асфальтобетона производительностью более 8 тонн в час	1,33
12	Тракторы	1,33
13	Укладчики асфальтобетона	1,33
14	Экскаваторы одноковшовые	1,33
15	Бетономешалки передвижные в условиях работы на строительных площадках	2,50

ПРИЛОЖЕНИЕ К

План потока по устройству асфальтобетонного покрытия толщиной 4 см
при скорости потока 430 м в смену (476 м/смену)

<i>N забатки</i>		<i>1</i>	<i>2</i>
<i>Длина забатки м</i>		<i>430 (476)</i>	<i>430 (476)</i>
<i>Рабочие операции</i>		<ol style="list-style-type: none"> <i>1. Разбивочные работы и проверка оснований, очистка оснований</i> <i>2. Установка копирных струн</i> 	<ol style="list-style-type: none"> <i>1. Транспортирование асфальтобетонной смеси</i> <i>2. Укладка асфальтобетонной смеси</i> <i>3. Подкатка смеси</i> <i>4. Укатка асфальтобетонной смеси</i>
<i>Направление потока</i>		←	
<i>План потока</i>			
<i>Необходимые ресурсы</i>	<i>Исполнители</i>	<ol style="list-style-type: none"> <i>1. Машинисты-2</i> <i>2. Рабочие-7</i> 	<ol style="list-style-type: none"> <i>1. Машинисты-6</i> <i>2. Водители</i> <i>3. Дорожные рабочие-9</i>
	<i>Машины</i>	<ol style="list-style-type: none"> <i>1. Автосамосвалы МАЗ-503</i> 	<ol style="list-style-type: none"> <i>1. Автосамосвалы МАЗ-503</i> <i>2. Асфальтоукладчик Угале-Super-1600</i> <i>3. Каток ДУ-100-2</i> <i>4. Каток ДУ-99-1</i> <i>5. Каток ДУ-98-2</i>
	<i>Материалы</i>		<i>Асфальтобетонная смесь ЦМБ-И 327 (362)</i>

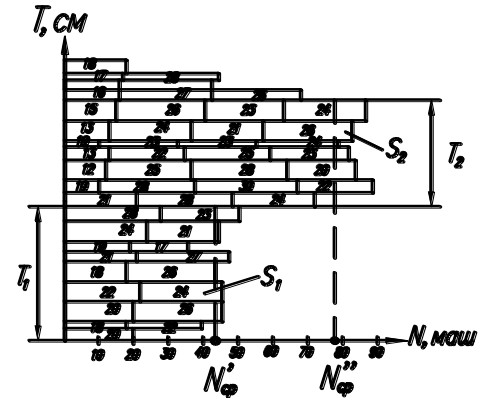
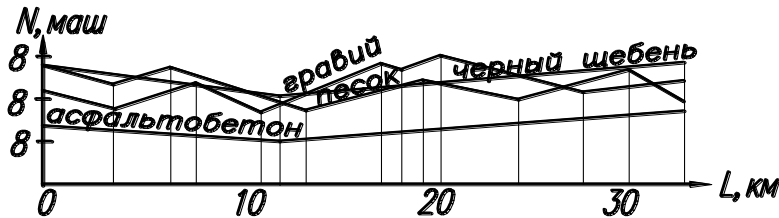
Время развертывания звена по устройству асфальтобетонного покрытия 2 смены

План потока по устройству дополнительного подстилающего слоя основания из песка толщиной 30 см при скорости потока 430 м в смену

№ захваток		1	2	3
Длина захватки		430	430	430
Рабочие операции		Подготовленное земляное полотно	1. Транспортирование песка на земполотно 2. Разравнивание песка автогрейдером 3. Профилирование слоя автогрейдером	1. Увлажнение песка с помощью поливомоечной машины 2. Укатка слоя пневмоколесными самоходными катками
Направление потока		←	←	←
План потока	11,05 м			
		Исполнители		1. Водители 2. Дорожные рабочие - 1 3. Машинисты 6 разряда - 1
Необходимые ресурсы	Машины	1. Автомобили-самосвалы КамАЗ-5320 (1,0) 2. Автогрейдер ДЗ-98-1 (1,07)		1. Поливомоечная машина ПМ-1301 (1,02) 2. Каток ДУ-31-А-2 (0,78)
	Материалы	1. Песчано-гравийная смесь - 1632 м ³		1. Вода - 74 м ³

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Линейный календарный график организации строительства
с эпюрой потребности в автотранспорте



$$N'_{\Phi} = \frac{S_1}{T_1} \quad N''_{\Phi} = \frac{S_2}{T_2}$$

Условные обозначения

- 1 - верхний слой асфальтобетонного покрытия
- 2 - нижний слой асфальтобетонного покрытия
- 3 - основание из ЦПТ С5
- 4 - песчаный подстилающий слой

Учебное издание

**СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ
КАПИТАЛЬНОГО ТИПА**

Методические указания и задания
к курсовому проекту по дисциплине «Строительство
автомобильных дорог» для студентов специальности
1-70 03 01 «Автомобильные дороги»

С о с т а в и т е л и :

ВЕРБИЛО Иосиф Николаевич
КРАВЧЕНКО Сергей Егорович
КУПРИЯНЧИК Анатолий Антонович и др.

Редактор Т.А. Подолякова
Компьютерная верстка Д.К. Измайлович

Подписано в печать 01.08.2011.

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 3,89. Уч.-изд. л. 3,05. Тираж 200. Заказ 967.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.