

Б. И. КАМЕНЕЦКИЙ  
И. Г. КОШКИН

СЕРИИ  
С ИНВЕНТАРЕМ  
20 а Г.

# Организация строительства автомобильных дорог

ИЗДАНИЕ ЧЕТВЕРТОЕ,  
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Допущено  
Главным управлением кадров,  
труда и социальных вопросов  
Минавтодора РСФСР  
в качестве учебного пособия  
для учащихся автомобильно-дорожных  
техникумов специальности № 2910

1199895  
90 ст. ч



МОСКВА „ТРАНСПОРТ“ 1991

Научная библиотека ПГТУ



2000422871

625  
2/191

БИБЛИОТЕКА  
Комплекса

Каменецкий Б. И., Кошкин И. Г. Организация строительства автомобильных дорог: Учеб. пособие для техникумов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1991. 191 с.

В книге дана методика выполнения курсового проекта по организации строительства участка автомобильной дороги поточным методом. Рассмотрена организация устройства земляного полотна, дорожных одежд различных конструкций, малых искусственных сооружений, а также работа построочного транспорта.

Приведены примеры составления технологических карт устройства земляного полотна и дорожных одежд, построения линейного календарного графика; приведены справочные данные и документация, необходимые при составлении чертежей и пояснительной записки курсового проекта.

3-е издание вышло в 1983 г. В настоящем издании отражены современное состояние дорожного строительства, действующие нормативные документы.

Учебное пособие предназначено для учащихся специальности № 2910 «Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов».

Ил. 31, табл. 22, библиогр. 15 назв

Книгу написали: И. Г. Кошкин — методические указания и исходные данные для проектирования, главы 1—3, 5—7 и 10; Б. И. Каменецкий — главы 4, 8, 9.

Рецензент И. С. Котов

Заведующий редакцией Л. П. Топольницкая

Редактор Л. Н. Пустовалова

БИБЛИОТЕКА  
Пермского политехнического института

1199895

К 3203020000-193  
049(01)-91 129-91

ISBN 5-277-00718-0

© Издательство «Транспорт», 1983

© Б. И. Каменецкий, И. Г. Кошкин, 1991, с изменениями и дополнениями

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В соответствии с программой предмета «Строительство автомобильных дорог», утвержденной Управлением учебных заведений Министерства автомобильных дорог РСФСР 28 марта 1988 г. учащимся 3-го курса специальности № 2910 «Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов», следует выполнить индивидуальный курсовой проект на тему «Организация и технология работ по строительству участка автомобильной дороги поточным методом».

Курсовой проект должен быть реальным, соответствовать современной технологии производства и методам организации работ. В нем должны быть применены новейшие средства механизации и дорожно-строительные материалы. Вся проектная документация оформляется в соответствии с техническими требованиями и эталонами, принятыми в проектных и производственных дорожных организациях.

В качестве исходных данных для составления курсового проекта могут быть использованы материалы ранее выполненного курсового проекта по предмету «Изыскания и проектирование автомобильных дорог». В этом случае преподавателями двух специальных предметов должна быть составлена таблица вариантов заданий, где обеспечивается преемственность при выполнении второго курсового проекта.

Для этих же целей преподаватели предмета «Строительство автомобильных дорог» также могут составить таблицу на 30 вариантов заданий с исходными данными и приложениями в соответствии с приводимым ниже бланком задания на выполнение курсового проекта.

В кабинете автомобильных дорог для обеспечения групповых и индивидуальных занятий рекомендуется иметь необходимые учебные пособия, справочный и нормативный материал, кроме того, там должны быть стенды с образцами чертежей и ведомостей различных вариантов курсовых проектов.

Перед началом работы над курсовым проектом учащемуся следует тщательно ознакомиться с содержанием зада-

ния и вместе с преподавателем-консультантом составить график выполнения проекта. Каждому учащемуся необходимо собрать всю рекомендуемую литературу. Вдумчивое и тщательное выполнение курсового проекта создает предпосылки для успешного выполнения в дальнейшем дипломного проекта по организации строительства автомобильной дороги.

По мере выполнения расчетов и графических работ пояснительную записку рекомендуется оформлять начисто, предъявляя выполненные разделы преподавателю для проверки на очередном контроле или консультации. Это в значительной степени сокращает время для решения следующих разделов проекта.

В учебном пособии рассматривается пример организации строительства участка автомобильной дороги III категории в Московской обл. в течение одного года.

Ниже приводится бланк задания на выполнение курсового проекта, одобренный методическим кабинетом Управления учебных заведений Минавтодора РСФСР.

Российский государственный концерн Росавтодор  
Московский автомобильно-дорожный техникум  
Специальность № 2910 «Строительство и эксплуатация  
автомобильных дорог и аэродромов»

**Задание**  
на выполнение курсового проекта по предмету «Строительство  
автомобильных дорог и аэродромов» учащемуся группы  
тов.

Тема: «Организация и технология работ по строительству участка автомобильной дороги поточным методом»

### I. Исходные данные

1. Область (район) строительства автомобильной дороги — Московская.
2. Категория автомобильной дороги — III.
3. Генеральный план строительства участка автомобильной дороги (см. приложение 1).
4. Продольный профиль первых (или последних) 2 км строящейся автомобильной дороги с ведомостью поикетных объемов земляных работ на этот участок (см. приложения 2 и 4).
5. Срок строительства участка автомобильной дороги — один год (с 1 ноября 1989 г. по 1 ноября 1990 г.).
6. Тип покрытия — однослойное, асфальтобетонное, толщиной 5 см, из горячей среднезернистой смеси (тип Б).
7. Сосредоточенные земляные работы — выемка на 24 км трассы объемом 40 тыс. м<sup>3</sup>, средней глубиной 5 м; дальностивозки грунта автомобилями: на 1 км — 60 %; на 2 км — 25 %; на 3 км — 15 %.

8. Грунт — суглинок с примесью каменных частиц в объеме более 10 %.

9. Оплачиваемые километровые объемы линейных земляных работ на 3—30 км трассы:

Км	Объем, м <sup>3</sup>						
3	32 792	10	6 022	17	14 067	24	37 470
4	13 745	11	20 096	18	8 705	25	14 082
5	7 026	12	17 408	19	34 460	26	13 377
6	13 052	13	20 745	20	16 736	27	15 351
7	32 798	14	13 721	21	14 044	28	12 040
8	17 061	15	16 060	22	12 392	29	24 096
9	7 040	16	23 424	23	7 360	30	23 426

10. Дополнительные данные

### II. Содержание и последовательность выполнения проекта

1. Поточный метод строительства автомобильной дороги. Элементы комплексного потока. Основные технические показатели автомобильной дороги заданной категории.
2. Календарная продолжительность строительного сезона. Скорость потока.
3. Искусственные сооружения. Ведомость искусственных сооружений (ведомость 1). Состав и производительность отряда по строительству малых искусственных сооружений.
4. Земляное полотно автомобильной дороги.
  - 4.1. Основные положения организации работ.
  - 4.2. Выбор средств механизации для возведения земляного полотна. График распределения земляных работ (чертеж 1). Ведомость распределения земляных работ (ведомость 2).
  - 4.3. Расчет основных землеройно-транспортных и землеройных машин для выполнения линейных и сосредоточенных земляных работ (ведомость 3).
  - 4.4. Комплектование специализированных отрядов для выполнения линейных и сосредоточенных земляных работ.
  - 4.5. Технологическая карта устройства земляного полотна (чертеж 2).
  - 4.6. Схемы работы ведущей землеройной или землеройно-транспортной машины (чертеж 3).
5. Дорожная одежда.
  - 5.1. Конструкция дорожной одежды и укрепления обочин и откосов земляного полотна.
  - 5.2. Дорожно-строительные материалы для устройства дорожной одежды и выполнения укрепительных работ (ведомость 4).

5.3. Технологическая карта устройства дорожной одежды (чертеж 4). Комплектование специализированных звеньев для устройства конструктивных слоев дорожной одежды и выполнения укрепительных работ.

6. Транспортные работы. Расчет необходимого количества транспортных средств для вывозки основных дорожно-строительных материалов на трассу для устройства дорожной одежды и выполнения укрепительных работ.

7. Линейный календарный график организации работ по строительству участка автомобильной дороги поточным методом (чертеж 5).

8. Охрана окружающей среды.

### III. Рекомендуемая литература для составления курсового проекта (приведена в конце книги)

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Дата сдачи проекта \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

## 1. ПОТОЧНЫЙ МЕТОД СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ. ЭЛЕМЕНТЫ КОМПЛЕКСНОГО ПОТОКА. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТРОЯЩЕЙСЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Научно-технический прогресс на транспорте предъявляет все более высокие требования к строительству сети благоустроенных автомобильных дорог. Дальнейшее улучшение методов организации и планирования дорожного строительства направлено на интенсификацию производства путем применения новых конструкций и строительных материалов, лучшего использования современных средств механизации, внедрения прогрессивной технологии строительных работ и методов научной организации труда.

Весь комплекс дорожно-строительных работ подразделяется на линейные и сосредоточенные.

Линейные работы относительно равномерно распределены по всей трассе, выполняются они на каждом километре трассы примерно в одинаковых объемах. Линейные работы можно подразделить на линейно-протяженные и линейно-рассредоточенные.

К линейно-протяженным относят работы, равномерно распределенные и непрерывно повторяемые по всей трассе дороги, например устройство земляного полотна в равнинной местности, устройство конструктивных слоев дорожной одежды.

К линейно-рассредоточенным относят работы, выполняемые периодически, они рассредоточены по длине дороги и имеют незначительные колебания в объемах, например сооружение малых мостов и труб, зданий дорожной службы.

Сосредоточенные работы характеризуются большими объемами работ и неравномерным расположением их по длине трассы. К сосредоточенным работам относят: земляные работы с объемом на 1 км, превышающим средний объем земляных работ на дороге в 3 раза и более; устройство средних и больших мостов, тоннелей, производственных предприятий, пересечений в разных уровнях, комплексов дорожной и автотранспортной службы.

Дорожное строительство в гораздо большей степени, чем другие отрасли строительного производства, зависит от природных и климатических условий. Колебания температуры окружающего воздуха, количество осадков, продолжительность светового дня обуславливают сезонный характер производства многих дорожных работ.

Строительство автомобильных дорог требует планомерного и бесперебойного обеспечения материалами, конструкциями и полуфабрикатами, что в значительной степени предопределяет большую роль заготовительных и транспортных работ.

Транспорт выполняет роль связующего звена между заготовительными производствами и строительными работами; следует при этом отметить изменчивость дальности возки материалов и полуфабрикатов при строительстве линейного сооружения, а отсюда и различное количество автомобилей в смену при перевозке постоянного количества груза.

В соответствии с требованиями СНиП 3.01.01-85 организацию работ по строительству автомобильных дорог проектируют в два этапа.

На первом этапе генеральной проектной организацией составляется проект организации строительства (ПОС), который охватывает весь период сооружения объекта.

На втором этапе подрядными строительными организациями или по договору с ними специализированными строительными организациями разрабатываются проекты производства работ (ППР), охватывающие работы, выполняемые в течение очередного года.

Проекты производства работ (ППР), на уровне которых и будет разрабатываться курсовой проект, составляются применительно к конкретным условиям деятельности дорожно-строительных организаций с учетом мероприятий, намечаемых генеральным подрядчиком по техническому развитию и повышению эффективности строительного производства на очередной год.

Исходными данными для разработки ППР служат: сводная смета; ПОС; рабочие чертежи; сведения о сроках и порядке поставок конструкций, полуфабрикатов и материалов; сведения о

количестве и типах дорожно-строительных машин, намечаемых к использованию; данные о численности рабочих кадров.

Проект производства работ содержит:

линейный календарный план, определяющий сроки и порядок выполнения основных работ;

строительный генеральный план с указанием транспортных путей, баз и складов, используемых при строительстве;

графики потребности в материально-технических и трудовых ресурсах;

графики поступления материалов, полуфабрикатов, конструкций, деталей;

типовые технологические карты, привязанные к местным условиям строительства;

решения по охране труда;

документацию для осуществления контроля и оценки качества выполняемых работ;

данные о трудоемкости и сметной стоимости работ, о потребности в строительных материалах и машинах.

По форме построения календарные планы бывают графическими, цифровыми и комбинированными. Наиболее простым календарным планом является графическая форма в виде линейных или сетевых графиков.

Наибольшее распространение при строительстве и реконструкции автомобильных дорог получили наклонные линейные календарные графики в системе двух координат: времени и расстояния, что позволяет отразить на чертеже движение специализированных отрядов и звеньев во времени и в пространстве.

При разработке календарных планов с учетом учебных целей придерживаются следующей последовательности.

1. Производится анализ проектных решений с целью установления оптимальных методов производства работ с учетом конкретных местных условий.

2. Определяется продолжительность и последовательность выполнения основных работ по строительству или реконструкции автомобильной дороги. Устанавливаются технологии строительства искусственных сооружений, выполнения линейных сосредоточенных земляных работ, устройства конструктивных слоев дорожной одежды, выполнения работ, связанных с укреплением земляного полотна, кромок проезжей части и выполнения рекультивации.

3. Определяются по каждому виду работ объемы и потребность в материально-технических ресурсах, используя для этого СНиПы и ЕНиРы.

4. Разрабатываются технологические карты производства основных видов дорожно-строительных работ при расчетной скорости комплексного потока с учетом погодных и климатических факторов.

5. Подсчитываются затраты труда и машино-смен строительных машин для выполнения каждого вида работ. Величины этих затрат определяются данными действующих ЕНиРов или по величинам, полученным в результате расчетов. Численный и квалификационный состав рабочих принимается по данным ЕНиРов.

6. Составляется линейный календарный график производства всего комплекса работ по строительству или реконструкции участка автомобильной дороги поточным методом, предусматривающий взаимную увязку выполняемых работ во времени и в пространстве.

7. Обеспечивается увязка работы комплексного потока на линии с работой карьеров строительных материалов, камнедробильно-сортировочных, асфальто- или цементобетонных заводов и битумных баз.

8. Составляются графики потребности в автомобилях и рабочей силе.

Главный метод организации работ по строительству автомобильной дороги поточный, основой которого является комплексный поток, где сосредоточены все средства производства, обеспечивающие согласованное, ритмичное и технологически последовательное выполнение всех видов дорожно-строительных работ.

При поточном методе организации производства выполнение линейных и сосредоточенных работ по трассе должно быть увязано во времени и в пространстве с таким расчетом, чтобы линейные работы выполнялись без перерывов, т. е. выполнение сосредоточенных работ должно опережать выполнение линейных работ.

При этом методе все виды работ выполняются специализированными механизированными подразделениями, перемещающимися по трассе в строгой технологической последовательности, как правило, с одинаковой скоростью перемещения. В равные промежутки времени (смена, день) заканчивается строительство равных по длине участков автомобильной дороги.

Специализированные потоки включают в себя несколько частных потоков, например при устройстве дорожной одежды частные потоки будут предназначены для устройства конструктивных слоев дорожной одежды.

Каждый частный поток состоит из отдельных участков, на которых специализированные звенья выполняют определенные рабочие операции. Такие участки называются захватками. Длину захватки, как правило, принимают равной сменной производительности потока; иногда захватки бывают двух-, трех- или четырехсменными.

Между частными и специализированными потоками, а иногда и между отдельными захватками устраивают разрывы, измеряемые количеством смен. Разрывы могут быть технологическими

кими и организационными. Например, перерыв после устройства цементогрунтового основания необходим для набора прочности смеси, после чего можно устраивать покрытие.

Организационные разрывы — это перерывы между потоками или захватками, они необходимы как резерв фронта работ на случай нарушения ритма. Организационные и технологические разрывы могут исчисляться от нескольких смен (дней) до нескольких месяцев и даже до года.

Зная основные объемы работ и сроки строительства, проектирование комплексного потока сводится к определению скорости потока и периода развертывания его, длин частных, специализированных и комплексного потоков, а также определения организационных и технологических разрывов.

Все эти величины будут определены позже при решении сквозного примера.

В соответствии с заданием составляется курсовой проект организации строительства участка автомобильной дороги III категории протяженностью 30 км, строящейся в Московской обл. в течение одного года (с 1 ноября 1989 г. по 1 ноября 1990 г.).

При этом все основные дорожно-строительные работы выполняются в летний строительный сезон 1990 г. В осенне-зимний период выполняются подготовительные работы, производится заготовка дорожно-строительных материалов, организуются производственные предприятия, необходимые для устройства дорожной одежды и искусственных сооружений.

Для продления строительного сезона, более полного и равномерного использования средств механизации, закрепления на строительстве постоянных квалифицированных кадров рабочих следует планировать выполнение ряда дорожно-строительных работ в зимнее время.

В зимний период планируют выполнение таких видов работ, которые не требуют изменения технологии производства. К таким работам относятся: расчистку полосы отвода от леса, пней и кустарника; строительство постоянных и временных зданий; строительство средних и крупных мостов; устройство выемок в песчаных и гравелистых грунтах; возведение насыпей из песчаных грунтов на болоте; устройство оснований из песка, шлака, песчано-гравийной смеси; заготовку, транспортировку и переработку дорожно-строительных материалов.

В зимних условиях технология многих дорожно-строительных работ усложняется, уменьшается качество земляного полотна и дорожной одежды. Усложнение технологии устройства дорожной одежды вызывает удорожание работ.

Все перечисленные выше работы следует планировать и включать в состав дипломного проекта по этой теме.

Из-за ограничения объема курсового проекта выполнение основных дорожно-строительных работ в зимний период в учебном пособии не рассматривается.

Автомобильная дорога III категории имеет следующие основные показатели:

Расчетная скорость движения, км/ч	100
Число полос движения	2
Ширина полосы движения, м	3,5
» земляного полотна, м	12
Наибольший продольный уклон, ‰	50

## 2. КАЛЕНДАРНАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНОГО СЕЗОНА. СКОРОСТЬ ПОТОКА

Календарная продолжительность летнего строительного сезона зависит от климатических условий (температурного режима, толщины снежного покрова, интенсивности и продолжительности осадков).

Для установления календарных сроков продолжительности строительного сезона служат средние многолетние данные, опубликованные в климатологических справочниках гидрометеослужбы.

В приложении 3 приведены средние сроки продолжительности строительного сезона некоторых областей и краев РСФСР для выполнения основных видов работ по строительству автомобильной дороги.

Анализируя данные приложения 3, следует отметить одну закономерность, связанную с началом строительного сезона. Вне зависимости от вида работ дата начала сезона в одной какой-либо области одна и та же, например в Московской обл. 24 апреля. Данная особенность объясняется фактором проежаемости колесных машин и отсутствием прилипания грунта к рабочим органам дорожно-строительных машин. Очевидно, в эти сроки условия работы машин будут более благоприятными на повышенных местах рельефа местности и усложненными в пониженных и пойменных местах.

Даты окончания строительного сезона для отдельных видов дорожно-строительных работ различны из-за неодинаковых технологических свойств применяемых дорожно-строительных материалов.

### 2.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ПОТОКА ПРИ ОДНОГОДИЧНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ УЧАСТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Минимальная скорость комплексного потока для устройства участка автомобильной дороги в заданные сроки

$$v = L/N, \quad (2.1)$$

где  $L$  — длина участка автомобильной дороги, м;  
 $N$  — число рабочих смен в строительном сезоне;

$$N = [N_k - (N_p + N_v + N_m)] K_c, \quad (2.2)$$

где  $N_k$  — календарная продолжительность строительного сезона, дни (см. приложение 4);

$N_p$  — период развертывания потока, равный числу дней, отсчитываемых от начала работы первого отряда до начала работы последнего отряда (звена) в потоке;

$N_v$  — число выходных и праздничных дней, приходящихся на период календарной продолжительности сезона (определяется по календарю);

$N_m$  — число нерабочих дней по метеорологическим условиям, приходящихся на период календарной продолжительности сезона (определяется по приложению 4);

$K_c$  — коэффициент сменности.

В формуле (2.2) не учтено время, необходимое для ремонта и технического обслуживания дорожно-строительных машин, что также сократит количество рабочих дней в строительном сезоне.

Период развертывания потока  $N_p$  определяют в зависимости от видов и объемов работ, которые будут выполняться при строительстве автомобильной дороги. При этом необходимо обеспечить организационные и технологические разрывы (одна-две смены) между работой отдельных отрядов (звеньев). Иногда эти разрывы достигают двух-трех недель, необходимых для формирования конструктивных слоев дорожной одежды (цементобетонное покрытие — 21—28 календарных дней).

Для определения времени работы звеньев по устройству конструктивных слоев дорожной одежды и назначения размера разрывов между их работой учащимся рекомендуется использовать ориентировочные данные, приведенные в приложении 6.

Необходимое количество смен, а следовательно, и захваток работы отряда по возведению насыпи в комплексном потоке зависит от количества слоев возводимой насыпи. Каждый слой насыпи будет возводиться на двух захватках: на одной захватке производится разработка грунта в резервах или выемках, его перемещение в насыпь и разравнивание, на другой — послойное уплотнение грунта.

С учетом срезки растительного грунта в пределах полосы отвода с уплотнением поверхности земли в пределах насыпи (одна захватка), а также выполнения отделочных работ (одна захватка) общее количество захваток (смен) для возведения насыпи будет: при двухслойной насыпи — 6, при трехслойной — 8, при четырехслойной — 10 и т. д.

Учитывая неравномерность объемов земляных работ на трассе, разрыв в работе отряда по выполнению линейных земляных работ и следующего звена может быть принят в две—четыре смены.

При определении количества смен работы специализированного отряда по строительству малых искусственных сооружений необходимо знать направление потока. Учащиеся определяют очередность строительства искусственных сооружений в потоке и пользуются данными табл. 3.1, решают данную задачу.

Вследствие того что искусственные сооружения фактически являются сосредоточенными объектами, их тип и размеры колеблются в больших пределах. Разрыв между их устройством и началом работ по возведению земляного полотна может быть назначен большим (две—четыре смены).

Целесообразно устройство малых искусственных сооружений или их части заблаговременно в осенне-зимний период. При этом создается задел, который позволяет в начале строительного сезона сразу приступить к выполнению земляных работ. В данном случае при расчете периода развертывания комплексного потока время на устройство искусственных сооружений не должно учитываться.

Согласно заданию требуется построить 30 км автомобильной дороги III категории с асфальтобетонным покрытием в Московской обл. за один год (с 1 ноября 1989 г. по 1 ноября 1990 г.).

Направление комплексного потока зависит от многих технических и организационных причин, главными из которых являются местоположение основных производственных предприятий (АБЗ, ЦБЗ), состояние подъездных путей.

Одной из главных причин, оправдывающих правильный выбор направления потока, является создание более экономичных и высокопроизводительных условий для движения автомобилей. Рекомендуется организовать движение автомобилей вслед за направлением потока. В этом случае большую часть пути автомобили будут перемещаться по построенному участку дороги с большей скоростью. В данном примере выбор направления потока диктуется местоположением АБЗ и карьеров местных каменных материалов.

Поток принят разорванным, на 16 км трассы расположен асфальтобетонный завод, откуда на линию будут вывозиться асфальтобетонная смесь, черный щебень, битум и другие материалы.

Первое плечо — от 16 км до 0, второе — от 15 до 30 км. В данном варианте имеется один серьезный недостаток: после устройства первых 16 км дороги все средства механизации должны быть перемещены с 0 к 16 км, на что следует запланировать резерв времени (одну—две смены). Но выигрыш будет очевиден — при движении автомобилей по дороге с асфальтобетонным покрытием потребность в них будет меньшей, так как средняя расчетная скорость может быть принята 35 км/ч, и нетрудно определить, что средняя дальность возки материалов от АБЗ на трассу будет меньшей. Окончательное решение этого вопроса в технических проектах принимается на основе технико-экономического сравнения вариантов.

Для определения скорости потока, увязки работы частных потоков по выполнению всех видов дорожно-строительных работ следует построить линейный календарный график комплексного

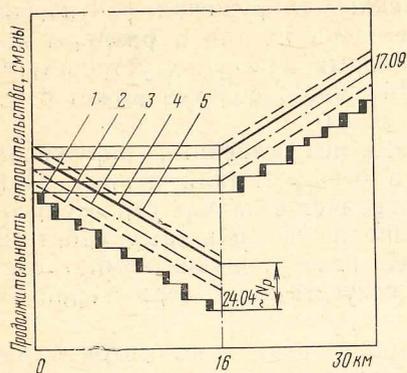


Рис. 2.1. Схема линейного календарного графика одногодичного строительства автомобильной дороги:

1 — строительство малых искусственных сооружений; 2 — возведение земляного полотна; 3 — устройство основания; 4 — устройство однослойного асфальтобетонного покрытия с одиночной поверхностной обработкой; 5 — выполнение укрепительных работ на обочинах и откосах земляного полотна

Работы, связанные с досыпкой и укреплением обочин, планировкой откосов земляного полотна, распределением растительного грунта, и работы по обстановке пути, могут быть выполнены позже (дата окончания выполнения земляных работ в Московской обл. 20 октября). На линейном календарном графике последние работы не показаны, так как они не влияют на величину периода развертывания потока.

Пользуясь рекомендациями о количестве смен (захваток) работы звеньев по устройству конструктивных слоев дорожной одежды (см. приложение 6) и приведенных выше данных по строительству малых искусственных сооружений и возведению земляного полотна, определяем период развертывания потока

$$N_p = \Sigma t + \Sigma n, \quad (2.3)$$

где  $\Sigma t$  — устройство малых искусственных сооружений, выполнение линейных земляных работ, устройство конструктивных слоев дорожной одежды, смены (захватки):

$$\Sigma t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6;$$

$\Sigma n$  — организационно-технологические разрывы между работой звеньев (отрядов), смены (захватки):

$$\Sigma n = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5;$$

$t_1$  — устройство первого в потоке малого искусственного сооружения (железобетонная круглая труба диаметром 1 м, длиной 16,5 м, фундамент I типа), расположенного на 15 км трассы (см. табл. 3.1):

потока строительства автомобильной дороги длиной 30 км за один год (рис. 2.1).

Рассматривая схему линейного календарного графика и данные календарной продолжительности летнего строительного сезона по Московской обл. (см. приложение 4), видно, что первыми в потоке строят малые искусственные сооружения, и они диктуют начало работ всего потока. В данном случае это будет 24 апреля.

Завершающей работой, определяющей окончание работы комплексного потока, является устройство асфальтобетонного покрытия с поверхностной обработкой. Эта работа должна быть закончена 17 сентября.

$$t_1 = (17,9 \cdot 0,17) + 4,1 + 1,4 = 8 \text{ смен};$$

$n_1 = 3$  смены;

$t_2$  — возведение двухслойной насыпи ( $t_2 = 6$  смен);

$n_2 = 2$  смены;

$t_3$  — устройство сплошного песчаного слоя ( $t_3 = 2$  смены);

$n_3 = 1$  смена;

$t_4$  — устройство однослойного щебеночного основания ( $t_4 = 3$  смены);

$n_4 = 1$  смена;

$t_5$  — устройство слоя из черного холодного щебня ( $t_5 = 2$  смены);

$n_5 = 3$  смены;

$t_6$  — устройство однослойного покрытия из горячей асфальтобетонной смеси с одиночной поверхностной обработкой ( $t_6 = 1$  смена).

Работы по присыпке обочин, выполнению укрепительных работ на обочинах и откосах земляного полотна — завершающие в потоке, в расчет периода развертывания потока не включены, так как эти виды работ могут выполняться до 20 октября.

Отсюда период развертывания комплексного потока

$$N_p = \Sigma t + \Sigma n = 21 + 10 = 31 \text{ смена, или 16 дней.}$$

В период с 24 апреля по 17 сентября:

Календарных дней $N_k$	147
Выходных и праздничных дней $N_v$	$147 \cdot 2/7 = 42$
Нерабочих дней по метеорологическим условиям (определяем по типу покрытия $N_m$ )	$20 \cdot 5/7 = 14$

Следовательно, в рассматриваемом периоде число рабочих смен при двухсменной работе

$$N = [N_k - (N_v + N_m)] \cdot 2 = 147 - (42 + 14) \cdot 2 = (147 - 56) \cdot 2 = 150.$$

Скорость комплексного потока при одногодичном строительстве участка автомобильной дороги

$$v = L/N = 30\,000/150 = 200 \text{ м/смена.}$$

При строительстве автомобильных дорог с усовершенствованными облегченными покрытиями, где на линии применяются специальные машины (автогудронаторы, распределители цемента и т. п.), найденная скорость потока увязывается с производительностью данных машин.

## 2.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ПОТОКА ПРИ ДВУХГОДИЧНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ УЧАСТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ (вариант)

В качестве варианта рассматривается строительство автомобильной дороги III категории с цементобетонным покрытием протяженностью 25 км в Московской обл. за 2 года — с 1 ноября 1989 г. по 1 ноября 1991 г. (конструкцию дорожной одежды см. в приложении 5).

В соответствии с требованиями Инструкции по устройству цементобетонных покрытий автомобильных дорог (ВСН 139-80)

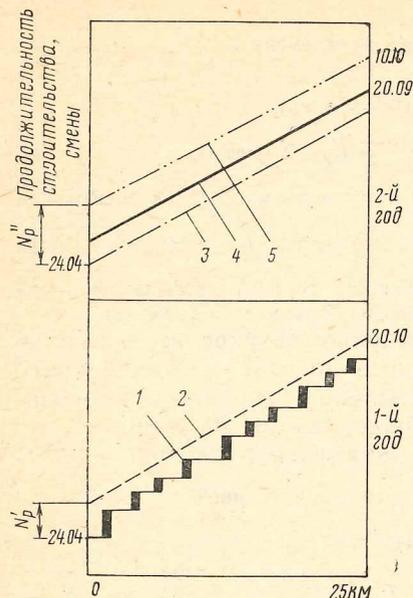


Рис 2.2. Схема линейного календарного графика двухгодичного строительства автомобильной дороги:

1 — строительство малых искусственных сооружений; 2 — возведение земляного полотна; 3 — устройство основания; 4 — устройство цементобетонного покрытия; 5 — выполнение укрепительных работ на обочинах и откосах земляного полотна

3 км трассы) диктует выбранное направление. В этом варианте только на первые 3 км трассы цементобетонная смесь будет возвращаться навстречу потоку.

Аналогично предыдущему для увязки работы частных потоков и определения скорости потоков построим схему линейного календарного графика комплексных потоков двухгодичного строительства автомобильной дороги протяженностью 25 км (рис. 2.2).

### Определение скорости потока 1-го года строительства

За начало работы потока принимают начало строительства искусственных сооружений — 24 апреля, завершают поток земляные работы — 20 октября.

Пользуясь приведенными выше рекомендациями, определим период развертывания потока 1-го года строительства

$$N'_p = \Sigma t + n, \quad (2.4)$$

где  $t_1$  — устройство первого в потоке малого искусственного сооружения. Условно берем первую железобетонную трубу (отверстие  $2 \times 1,5$  м, дли-

строительство автомобильных дорог с цементобетонным покрытием производится за 2 года: в 1-й год строят искусственные сооружения и возводят земляное полотно, во 2-й устраивают дорожную одежду и обочины, а также выполняют укрепительные работы.

В данном варианте направления потоков 1-го и 2-го годов строительства приняты непрерывными от 0 до 25 км трассы. Если в 1-м году строительства направление потока может быть практически любым и даже разорванным, то во 2-м году, когда цементобетонное покрытие будет строить комплект машин, перемещающихся по рельс-формам, направление потока следует принимать непрерывным (кроме автомобильной дороги I категории).

Местоположение цементобетонного завода (в данном случае ЦБЗ расположен на

на 20,6 м, фундамент I типа), расположенную на 1 км трассы (см. приложение 7):

$$t_1 = n_1 + n_2 + n_3 = 20,6 \cdot 0,55 + 7,7 + 2,6 = 22 \text{ смены};$$

$$n_1 = 4 \text{ смены};$$

$t_2$  — возведение трехслойной насыпи ( $t_2 = 8$  смен).

Отсюда

$$N'_p = t_1 + n_1 + t_2 = 22 + 4 + 8 = 34 \text{ смены, или 17 дней};$$

В период с 24 апреля по 20 октября:

$$\text{Календарных дней } N_k \dots \dots \dots 180$$

$$\text{Выходных и праздничных дней } N_v \dots \dots \dots 180 \cdot 2/7 = 51$$

$$\text{Нерабочих дней по метеорологическим условиям}$$

$$\text{(определяем по земляным работам) } N_m \dots \dots \dots 13 \cdot 5/7 = 9$$

В рассматриваемом периоде число рабочих смен при двухсменной работе

$$N_1 = [N_1 - (N_p + N_v + N_m)] 2 = \\ = [180 - (17 + 51 + 9)] 2 = 206 \text{ смен.}$$

Отсюда скорость потока 1-го года строительства автомобильной дороги

$$v_1 = L/N_1 = 25000/206 = 122 \text{ м/смены} \approx 125 \text{ м/смен.}$$

### Определение скорости потока 2-го года строительства

Первыми в потоке 2-го года строительства дороги выполняются работы по устройству песчаного дополнительного слоя основания; 24 апреля — начало этого вида работ.

Окончание работы потока определяется сроками устройства цементобетонного покрытия с учетом трех-четырех недель, необходимых для формирования покрытия (набор прочности). В данном случае укладка цементобетонной смеси должна быть закончена 20 сентября (10 октября минус 21 календарный день) и к 10 октября заканчиваются работы по присыпке обочин и выполнению укрепительных работ.

Пользуясь рекомендациями приложений 4 и 6 и данными о конструкции дорожной одежды (см. приложение 21), определяем период развертывания потока 2-го года строительства

$$N''_p = \Sigma t + \Sigma n, \quad (2.5)$$

где  $t_1$  — устройство песчаного дополнительного слоя основания ( $t_1 = 2$  смены);

$$n_1 = 1 \text{ смена};$$

$$t_2 \text{ — устройство однослойного щебеночного основания } (t_2 = 3 \text{ смены});$$

$$n_2 = 1 \text{ смена};$$

$$t_3 \text{ — устройство выравнивающего песчаного слоя } (h = 5 \text{ см}) \text{ с установкой рельс-форм } (t_3 = 2 \text{ смены});$$

$$n_3 = 1 \text{ смена};$$

$$t_4 \text{ — устройство цементобетонного покрытия } (t_4 = 1 \text{ смена});$$

$$n_4 \text{ — технологический разрыв — 21 календарный день, необходимый для набора прочности цементобетонного покрытия. Для определения ве-}$$

личины этого разрыва в рабочих сменах следует вычесть из 21 календарного дня выходные, праздничные и нерабочие дни по метеоусловиям, приходящиеся на этот период.

Выходные за три недели составляют 6 дней; нерабочие дни по метеоусловиям определяются из пропорции:

$$\left. \begin{array}{l} 170 - 12 \text{ дней} \\ 21 - x \end{array} \right\} x = 2 \text{ дня;}$$

$$n_4 = 21 - (6 + 2) = 13 \text{ дней, или } 26 \text{ рабочих смен.}$$

Работы по присыпке обочин, выполнению укрепительных работ на обочинах и откосах земляного полотна — завершающие в потоке (окончание выполнения земляных работ и оснований 20 октября). В расчет периода развертывания потока эти работы не включены.

Отсюда

$$N''_p = \Sigma t + \Sigma n = 8 + 29 = 37 \text{ смен, или } 19 \text{ дней.}$$

В период с 24 апреля по 10 октября:

Календарных дней $N_k$ . . . . .	170
Выходных и праздничных дней $N_v$ . . . . .	$170 \cdot 2/7 = 49$
Нерабочих дней по метеорологическим условиям (определяем по покрытию) $N_m$ . . . . .	$12 \cdot 5/7 = 9$

В рассматриваемом периоде число рабочих смен при двухсменной работе

$$N_2 = [N_k - (N''_p + N_v + N_m)] \cdot 2 = 170 - (19 + 49 + 9) \cdot 2 = (170 - 77) \cdot 2 = 186 \text{ смен.}$$

Отсюда скорость потока 2-го года строительства автомобильной дороги

$$v_2 = L/N_2 = 25\,000/186 = 155 \text{ м/смену, или } 135 \cdot 7,5 = 1010 \text{ м}^2/\text{смену.}$$

Цементобетонное покрытие строит комплект машин ДС-153 перемещающихся по рельс-формам. В этом случае необходима проверка, т. е. определение производительности комплекта машин. ЕНиР-88, § Е17-19 позволяет определить норму выработки по устройству неармированного цементобетонного покрытия толщиной 20 см при разгрузке смеси из автомобилей-самосвалов обочин

$$N_{\text{выр}} = \frac{8,2N}{N_{\text{вр}}} = \frac{8,2 \cdot 100}{0,64} = 1280 \text{ м}^2/\text{смену, или } 170 \text{ м/смену (дороги).}$$

§ Е17-16 позволяет определить норму выработки по установке рельс-форм ДС-514 (Д-280 — 4 м)

$$N_{\text{выр}} = \frac{8,2 \cdot 100}{2,4} =$$

$$= 340 \text{ м/смену (одной нитки рельс-форм), или } 170 \text{ м/смену (дороги).}$$

Норма выработки по разборке рельс-форм с погрузкой в транспортные средства

$$N_{\text{выр}} = \frac{8,2 \cdot 100}{2,3} = 356 \text{ м/смену, или } 178 \text{ м/смену (дороги).}$$

Приведенные нормы выработки позволяют сделать вывод о возможности производства работ по строительству автомобильной дороги с цементобетонным покрытием с расчетной скоростью потока 135 м/смену.

### 3. ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Строительству искусственных сооружений предшествуют подготовительные работы: восстановление и закрепление трассы, очистка полосы отвода от леса, пней и кустарника, устройство временных подъездных путей и ряд других работ.

Крупные и средние мосты, а также крупные многоочковые трубы являются сосредоточенными объектами. Их возводят в течение всего строительного периода, но при условии окончания работ к моменту подхода к ним частного потока по выполнению линейных работ.

Малые мосты из сборных железобетонных конструкций, а также круглые, овоидальные и прямоугольные железобетонные трубы, являющиеся фактически тоже сосредоточенными объектами, но требующие сравнительно небольшого количества времени для их устройства, строят в потоке, опережая выполнение линейных земляных работ.

Зная направление движения комплексного потока по выполнению линейных работ, стремятся заблаговременно построить в осенне-зимний период несколько первых в потоке труб, что создает задел и дает возможность более раннего начала выполнения линейных земляных работ.

Согласно заданию учащиеся должны определить только ресурсы для строительства малых искусственных сооружений в увязке с выполнением земляных работ и устройством дорожной одежды поточным методом.

На первых двух километрах строящейся автомобильной дороги тип искусственных сооружений и основные размеры их определяются заданным продольным профилем. На остальные километры трассы прилагается ведомость искусственных сооружений или они условно назначаются преподавателем, так как данный раздел в курсовом проекте не требует детального решения. С этой целью в графе искусственных сооружений линейного календарного графика (см. приложение 20) разбивают километраж и условными обозначениями показывают искусственные сооружения: тип, основные размеры и количество смен работы звена по их устройству.

Это дает возможность изобразить строительство малых искусственных сооружений в увязке с выполнением линейных зем-

ляных работ на календарном графике строительства участка автомобильной дороги поточным методом.

Для выполнения этого раздела проекта рекомендуется использовать данные, приведенные в сборнике ЦНИИОМТ Госстроя СССР. Расчетные показатели для составления проектов организации строительства (ч. X, раздел 12. М.: Стройиздат 1978).

Состав специализированного отряда для строительства круглых и овоидальных железобетонных труб:

Автомобильный кран КС-2561	1
Бульдозер ДЗ-109	1
Самоходный пневмоколесный каток ДУ-31А	1
Электростанция ПЭС-12М	1
Электровибраторы:	
ИВ-101	1
ИВ-47Б	1
ИВ-113	1
Битумный котел вместимостью 400 л	1
Рабочая сила на одну смену:	
машинисты и мотористы	4
дорожные рабочие	6

Примечания. 1. При строительстве труб с отверстием 2 м автомобильный кран КС-2561 должен быть заменен более мощным КС-3562А.  
2. Количество автомобилей и водителей определяется дальностью возки объемами материалов и элементами железобетонных конструкций.  
3. Дорожные рабочие должны иметь совмещенные профессии по всем видам работ, связанным с устройством труб.

Этот же сборник позволяет составить таблицу производительности приведенного выше отряда по устройству круглых и овоидальных железобетонных труб (табл. 3.1).

В сборнике также представлены аналогичные данные по устройству прямоугольных труб из сборного железобетона с от-

Таблица 3

Отверстие трубы, м	Бесфундаментные трубы	Фундаментные трубы						Укрепление русл и откосов (на одну трубу)		
		Количество отрядо-смен						Количество отрядо-смен		
		на 1 м трубы	на 2 ого- ловка	на 1 м трубы	на 2 ого- ловка	на 1 м трубы	на 2 ого- ловка	Укрепле- ние моно- литным бетоном	Укрепле- ние бло- ками П-1	Укре- пле- ние бле- ками П-1
1,0	0,06	4,2	0,17	4,1	0,20	4,11	6,7	5,1	2,8	
2×1,0	0,14	5,8	0,35	5,8	0,40	5,85	8,1	6,5	3,9	
3×1,0	0,20	7,3	0,50	7,2	0,60	7,17	9,4	7,1	4,5	
1,25	0,08	4,9	0,25	4,8	0,25	4,80	7,3	5,8	3,2	
2×1,25	0,14	6,4	0,45	6,3	0,55	6,30	9,4	7,5	4,2	
3×1,25	0,22	7,9	0,75	7,8	0,85	7,80	11,6	9,9	5,7	
1,5	0,09	5,7	0,27	5,5	0,30	5,50	8,2	6,3	3,8	
2×1,5	0,19	7,9	0,44	7,7	0,60	7,72	12,8	8,7	5,2	
3×1,5	0,28	12,5	0,90	12,4	1,00	12,30	13,3	10,7	6,9	
2,0	—	—	0,35	6,9	0,35	6,92	10,0	8,6	4,6	
2×2,0	—	—	0,67	11,0	0,70	10,80	13,0	11,2	6,5	
3×2,0	—	—	1,20	12,5	1,30	12,15	14,3	14,0	8,4	

верстями 2,0; 2×2,0; 2,5; 2×2,5; 3,0; 2×3,0; 4,0; 2×4,0 м. При необходимости каждый учащийся может воспользоваться этими данными в соответствии с методикой, которая будет изложена ниже при устройстве круглых и овоидальных труб. Кроме того, в сборнике приведены данные по каждому типу круглых, овоидальных и прямоугольных труб по объемам земляных работ, расходу необходимых строительных материалов.

Весь монтаж труб, включая укрепление русл, производится одновременно. Укрепление откосов земляного полотна около труб выполняется силами отряда после возведения насыпей. Поэтому необходимое количество отрядо-смен на укрепление русл взято из табл. 3.1 с коэффициентом 0,5.

СНиП 2.05.03-84 «Мосты и трубы», требует расчетные пролеты или полную длину пролетных строений автодорожных мостов назначать равными 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 33 и 42 м.

Он же классифицирует автодорожные мосты при полной длине: до 25 м — малые; от 25 до 100 м — средние; более 100 м — большие.

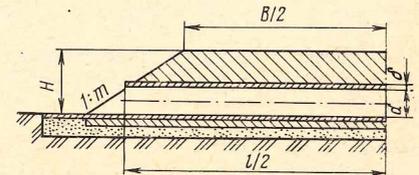
При строительстве сборных железобетонных малых и средних мостов на свайных опорах при длине пролетов 12, 15, 18, 21 и 24 м рекомендуется принимать следующий состав отряда:

Стреловой самоходный кран КС-4362	1
Автомобильный кран КС-4561	1
Копровая установка с дизель-молотом СП-6А	1
Лебедки приводные грузоподъемностью 2,5 т	2
Тележки грузоподъемностью 25 т	2
Электросварочный аппарат	1
Электровибраторы ИВ-113	2
Передвижная электростанция ЭСД-50-Т	1
Компрессор ЗИФ-5ВКС	1
Рабочая сила на одну смену:	
машинисты и мотористы	12
монтажники	8

Производительность этого отряда по строительству железобетонных автодорожных мостов зависит от категории автомобильной дороги и принята: для дорог I категории — 0,34 м/смену; II — 0,62; III — 0,70; для дорог IV категории — 0,80 м/смену.

В данном примере при строительстве автомобильной дороги III категории на ПК 10 (см. приложение 3) назначена фундаментная двухочковая труба с отверстием 2×1,5 м.

Для определения времени устройства этой трубы следует



ис. 3.1. Схема определения длины труб

найти ее длину. Длина трубы (рис. 3.1) определяется по упрощенной формуле

$$l = B + 2m(H - d - \delta), \quad (3.1)$$

где  $B$  — ширина земляного полотна, м;  
 $m$  — коэффициент крутизны откосов земляного полотна;  
 $H$  — высота насыпи, м;  
 $d$  — расчетный (внутренний) диаметр трубы, м;  
 $\delta$  — толщина стенки трубы, м.

Отсюда длина трубы

$$l = 12,0 + 2 \cdot 1,5(4,5 - 1,5 - 0,14) = 20,6 \text{ м.}$$

Не имея продольного профиля на остальные 28 км трассы т. е. при отсутствии данных о высотах насыпей, длину трубы определяют по минимальной высоте насыпи с соблюдением условий об отсыпке слоя грунта над трубой до низа дорожной одежды толщиной не менее 0,5 м. Это условие действительно если труба работает как незатопленная.

При выдерживании этого условия и устройства дорожной одежды толщиной 0,5 м (см. приложение 5) минимальная длина трубы в данном случае будет

$$l_{\min} = B + 2m(0,5 + h_{\text{д.о}}) = 12,0 + 2 \cdot 1,5(0,5 + 0,5) = 12 + 3 = 15 \text{ м.}$$

Зная тип и основные размеры трубы и пользуясь данными производительности принятого отряда (см. табл. 3.1), определяем количество смен работы отряда для строительства круглых или овоидальных железобетонных труб.

**Пример.** Для фундаментной круглой трубы I типа с отверстием  $2 \times 1,5$  м и длиной 20,6 м производительность отряда по устройству 1 м фундамента и тела трубы составляет  $n_1 = 0,55$  отрядо-смены, по сборке двух оголовков  $n_2 = 7,7$  отрядо-смены, на укрепление русла трубы блоками П-2 с учетом коэффициента 0,5  $n_3 = 0,5 \cdot 5,2 = 2,6$  отрядо-смены.

Отсюда необходимое число смен работы отряда по устройству данной трубы

$$l = ln_1 + n_2 + n_3 = 20,6 \cdot 0,55 + 7,7 + 2,6 = 21,6 \approx 22.$$

Учащимся следует ограничить назначение круглых или овоидальных труб двумя отверстиями и одним типом фундамента, например 1,0 и 1,5 II типа, варьируя количеством их очков. Это в значительной степени облегчит производство изготовления элементов труб и их строительство.

Зная длины строящихся мостов и приведенные выше данные производительности принятого отряда, определяем необходимое количество смен работы этого отряда.

**Пример.** На 11 км трассы автомобильной дороги III категории должно быть построено однопролетный железобетонный мост ( $l = 18$  м) на свайных опорах.

Необходимое количество смен работы отряда по строительству данного моста

$$N = 18 : 0,70 = 26.$$

Аналогично приведенным выше примерам определяем необходимое количество смен работы отряда по строительству круглых железобетонных труб различных размеров, итоговые данные заносим в ведомость искусственных сооружений (см. приложение 7). Такие же данные получаем и по строительству железобетонных мостов с занесением их в ту же ведомость.

Полученные данные необходимы для построения линейного календарного графика строительства искусственных сооружений.

Итоги ведомости искусственных сооружений (см. приложение 7) требуют 288 смен работы отряда для строительства запланированных железобетонных труб и 137 смен работы отряда для строительства шести сборных железобетонных мостов.

Для обеспечения строительства автомобильной дороги протяженностью 30 км при скорости комплексного потока 200 м/смену (см. п. 2.1) требуется 150 смен. Следовательно, строительство мостов в ритме потока выполнит один отряд, где требуется 137 смен, а для строительства железобетонных круглых труб потребуется два отряда, так как необходимое количество смен (288) для постройки труб значительно превосходит время работы потока (150 смен).

#### 4. ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Сооружение земляного полотна автомобильной дороги осуществляется комплексно-механизированным способом с применением средств механизации в зависимости от принятой технологии и установленных сроков выполнения работ. Организация работ должна обеспечивать их высокую производительность, качество и экономичность. Сооружению земляного полотна предшествуют подготовительные работы, в состав которых входят: разбивка земляного полотна; устройство временных дорог; очистка полосы отвода для строительства дороги; удаление растительного грунта и обвалование его за пределами дорожной полосы; устройство при необходимости осушительных и водосточных канав; снос, переустройство и перенос сооружений в зоне работ.

Определение видов выполняемых работ при сооружении земляного полотна зависит от состояния полосы отвода, конструкции земляного полотна, природных условий местности, свойств грунтов. Для определения состава и объемов работ следует использовать материалы технического проекта. С учебной целью можно использовать материалы курсового проекта по предмету «Изыскания и проектирование автомобильных дорог» и исходные данные задания.

Земляное полотно при поточном способе выполнения работ возводится на всей протяженности без разрывов, за исключением отдельных участков высоких насыпей и глубоких выемок,

Таблица 4.1

Показатели	Кусторезы		Корчеватели-собиратели			Рахлители			
	ДП-24	ДП-4 (Д-514А)	ДП-8А (Д-608А)	МП-2Б	МП-7А	ДП-25	ДП-14 (ДП-15)		
							ДП-18	ДП-22С	
Базовый трактор	Т-130.1 Г-1	Т-100 МБГП	Д7-75Б- С-2	Т-130.1Г- 1	Т-100 МЗГП	Т-130.1Г- 1	Т-100	Т-180	Т-180
Тяговый класс, кН	10	10	3	10	10	10	—	—	—
Диаметр срезаемых деревьев, мм	30	30	—	—	—	—	—	—	—
Ширина захвата, мм	2600	3600	—	—	—	—	1475	1900	1670
Число зубьев для корчевания	—	—	4	2	2	4	—	—	—
Максимальный диаметр корчюемых пней	—	—	400	400	400	450	—	—	—
Управление рабочим органом	Гидравлическое								
Агрегат управления	НШ-98	НШ-46	НШ-46А	НШ-98	НШ-46	—	—	—	—
Число зубьев	—	—	—	—	—	—	3	5	—
Глубина рыхления, мм	—	—	—	—	—	—	0,4	0,4	0,5

где на небольшой протяженности сосредоточенно должны быть выполнены большие объемы работ специальными механизированными подразделениями до начала устройства дорожной одежды. Линейные земляные работы выполняют с установленной скоростью потока.

#### 4.1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Виды работ по расчистке дорожной полосы устанавливаются в соответствии с ведомостями технического проекта. При выполнении курсового проекта следует использовать исходные данные задания.

Валку, трелевку и вывозку леса планируют на зимнее время, дни и кустарник удаляют весной. При мерзлых грунтах процесс корчевки менее эффективен.

Лес удаляют, как правило, лесоповальными машинами или моторными пилами. Высота пней должна быть минимальной. Пни допускается оставлять в основании земляного полотна, предназначенного для облегченных, переходных и низших типов покрытий на дорогах III—V категорий при насыпях более 1,5 м, а также в тех случаях, когда проектом не предусмотрена полная расчистка дорожной полосы (на болотах, неустойчивых склонах и т. п.). При насыпях от 1,5 до 2,0 м пни должны быть срезаны вровень с землей, а при насыпи более 2 м — на высоте 10 см от земли. До валки крупного леса для безопасности и удобства работ на участках просек вначале срезают кустарник и мелколесье при толщине стволов до 10—15 см. Удаление леса или кустарника вместе с плодородным слоем почвы не допускается. Для валки крупного леса просеку по ширине следует разбивать на пасеки длиной 200—400 м, располагаемые вдоль просеки. При ширине просеки 25 м назначают одну пасеку, при ширине от 25 до 45 м, как правило, — две и свыше 45 м — три. Трелевочные волоки шириной 5 м устраивают вдоль оси каждой пасеки.

В табл. 4.1 приведены типы дорожных машин для выполнения подготовительных работ. Потребное количество дорожных машин для выполнения работ определяется в соответствии с рекомендациями, приведенными в п. 4.3.

#### 4.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗБИВОЧНЫХ РАЗМЕРОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА И ПОПРАВКИ К ТАБЛИЧНЫМ ОБЪЕМАМ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ С ПРИСЫПНЫМИ ОБОЧИНАМИ

Современная технология работ по устройству усовершенствованных типов дорожных покрытий предусматривает возведение земляного полотна с присыпными обочинами. В этом случае в верхней части земляного полотна укладывают материалы дорожной одежды и грунт для присыпных обочин (рис. 4.1). Для

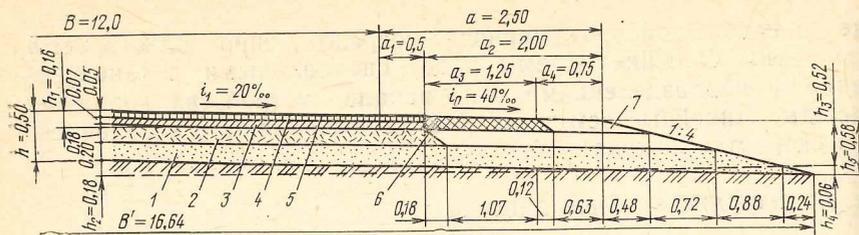


Рис. 4.1. Разбивочные размеры земляного полотна и дорожной одежды с присыпными обочинами:

1 — дополнительный сквозной песчаный слой основания толщиной 20 см; 2 — щебеночное основание толщиной 18 см; 3 — слой основания из черного холодного щебня толщиной 7 см; 4 — покрытие из горячей среднезернистой асфальтобетонной смеси толщиной 5 см; 5 — одиночная поверхностная обработка из черной каменной мелочи; 6 — слой щебня на обочинах толщиной 12 см; 7 — присыпные обочины.

выполнения разбивочных работ и определения объемов работ по сооружению земляного полотна с присыпными обочинами должны быть установлены разбивочные размеры земляного полотна и значение поправки к табличным объемам земляных работ.

Сначала определяют поднятие поверхности проезжей части на оси дороги относительно проектного положения бровки земляного полотна за счет поперечных уклонов

$$h_1 = a_2 i_0 + (a_2 + b/2) i_1 = 2,0 \cdot 0,04 + (0,5 + 3,5) 0,02 = 0,16 \text{ м.}$$

Смещение проектного положения бровки земляного полотна до уровня низа песчаного слоя составляет:

$$h_3 = h - h_1 + h_2; \quad h_2 = B/2 i_2; \\ h_3 = 0,50 - 0,16 + 6,0 \cdot 0,03 = 0,52 \text{ м.}$$

Понижение рабочих отметок за счет присыпных обочин (см. рис. 4.1)

$$h_5 = h_3 + h_4 = 0,52 + 2,08 \cdot 0,03 = 0,58 \text{ м.}$$

Разбивочная полуширина земляного полотна на уровне низа дорожной одежды

$$B'/2 = B/2 + h_3 m + h_4 m = 6,0 + 0,52 \cdot 4 + 0,06 \cdot 4 = 8,32 \text{ м.}$$

Толщина слоя растительного грунта не учитывается, так как его укладывают после зачистки откосов.

Величину понижения бровки земляного полотна при устройстве присыпных обочин  $h_5$  можно определить по упрощенной формуле (обозначения см. рис. 4.1)

$$h_5 = \frac{h - (i_0 - i_1) a_0}{1 - m i_{\text{п}}} \quad (4.1)$$

Поправка к табличным объемам земляных работ

$$\Delta V = [S_{\text{с.т}} - (S_{\text{д.о.}} + S_{\text{у.о.}} + S_{\text{п.о.}})] L, \quad (4.2)$$

где  $S_{\text{с.т}}$  — площадь сечения сточного треугольника (см. рис. 4.1):

$$S_{\text{с.т}} = \left[ \frac{a_2^2 i_0}{2} + \frac{(a_1 + b/2)^2 i_1}{2} + (a_1 + b/2) a_2 i_0 \right] 2 = \left[ \frac{2,0^2 \cdot 0,04}{2} + \frac{(0,5 + 3,5)^2 \cdot 0,02}{2} + (0,5 + 3,5) 2 \cdot 0,04 \right] 2 = 1,12 \text{ м}^2;$$

$S_{\text{д.о.}}$  — площадь сечения дорожной одежды и укрепительных полос:

$$S_{\text{д.о.}} = S_1 + S_2 + S_3 + S_4;$$

$S_1$  — площадь сечения песчаного слоя  $h_1 = 0,20$  м:

$$S = \frac{7,20 + 8,32}{2} 0,20 + \frac{8,32 \cdot 0,06}{2} 2 = 3,60 \text{ м}^2;$$

$S_2$  — площадь сечения щебеночного слоя  $h_2 = 0,18$  м:

$$S_2 = \frac{8,0 + 8,36}{2} 0,18 = 1,47 \text{ м}^2;$$

$S_3$  — площадь сечения слоя черного щебня  $h_3 = 0,07$  м:

$$S_3 = 8,0 \cdot 0,07 = 0,56 \text{ м}^2;$$

$S_4$  — площадь сечения слоя асфальтобетона  $h_4 = 0,05$  м:

$$S_4 = 8,0 \cdot 0,05 = 0,40 \text{ м}^2;$$

общая площадь дорожной одежды и укрепительных полос:

$$S_{\text{д.о.}} = 3,60 + 1,47 + 0,56 + 0,40 = 6,03 \text{ м}^2;$$

$S_{\text{у.о.}}$  — площадь сечения слоев укрепления обочин  $h_{6,7} = 0,12$  м:

$$S_{\text{у.о.}} = \frac{2,0 + 2,48}{2} 0,12 \cdot 2 = 0,54 \text{ м}^2;$$

$S_{\text{п.о.}}$  — площадь сечения присыпных обочин  $h_8 = 0,18$  м:

$$S_{\text{п.о.}} = \frac{2,48 + 3,02}{2} 0,18 \cdot 2 = 1,0 \text{ м}^2.$$

Таким образом, поправка к табличным объемам земляных работ на 1 м дороги

$$\Delta V = [S_{\text{с.т}} - (S_{\text{д.о.}} + S_{\text{у.о.}} + S_{\text{п.о.}})] L; \quad (4.3)$$

$$\Delta V = [1,12 - (6,03 + 0,54 + 1,0)] 1,0 = -6,45 \text{ м}^3.$$

Вычисленная поправка на устройство дорожной одежды и присыпных обочин остается неизменной на протяженности всех участков дороги, где коэффициент заложения откосов  $m = 4$ . Изменение коэффициента заложения откосов требует введения в расчет его нового значения и определения величины поправки  $\Delta V$ . В примере в пределах пикетов 9—11+50 (см. приложение 3) при высоте насыпи более 2 м коэффициент заложения откосов  $m = 1,5$ . Величина поправки при этом на 1 м дороги  $\Delta V = 5,40 \text{ м}^3$ . Величина поправки учитывается для насыпей со знаком «—», для выемок — со знаком «+».

При определении объемов земляных работ должна быть также учтена поправка (см. приложение 2) на возмещение снятого растительного грунта под насыпями и в пределах кромок внешних откосов выемок.

В примере на участке дороги пк 0 — пк 8 средняя высота насыпи  $H_{ср} = 1,07$  м;  $m = 4$ ;  $B = 12$  м. При толщине срезки растительного слоя  $h = 0,1$  м величина поправки на 1 м дороги:

$$\Delta S = (B + 2mH_{ср})hL; \quad (4.4)$$

$$\Delta S = (12,0 + 2 \cdot 4 \cdot 1,7)0,10 \cdot 1,0 = 2,06 \text{ м}^3.$$

В пределах пк 8 — пк 11—96 средняя высота насыпи:

$$h_{ср} = 2,41 \text{ м}; m = 1,5; B = 12 \text{ м};$$

$$\Delta S_c = (12,0 + 2,0 \cdot 1,5 \cdot 2,41)0,10 \cdot 1,0 = 1,92 \text{ м}^3.$$

В пределах пк 11+96 — пк 15+62 выемка:

$$H_{ср} = 1,66; m = 4; B = 23,2 \text{ м};$$

$$\Delta V_c = (B_1 + 2mH_{ср})hL; \quad (4.5)$$

$$\Delta V_c = (23,20 + 2 \cdot 4 \cdot 1,66)0,1 \cdot 1,0 = 3,65 \text{ м}^3.$$

В пределах пк 15+62 — пк 20 насыпь:

$$H_{ср} = 1,19; m = 4; B = 12 \text{ м};$$

$$\Delta V_c = (12,0 + 2 \cdot 4 \cdot 1,19)0,1 \cdot 1,0 = 2,15 \text{ м}^3.$$

При определении оплачиваемых объемов земляных работ следует учитывать, что современные средства механизации дают возможность получить плотность грунта большую, чем в естественном состоянии. В зависимости от требуемого коэффициента уплотнения устанавливается коэффициент относительного уплотнения грунта (СНиП 2.05.02-85. Справочное приложение 5, табл. 4). Для принятых условий в примере коэффициент относительного уплотнения принят 1,1.

В приложении 4 приведен продольный профиль строящейся дороги, в приложении 2 — ведомость объемов земляных работ.

#### 4.3. ВЫБОР СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ЗЕМЛЯНЫХ МАСС

Выбор рациональных типов машин для возведения земляного полотна автомобильных дорог зависит от следующих факторов: технической возможности применения тех или иных машин в данных условиях рельефа; конструкции земляного полотна, расположения резервов грунта, его качества и трудности разработки; организационных условий производства работ, главными из которых являются объемы работ и сроки их выполнения; условий полной загрузки выбранных машин в течение всего срока работ; экономических показателей и качества работ.

При выборе рационального способа механизации земляных работ должны быть сопоставлены возможные варианты по их трудоемкости, стоимости единицы продукции, темпам и условиям организации работ, удельному расходу энергоресурсов. Предпочтение должно быть отдано экономически целесообразному варианту.

Подбирая состав машин специализированного подразделения для возведения земляного полотна, следует в первую очередь определить основные (ведущие) машины, при помощи которых можно с наименьшими затратами выполнить основные объемы земляных работ в соответствующих условиях, а затем вспомогательные (комплектующие) машины для выполнения всех прочих вспомогательных работ, входящих в технологический процесс сооружения земляного полотна. В составе подразделения работа всех машин должна быть увязана по производительности.

Примерный перечень наиболее часто встречающихся условий возведения земляного полотна, определяющих выбор тех или иных типов машин для выполнения земляных работ, приведен в СНиП 3.06.03-85 (см. приложение 1). При определении экономической целесообразности использования тех или иных машин с учетом конкретных местных условий рекомендуется руководствоваться следующим.

Наименьшая стоимость возведения земляного полотна в степных равнинных районах при возможности разработки грунта из боковых резервов, когда рабочие отметки мало изменяются (в пределах 0,2 м), достигается при использовании грейдер-элеватора. Длину захватки грейдер-элеватора, работающего круговыми проходами с зарезанием грунта в двусторонних резервах, принимают 500—600 м. В сыпучих и переувлажненных грунтах работа грейдер-элеватора малопродуктивна.

Стоимость земляных работ, выполняемых бульдозером в легких и малосвязных грунтах, может быть ниже стоимости скреперных работ при возведении насыпей высотой до 1 м, а в глинистых и тяжелых грунтах — при высоте насыпи до 1,5 м. Целесообразность эффективного применения бульдозера при возведении земляного полотна из выемок ограничивается дальностью перемещения грунта до 50 м, под уклон — до 100 м.

Скреперы наиболее эффективно применять при разработке глинистых грунтов с влажностью, близкой к оптимальной, в боковых резервах, когда разность отметок высоты насыпи и дна резерва составляет до 1,5—2 м, а также при разработке сосредоточенных резервов или выемок с перемещением грунта в насыпь прицепными скреперами на расстояние до 500 м и полуприцепными — до 3000 м.

Самоходные скреперы на пневматических шинах с объемом жовша свыше 15 м<sup>3</sup> можно применять при перевозке грунта на

расстояние более 3000 м, если это обосновано технико-экономическими расчетами.

Стоимость работы большегрузных самоходных скреперов на пневматических шинах ниже стоимости работы скрепера малой вместимости, а также скреперов прицепных к трактору на гусеничном ходу. В ряде случаев отсыпка грунта в насыпь скреперами при расстоянии перемещения грунта до 1,5 км более экономична, чем транспортирование грунта в автомобилях, загружаемых экскаватором с ковшем объемом 0,5—1 м<sup>3</sup>.

Одноковшовые экскаваторы применяют при разработке глубоких выемок, сосредоточенных резервов грунта, имеющих глубину более 2—2,5 м, а также при возведении земляного полотна в условиях заболоченной местности. Транспортирование грунта в этом случае осуществляется чаще всего автомобилями-самосвалами.

При глубоких выемках с близко залегающими грунтовыми водами можно использовать экскаватор-драглайн в комплексе с транспортными средствами.

При возведении земляного полотна может быть организована совместная работа различных землеройных машин, используемых в качестве ведущих в составе специализированного отряда:

а) при возведении насыпей высотой от 1,5 до 3,5 м из боковых уширенных резервов наряду со скреперами хорошие результаты дает комбинированное использование бульдозера и экскаватора-драглайна. В этом случае бульдозер, работающий на уширении резерва в полевую сторону, подает грунт в зону действия экскаватора, находящегося на насыпи;

б) при высоте насыпи более 1 м возможна совместная работа бульдозера и скрепера; бульдозер отсыпает земляное полотно на всю ширину до высоты 1 м, а дальнейшую досыпку осуществляет скрепер. Аналогично может быть организована работа грейдер-элеватора и экскаватора-драглайна. Грейдер-элеватор при этом отсыпает насыпь до высоты 1 м, а затем ее выполняет экскаватор-драглайн, углубляющий резерв до проектной отметки;

в) при значительном колебании рабочих отметок земляного полотна можно применять скреперы для продольного перемещения грунта в пониженные места и комбинирование их работы с бульдозером;

г) в глубоких выемках целесообразно также применять комбинированный способ, при котором растительный и верхний слой грунта разрабатывают бульдозерами и скреперами, а оставшуюся часть — экскаваторами.

При выборе способа производства работ по возведению земляного полотна сравнивают основные показатели: производительность комплекта машин, себестоимость, приведенные затра-

ты, выработку на одного рабочего, энергоемкость на единицу продукции.

Производительность землеройных машин определяют по ЕНиР на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕНиР-88, сб. 2, вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы, 1988).

Используя указанные рекомендации и располагая конкретными данными о конструкции земляного полотна в поперечном и продольном профилях, характере грунта, условиях организации работ, в рассматриваемом примере можно применить следующие типы машин:

для возведения насыпи высотой до 2 м из боковых резервов (см. приложение 2, пк 0—8) — специализированное звено с ведущей машиной бульдозер ДЗ-18 с трактором Т-100 (тяговый класс 10 кН). Типы бульдозеров и их рабочие характеристики приведены в табл. 4.2;

на участках трассы с высокими насыпями (более 2 м), которые могут быть возведены за счет разработки выемки или сосредоточенных резервов с перемещением грунта до 500 м, можно применить специализированное звено с ведущей машиной — скрепер прицепной к гусеничному трактору, при дальности возки 500—3000 м — скреперы одноосные полуприцепные к колесному тягачу. Типы скреперов и их рабочие характеристики приведены в табл. 4.3.

В примере для разработки выемки в пределах пк 11+96 — пк 15+82 с отсыпкой грунта в смежные насыпи можно применить специализированное звено с ведущей машиной — скрепером ДЗ-20 объемом ковша 6,7 м<sup>3</sup> с трактором Т-100 (тяговый класс 10 кН). В соответствии с заданием на 24 км трассы должна быть разработана выемка средней глубиной до 5 м и объемом 40 тыс. м<sup>3</sup> (сосредоточенные работы). В данном случае целесообразно применить в качестве ведущей машины экскаватор типа Э-652 с прямой лопатой и объемом ковша 0,65 м<sup>3</sup>. При средней дальности перемещения грунта 2 км можно использовать автомобили-самосвалы. Типы и рабочие характеристики экскаваторов, применяемых на дорожных работах, приведены в табл. 4.4.

Экономические обоснования, подтверждающие целесообразность выбранных вариантов специализированных отрядов, выполняются учащимися при работе над курсовым проектом по предмету «Экономика, организация и планирование дорожных работ».

В соответствии с заданием п. 4.1 для определения потребных ресурсов для возведения земляного полотна автомобильной дороги на основании заданного продольного профиля, ведомости объемов земляных работ (см. приложения 2 и 4) и выбранных средств механизации составляется график распределения земляных масс на первые 2—3 км трассы (см. приложение 8). На

Тип и марка бульдозеров	Трактор		Тяговый класс, кН	Отвал		Подъем отвала над опорной поверхностью, мм	Наибольшее загрузочное отделение, мм	Угол резания, град	Масса бульдозерного оборудования, кг
	Марка	Мощность, кВт		Тип	Размер, мм				
На пневматических шинах: ДЗ-37 (Д-579) ДЗ-48 (Д-661)	МТЗ-50/52 «Беларусь» К-702	40 147	1,4 6	200×650 3640×1200	500 1050	150 —	60 50—5	1080 2990	
	Т-74	54	3	Неповоротный	600	200 (300)	55	850 (710)	
	ДТ-75	55	3	»	600	200	55	1070	
На гусеничном ходу: ДЗ-29 (Д-535) судлинителями ДЗ-42 (Д-606) ДЗ-18 (Д-493А) ДЗ-54С (Д-687С) ДЗ-28 (Д-533) ДЗ-27С (Д-532Г) ДЗ-101 ДЗ-104 ДЗ-35С (Д-575С) ДЗ-34С (Д-572С) ДЗ-109	Т-100МЗПП	89	10	Поворотный	1050	250	50—60	1860	
	Т-100МЗПП	89	10	»	850	370	50—60	1780	
	Т-130.1Г-1	118	10	»	1050	400	50—60	2850	
	Т-130.1Г-1	118	10	Неповоротный	900	500	50—60	1910	
	Т-ЧАП2 или Т-ЧАП2	96	4	»	700	310	55	1440	
	Т-ЧАП2 или Т-ЧАП2	96	4	Поворотный	700	300	55	1765	
	Т-180Г	132	15	Неповоротный	900	320	45—55	3400	
	ДЭТ-250	221	25	»	840	400	50—60	3980	
	Т-130.1Г-1	96	10	Поворотный	1050	300	55	1950	

Тип и марка скреперов	Трактор (тягач)		Тяговый класс, кН	Объем ковша, м³	Тяговая резанная (ка), мм	Ширина резания, мм	Толщина слоя отсыпки, мм	Наибольшая скорость (рабочая транспортная), км/ч	Средняя рекомендуемая дальность поездки, м	Масса скрепера, кг
	Марка	Мощность, кВт								
Прицепные к гусеничному трактору: ДЗ-33 (Д-569) ДЗ-111* (Д-697) ДЗ-20 (Д-498)* ДЗ-20В (Д-498В) ДЗ-7С*	ДТ-65-С2	55	3	3/3,5	200	2100	850	4,24/10,8	100—200	8 400
	Т-ЧАП2	96	4	4,5/5,5	250	2500	500	3,5/9,5	200—350	13 500
	108МЗГС	89	10	6,7/9	300	2620	320	2,35/10,1	250—500	18 000
	Т-130.1Г	118	10	7/9	300	2650	300	2,4/10,1	250—500	18 000
Одноосные полуприцепные к колесному тягачу: ДЗ-11 (Д-357М/Д3357ПЗ) ДЗ-130 (Д-392) (ДЗ-115 двухмоторный)	Т-130.1Г	118	10	8/10	350	2700	450	2,5/10,9	До 500	20 200
	МАЗ-529Е	132/151	10	8/10	300	2720	До 550	3/40	500—1500	20 000
	БелАЗ-581	265	15	15/90	350	2930 (3000)	»	3/45	1000—1500	34 000 (40 000)

Примечания. 1. Скреперы, отмеченные знаком «\*» имеют гидравлическое управление со свободной разгрузкой, остальные — с принудительной разгрузкой.

2. Модификация скрепера ДЗ-20В (Д-498В) выпускается с автоматизированной системой управления ковшем «Стабилоплан-1».

Таблица 4.4

Показатели	Марка экскаваторов					
	Э-504, Э-505, Э-505А	Э-651, Э-652, Э-656	Э-801	ЭО-511А (Э-1001А)	ЭО-6111 (Э-1251), ЭО-6112 (ЭО-1252)	ЭО-7111 (Э-2503), ЭО-7111С (Э-2505)
Вместимость ковша, м <sup>3</sup> :						
с зубьями	0,5	0,65	0,8—1,0	1,0	1,25	2,5
со сплошной ре- жущей кромкой	0,65 (0,8)	0,65 (0,8)	1,5	—	1,5	—
Длина стрелы, м	5,5	5,5	5,5	—	6,8	8,6
Наибольший радиус копания, м	7,9	7,8	8,6	9,0	9,9	12,0
Радиус копания на уровне стоянки, м	4,8	4,7	2,8	5,0	6,3	7,2
Наибольшая высота копания, м	6,6	7,1	7,4	6,7	7,8	10,0
Наибольший радиус выгрузки, м	7,2	7,1	7,7	8,0	8,9	10,8
Наибольшая высота выгрузки, м	4,6	4,5	5,0	5,1	5,1	7,0
Мощность, кВт	59—74	59—74	74	74	63—110	87—116
Масса экскаватора,	20,5	20,5	27,5	31,5	39,8	86

Т

графике показывают места, откуда берут грунт для возведения насыпей и где его используют при разработке выемок. В соответствующей графе стрелками и цифрами обозначают дальность и направление перемещения грунта для каждой ведущей землеройной машины. Практически дальность перемещения грунта при возведении насыпи бульдозерами определяется как расстояние между точкой врезания отвала в грунт и точкой освобождения его от грунта.

Нормами предусматривается перемещение грунта бульдозерами на участках с подъемом до 100‰. При подъемах до 200‰ длину пути следует увеличивать на 20%, а при подъемах более 200‰ — на 40%. В производственных условиях ряд случаев берут среднее расстояние перемещения грунта с учетом размеров резервов и высоты насыпи.

При возведении насыпи скреперами дальность перемещения грунта определяется как полусумма рабочего и холостого пробега скрепера, измеренных по действительной длине перемещения. Предварительно дальность перемещения грунта можно установить на основании графика распределения земляных масс в пределах, рекомендуемых для скреперов избранных марок округлением до 100 м.

При использовании других типов землеройных машин средняя дальность возки грунта из прирассовых или сосредоточенных резервов будет определяться их рабочими характеристиками и выбранной схемой работы с учетом рельефа местности.

Разработку графика распределения земляных масс рекомендуется начинать с распределения земляных масс выемок. Грунт выемок наиболее целесообразно использовать для возведения смежных насыпей, особенно на тех участках, где нельзя заложить резервы или грунта резервов недостаточно. Следует иметь в виду, что производительность скреперов и бульдозеров повышается при зарезании и перемещении грунта под уклон.

На представленном графике распределения земляных масс (см. приложение 8) предусмотрено, что грунт выемки полностью используется для возведения смежных насыпей. Выемку предполагается разрабатывать скреперами ДЗ-20В с перемещением грунта на расстояние от 100 до 500 м. Недостающее количество грунта для возведения насыпей на пк 7—8 и пк 18—19 возмещается за счет боковых резервов. В графах 14—18 указана дальность перемещения грунта и цифрами над стрелками — количество перемещаемого грунта. Сумма цифр, указывающих количество грунта, перемещаемого на данный участок насыпи, должна соответствовать объему насыпи, указанному в гр. 5.

При распределении земляных масс на других участках (пк 0—8 и пк 18—20), где для возведения насыпей высотой до 2 м грунт можно получить из боковых резервов, следует определить размеры резервов. В таком случае объем грунта, полученный в резервах (рис. 4.2) в пределах одного пикета, должен быть равен объему грунта, необходимого для отсыпки насыпи, т. е.  $V_p = V_n$ . В свою очередь площадь резервов при этих условиях

$$f_p = V_p / l_p = V_n / l_p, \quad (4.6)$$

где  $l$  — длина резерва по обе стороны насыпи, м.

Наибольшее количество грунта, которое можно получить из резервов, зависит от ширины и глубины резервов. Глубина боковых резервов должна быть не более 1,5 м. Ширина резервов оп-

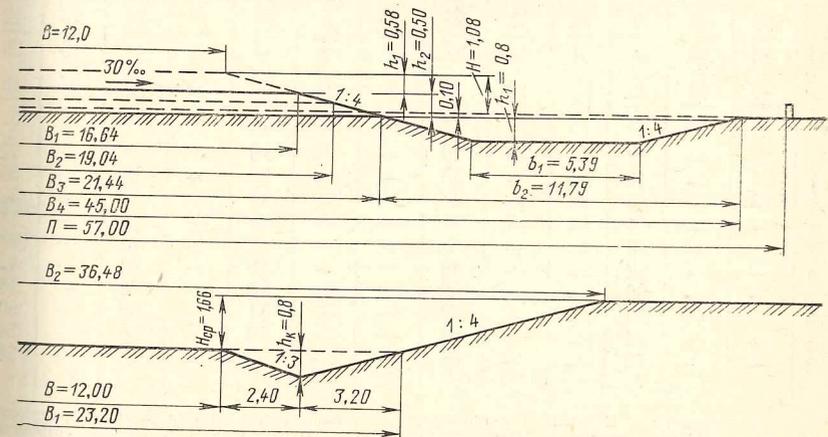


Рис. 4.2. Поперечные профили земляного полотна

3\*

ределяется расчетом исходя из условия, что они должны быть размещены в пределах полосы отвода. При этих требованиях максимальная ширина двух резервов

$$2b_1 = \Pi - B_3 - 2C, \quad (4.7)$$

где  $\Pi$  — ширина полосы отвода, м;  
 $B_3$  — ширина земляного полотна в пределах наружных кромок резервов (см. рис. 4.2);  
 $C$  — расстояние от наружной кромки откоса резерва до границы полосы отвода, которое определяется условиями производства работ, но не менее 1 м.

Нормы отвода земель для автомобильных дорог устанавливаются в соответствии с требованиями СН 467-74 (Госстрой СССР). Сведения о ширине полос, отводимых для автомобильных дорог в бессрочное (постоянное) пользование, в зависимости от категории дорог и конструктивных особенностей земляного полотна приведены в табл. 4.5.

По согласованию с землепользователями допускается временное использование земель в период строительства, которые

Таблица 4.5

Высота насыпи, м	Ширина полос отвода земель для автомобильных дорог, м												
	I категории с четырехполосным движением			II категории с двухполосным движением			III категории с двухполосным движением			IV категории с двухполосным движением			V категории с однополосным движением
	1:4	1:3	1:2	1:4	1:3	1:2	1:4	1:3	1:2	1:3	1:2	1:3	1:2
1	46	43	39	34	30	27	31	27	24	25	22	23	21
	58	55	51	43	37	33	40	35	31	33	29	32	28
1.5	50	46	41	38	33	29	35	31	26	28	24	26	22
	86	80	73	61	54	47	57	50	43	48	41	46	39
2	46	42	38	33	29	25	30	26	22	24	20	22	18
	116	106	95	75	67	59	70	64	58	60	54	57	51
3	—	—	42	—	—	29	—	—	26	—	24	—	22
4	—	—	46	—	—	33	—	—	30	—	28	—	26
5	—	—	50	—	—	37	—	—	34	—	32	—	30
6	—	—	54	—	—	41	—	—	38	—	36	—	34
7	—	—	58	—	—	45	—	—	42	—	40	—	38
8	—	—	62	—	—	49	—	—	46	—	44	—	42
9	—	—	66	—	—	53	—	—	50	—	48	—	46
10	—	—	70	—	—	57	—	—	54	—	52	—	50
11	—	—	74	—	—	61	—	—	58	—	56	—	54
12	—	—	78	—	—	65	—	—	62	—	—	—	58

Примечание. В числителе приведена ширина полосы отвода земель при высоте насыпей до 2 м и отсутствии боковых резервов, в знаменателе — с учетом устройства боковых резервов, если они являются постоянным конструктивным элементом земляного полотна.

после рекультивации им возвращаются. Если окажется, что грунта из боковых резервов недостаточно для возведения насыпи, то недостающее количество может быть получено путем продольного перемещения грунта из соседних или сосредоточенных резервов в стороне от трассы. При назначении размеров боковых резервов рекомендуется сохранять постоянную их ширину на участках трассы с малоизменяющимися рабочими отметками земляного полотна. В этом случае возникает необходимость, помимо поперечного перемещения грунта бульдозерами, в продольной возке грунта скреперами из соседних резервов. В примере, чтобы сохранить постоянную ширину резерва в пределах лк 0—8, определяем среднее количество грунта, которое должно быть получено из резервов на каждом пикете,

$$V_{cp} = \frac{\Sigma V_1 + V_2 + \dots + V_n}{n}, \quad (4.8)$$

где  $V_1, V_2, \dots, V_n$  — профильные объемы, м<sup>3</sup> (см. приложение 8, гр. 4);  
 $n$  — число пикетов.

В рассматриваемом случае  $V_{cp} = 1375$  м<sup>3</sup>. При двусторонних резервах площадь одного резерва в пределах одного пикета  $f_{cp} = V_{cp} : 2l_p = 1375 : 2 \cdot 100 = 6,87$  м<sup>2</sup>.

Средняя рабочая отметка насыпи в пределах указанных пикетов (см. приложение 8, гр. 3)  $H = 1,08$  м. С учетом понижения бровки земляного полотна за счет присыпных обочин  $h_1 = 0,58$  м (см. рис. 4.2) и возмещения толщины растительного грунта  $h_2 = 0,10$  м, высота отсыпаемой части насыпи

$$H_0 = H - h_1 + h_2 = 1,08 - 0,58 + 0,10 = 0,6 \text{ м.}$$

Ширина подошвы отсыпаемой части насыпи при указанной высоте отсыпки составляет  $B_3 = 21,44$  м (см. рис. 4.2). При известной глубине резерва  $h_p$  и коэффициентах заложения откосов внутреннего  $m$  и внешнего  $n$  ширина резерва поверху:

$$b_1 = \frac{f_p}{h_p} + \left(\frac{m+n}{2}\right)h_p; \quad (4.9)$$

$$b_2 = \frac{f_p}{h_p} - \left(\frac{m+n}{2}\right)h_p. \quad (4.10)$$

Приняв истинную глубину резерва после снятия растительного слоя  $h_p = 0,8$  м и коэффициенты заложения внутреннего и внешнего откосов  $m = n = 4$ , имеем:

$$b_1 = \frac{6,87}{0,8} + 4 \cdot 0,8 = 11,79 \text{ м;}$$

$$b_2 = \frac{6,87}{0,8} - 4 \cdot 0,8 = 5,39 \text{ м.}$$

В соответствии с табл. 4.5 в условиях равнинной местности с поперечным уклоном от 0 до 90‰ при высоте насыпи 1—

1,5 м, с постоянным коэффициентом заложения откосов  $m=4$  ширина полосы отвода для дороги III категории с двухполосным движением составляет  $\Pi=57$  м. При приведенных выше расчетных данных ширина отсыпаемой части насыпи понизу и двух резервов наверху составляет (см. рис. 4.1)

$$21,44+11,79 \cdot 2=45 \text{ м.}$$

Таким образом, с каждой стороны до границы полосы отвода от наружной кромки откоса резерва остается

$$(57-45):2=6 \text{ м.}$$

Эта полоса используется для размещения снятого растительного грунта и маневрирования землеройных машин.

Аналогичным расчетом в пределах пк 18—20 определена площадь резерва  $f_p=4,96$  м<sup>2</sup>, а затем при глубине резерва  $h_p=0,6$  м и коэффициентах внутреннего и внешнего откосов резерва  $m=n=4$  определена ширина резерва поверху  $b_1=10,67$  м и понизу  $b_2=5,87$  м. Размещение земляного полотна и резервов в пределах полосы отвода также обеспечивается.

Установив размеры резервов и количество грунта, которое можно получить из них для отсыпки насыпи, на графике распределения земляных масс (см. приложение 8) показывается распределение земляных работ по типам машин и дальности перемещения грунта (графы 11—18). Как показано в гр. 7, в пределах пк 0—8 и пк 18—20 расчетный объем грунта из двусторонних резервов полностью используется для возведения насыпи с поперечным перемещением его бульдозерами ДЗ-18 и продольным перемещением скреперами ДЗ-20В (гр. 19).

В гр. 10 показаны оплачиваемые земляные работы, т. е. объемы насыпей, которые возводятся за счет грунта из резервов и выемок, а также объемы грунта из выемок, которые перемещаются в кавальер. Устройство кавальеров нежелательно, так как вызывает излишние затраты. При определении расстояния перемещения грунта бульдозерами из резервов в примере учтен подъем грунта при отсыпке нижнего слоя насыпи высотой до 0,3 м и установлено расстояние перемещения  $l=20$  м. Для верхнего слоя насыпи также толщиной 0,3 м расстояние перемещения принято  $l=30$  м. Исходя из этого условия в графах 11 и 12 выписаны объемы грунта, перемещаемые на указанное расстояние.

При имеющихся исходных данных (см. рис. 4.2) объем грунта для отсыпки верхнего слоя насыпи

$$V_{в.с} = \frac{B_1+B_2}{2} h K_y, \quad (4.11)$$

где  $B_1$  — ширина отсыпаемого слоя поверху;  
 $B_2$  — ширина отсыпаемого слоя понизу;  
 $h$  — высота отсыпаемого слоя;

$$h = (H - h_1)/2, \quad (4.12)$$

где  $H$  — средняя рабочая отметка;

$h_1$  — понижение отметки бровки земляного полотна за счет присыпных обочин ( $h_1=0,58$  м);

$K_y$  — коэффициент относительного уплотнения грунта, равный 1,1.

В примере на пк 1 с учетом толщины растительного слоя  $H=1,25+0,10=1,33$  м (см. приложение 8, гр. 2). Тогда  $h=(1,33-0,58)/2=0,47$  м;

$$V_{в.с} = \frac{16,64+19,60}{2} 0,37 \cdot 1,1 = 737 \text{ м}^3.$$

Из этого объема следует исключить объем грунта, который перемещается на пк 1 продольной возкой скреперами в верхний слой из соседних резервов (см. приложение 8, графы 15, 17 и 18):

$$737 - (138+250+43) = 30 \text{ м}^3.$$

Результат записывают в гр. 12.

Если из общего объема насыпи (гр. 5) вычесть полный объем верхнего слоя, получим объем грунта нижнего слоя:

$$V_{н.с} = V_n - V_{в.с} = 1806 - 737 = 1069 \text{ м}^3.$$

В таком же порядке выполняют вычисления на остальных пикетах и полученные результаты распределения земляных работ записывают в графы 11 и 12.

В гр. 19 графика распределения земляных масс указывается количество грунта, которое решено получить из резервов, не выходя из границы полосы отвода, а в гр. 21 изображается план земляного полотна и резервов в масштабе (в поперечном направлении 1:1500 или 1:1000). Для построения используются все необходимые размеры конструкции земляного полотна и резервов, установленные вышеприведенными расчетами. Заложение откосов насыпей, резервов и выемок на каждом пикете определяется вычислением значения  $mH$  (где  $m$  — коэффициент заложения откоса;  $H$  — высота откоса). В увязке с продольным профилем решается также отвод воды из резервов, направление стока показывается стрелками.

В соответствии с графиком распределения земляных масс составляют сводную ведомость механизированных земляных работ (см. приложение 9), в которой показывают объемы грунта, перемещаемые выбранными машинами, и дальность перемещения. Контроль правильности составления графика земляных масс и сводной ведомости распределения механизированных земляных работ осуществляется следующим образом.

Сумма итоговых объемов в сводной ведомости распределения земляных работ в графах 5 и 6 должна равняться итоговому объему гр. 4, а сумма итоговых объемов граф 7—13 — итоговому объему гр. 4.

Итоговые объемы из этой ведомости, подсчитанные по видам землеройно-транспортных машин, служат исходными данными для расчета составов механизированных отрядов.

#### 4.4. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНЫХ И ЗЕМЛЕРОЙНЫХ МАШИН ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ И СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Потребное количество ведущих машин для выполнения земляных работ определяется на основании данных ведомости распределения механизированных работ и принятой скорости потока. Для удобства расчет следует вести в форме ведомости (см. приложение 10).

Предварительно должна быть установлена группа грунта по трудности разработки. Следует иметь в виду, что один и тот же грунт может быть отнесен к разным группам по трудности разработки в зависимости от типа применяемой машины. При установлении группы грунта рекомендуется руководствоваться данными Единых норм и расценок на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы 1988 г. (сб. 2, вып. 1). В рассматриваемом примере на продольном профиле грунтовый разрез представлен в основном суглинками с примесью каменных частиц в объеме 10 %, за исключением пониженных мест, где вклиниваются супесчаные грунты. Согласно данным ЕНиРа суглинок при разработке его скреперами может быть отнесен ко II группе.

Производительность землеройно-транспортных машин также рекомендуется определять на основании данных ЕНиР-88 (сб. 2, вып. 1). В сборнике приведены нормы времени для выполнения единицы объема работ (100 м<sup>3</sup>) по обмеру в состоянии природной плотности. Норма выработки

$$H. \text{ вып} = \frac{TN}{H. \text{ вр}} \quad (4.13)$$

где  $T$  — продолжительность смены (8,2 ч);  
 $N$  — единица объема работ, для которой исчислена норма времени (100 м<sup>3</sup>);  
 $H. \text{ вр}$  — норма времени.

В примере норма выработки бульдозера ДЗ-18 при разработке и перемещении грунта II группы из боковых резервов в насыпь на расстоянии 20 м согласно данным ЕНиР-88 (сб. 2, вып. 1, § Е2-1-22, табл. 2, п. 3б) определится

$$H. \text{ вып} = \frac{8,2 \cdot 100}{0,62 + 0,49} = 739 \text{ м}^3/\text{смену.}$$

Число машино-смен, требуемое для выполнения заданного объема работ,

$$K = Q/H. \text{ вып}, \quad (4.14)$$

где  $Q$  — объем работ, м<sup>3</sup>;  
 $H. \text{ вып}$  — норма выработки, м<sup>3</sup>/смену.

В рассматриваемом случае согласно приложению 9 объем грунта II группы, подлежащего разработке бульдозером ДЗ-18 и перемещению в насыпь на расстояние 20 м, составляет 8386 м<sup>3</sup>. Норма выработки бульдозера определена 739 м<sup>3</sup>/смену. Для разработки этого количества грунта необходимо

$$K = 8386 : 739 = 11,35 \text{ смены.}$$

Полученные данные и для других расстояний перемещения грунта со ссылкой на ЕНиР-88 заносим в ведомость (см. приложение 10).

Аналогично определяем производительность скрепера ДЗ-20 к трактору Т-100 с объемом ковша 6,7 м<sup>3</sup> при разработке и перемещении грунта II группы на расстояние 100 м. Норма выработки принята по ЕНиР-88, § Е2-1-21, табл. 2, п. 2б

$$H. \text{ вып} = 8,2 \cdot 100 : 1,7 = 482 \text{ м}^3/\text{смену.}$$

При перемещении на 200 м

$$H. \text{ вып} = (8,2 \cdot 100) : (1,7 + 1,0) = 304 \text{ м}^3/\text{смену.}$$

По этому же параграфу ЕНиРа определяется производительность скрепера при других расстояниях, перемещениях и условиях разработки грунта. Полученные данные заносятся в ведомость (см. приложение 10). Количество ведущих землеройно-транспортных машин для выполнения линейных работ

$$N = K/C, \quad (4.15)$$

где  $K$  — суммарное число машино-смен ведущей машины;  
 $C$  — число смен работы потока по выполнению линейных земляных работ.

В данном случае объемы земляных работ по условиям задания определены только на первые 2 км трассы. Таким образом, при принятой скорости потока 200 м/смену потребуются

$$C = 2000 : 200 = 10 \text{ смен.}$$

Согласно данным приложения 10 для возведения насыпи бульдозерами ДЗ-18 требуется 18,81 смены. При этом необходимое количество бульдозеров ДЗ-18

$$N_6 = 18,81 : 10 = 1,88.$$

Принимаем два бульдозера с коэффициентом использования каждого 0,94.

Аналогично определяем необходимое число скреперов ДЗ-20

$$N_6 = 107,3 : 10 = 10,7.$$

Принимаем 10 скреперов с коэффициентом использования 1,07 каждого.

Заданные километровые объемы земляных работ на 3—30 км трассы даны без распределения по типам машин и дальности перемещения. Эти данные будут использованы только при построении линии передвижения отряда на линейном календарном графике с учебной целью. В производственных условиях делается подробный расчет потребных ресурсов на всей протяженности трассы.

Таким образом, в составе отряда для выполнения линейных земляных работ в качестве ведущих машин будут два бульдозера ДЗ-18 с коэффициентом использования каждого 0,94 и 10 прицепных скреперов ДЗ-20В с тракторами такого же тягового класса.

Для выполнения сосредоточенных работ на 24 км трассы принят экскаватор типа Э-652 с прямой лопатой и ковшем объемом 0,65 м<sup>3</sup>. Экскаватор с большим объемом ковша не оправдывает себя ввиду относительно небольшого объема работы и трудности транспортирования большегрузными транспортными средствами из-за отсутствия подъездных дорог.

Согласно данным ЕНиР-88, § Е2-1-8, табл. 4, норма времени на разработку 100 м<sup>3</sup> грунта II группы для принятого экскаватора составляет 2,3 ч. Норма выработки при этих условиях будет

$$(8,2 \cdot 100) : 2,3 = 356 \text{ м}^3/\text{смену.}$$

Необходимое число смен работы экскаватора Э-652 для разработки выемки на 24 км трассы объемом 40 000 м<sup>3</sup> при принятой производительности:

$$N_{\text{выр}} = 356 \text{ м}^3/\text{смену}; K = Q : N_{\text{выр}} = 40\,000 : 356 = 112 \text{ смен.}$$

Экскаватор Э-652, работая 112 смен, должен обеспечить выполнение сосредоточенных земляных работ на 24 км трассы до подхода к этому объекту отряда для выполнения линейных земляных работ.

В примере для перемещения отряда линейных земляных работ от 0 до 24 км при скорости потока 200 м/смену требуется

$$N = 2400 : 200 = 120 \text{ смен.}$$

Таким образом подтверждается, что один экскаватор Э-652 может выполнить весь объем сосредоточенных земляных работ на 24 км до того (12 смен в запасе), как к этой выемке подойдет отряд линейных земляных работ.

На рис. 4.3 приведена схема увязки движения потока по линейным земляным работам с работой машин на сосредоточенном объекте. Между наклонной линией перемещения отряда линейных работ и вертикальным столбиком, т. е. графиком работы экскаватора, оставлен технологический разрыв 3—5 смен. Экскаватор приступает к работе через 3—5 смен после того, как с 16 км (см. рис. 4.3) начнет передвигаться по трассе отряд по

выполнению линейных земляных работ (далее будет объяснено, почему выбрано такое направление потока).

Разрабатываемый экскаватором грунт можно перемещать автомобилями-самосвалами, прицепными тракторными тележками и другими транспортными средствами, при этом необходимо учитывать дальность возки.

Согласно заданию грунт, разработанный в выемке, должен перемещаться на различные расстояния — 1, 2 и 3 км. В указанных условиях для транспортирования грунта, разрабатываемого экскаватором, целесообразно принять автомобили-самосвалы КамАЗ-5511. Грузоподъемность автомобиля должна быть увязана с объемом ковша экскаватора. Обычно вместимость кузова автомобиля выбирается в 3—4 раза больше объема ковша экскаватора.

Производительность автомобиля-самосвала определяется расчетом в зависимости от дальности перемещения грунта (см. гл. 6).

При принятых условиях производительность автомобиля-самосвала КамАЗ-5511 грузоподъемностью 10 т при дальности перемещения 1, 2 и 3 км в один конец соответственно будет 170 т/смену, или 106 м<sup>3</sup>/смену, 113 т/смену, или 70 м<sup>3</sup>/смену и 94 т/смену, или 59 м<sup>3</sup>/смену.

Необходимое число автомобилей-самосвалов КамАЗ-5511, обеспечивающее работу экскаватора Э-652 производительностью 356 м<sup>3</sup>/смену,

$$N = N_{\text{выр}_э} : N_{\text{выр}_{а-с}}, \quad (4.16)$$

где  $N_{\text{выр}_э}$  — норма выработки экскаватора, т/смену;  
 $N_{\text{выр}_{а-с}}$  — норма выработки автомобиля-самосвала, т/смену.

При дальности перемещения грунта на 1 км требуется  $N = 356 : 106 = 3$  автомобиля-самосвала и соответственно 4 и 5 автомобилей-самосвалов при возке грунта на 2 и 3 км.

Выполнение сосредоточенных работ при разработке выемки и возведении насыпи целесообразно в зимний период, если это диктуется календарными сроками. В этом случае предусматривается концентрация машин, обеспечивающая непрерывность и высокие темпы исполнения работ.

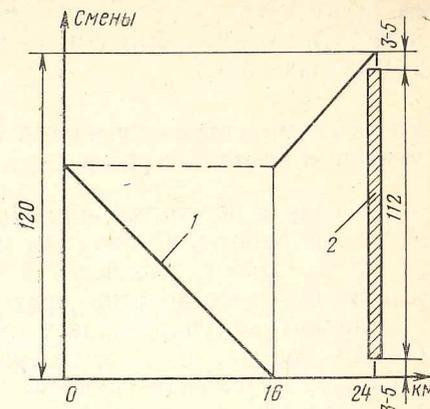


Рис. 4.3. Схема увязки выполнения линейных и сосредоточенных земляных работ в потоке:

1 — линейные земляные работы; 2 — сосредоточенные земляные работы

#### 4.5. КОМПЛЕКТОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ОТРЯДОВ МАШИН ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ И СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

##### Расчет комплектующих машин в отряде для выполнения линейных земляных работ

Наряду с ведущими машинами, выполняющими основные земляные работы, необходимы машины для выполнения вспомогательных работ, входящих в технологический процесс сооружения земляного полотна: снятие растительного слоя; рыхление, разравнивание, уплотнение и увлажнение грунта; планирование обочин, корыта, откосов, резервов, покрытие откосов и дна резервов растительным грунтом.

Число вспомогательных машин в отряде определяется в зависимости от производительности ведущих машин. Средний объем основных земляных работ, выполняемых ведущими машинами (два бульдозера и десять скреперов), в данном примере составляет

$$V_{\text{ср}} = V : N = 35\,125 : 10 = 3612 \text{ м}^3,$$

где  $V$  — объем земляных работ, приходящийся на бульдозеры и скреперы на протяженности 2 км (см. приложение 9);

$N$  — число смен работы отряда при скорости потока 200 м/смену.

Таким образом, производительность вспомогательных машин должна обеспечить выполнение работ по возведению земляного полотна в количестве 3612 м<sup>3</sup>/смену.

**Снятие растительного слоя** выполняют в пределах дорожной полосы, на которой отсыпают насыпи, разрабатывают резервы и выемки. Для снятия растительного грунта используют бульдозеры и реже в зависимости от условий работ скреперы или автогрейдеры.

Срезанный растительный грунт перемещают на 4—6 м за пределы границы работ и окучивают в продольные валики, обеспечивая при этом нормальную работу машин в пределах оставленной полосы. Для определения объема снимаемого растительного грунта предварительно следует найти ширину очищаемой полосы в зависимости от принятых условий производства работ.

В примере в пределах пк 0—8 при средней рабочей отметке насыпи 1,08 м и двусторонних резервах ширина полосы срезки составляет 45 м (см. рис. 4.2).

Площадь, очищаемая от растительного слоя,

$$S_1 = B_3 L = 45 \cdot 800 = 36\,000 \text{ м}^2.$$

где  $B_3$  — ширина очищаемой полосы, м;  
 $L$  — длина участка, м.

В пределах пк 8—11+96 и пк 15+62—19 при отсутствии боковых резервов и средней высоте насыпи  $H_{\text{ср}} = 2,15$  м с коэф-

фициентом заложения откосов  $m = 1,5$  площадь снятия растительного слоя

$$S_2 = (B + 2mH_{\text{ср}})L = (12,0 + 2 \cdot 1,5 \cdot 2,15)734 = 13\,542 \text{ м}^2.$$

В пределах пк 11+96 — пк 15+62 средняя глубина выемки  $H_{\text{ср}} = 1,66$  м. При коэффициенте заложения откосов  $m = 4$  ширина выемки поверху  $B_2 = 36,42$  м (см. рис. 4.2).

Площадь снятия растительного слоя

$$S_3 = B_2 L = 36,48 \cdot 366 = 13\,351 \text{ м}^2.$$

В пределах пк 19—20 при средней рабочей отметке насыпи  $H_{\text{ср}} = 1,2$  м, коэффициенте заложения откосов  $m = 4$  и ширине резервов поверху  $b = 10,67$  м площадь снятия растительного слоя

$$S_4 = (12,0 + 2 \cdot 4 \cdot 1,2 + 2 \cdot 10,67)200 = 8588 \text{ м}^2.$$

Общая площадь снимаемого растительного слоя в пределах 20 пикетов

$$S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = 36\,000 + 13\,542 + 13\,351 + 8\,588 = 71\,481 \text{ м}^2.$$

Средняя площадь снимаемого растительного слоя в пределах захватки длиной 200 м (10 смен работы)

$$S_{\text{ср}} = 71\,481 : 10 = 714 \text{ м}^2.$$

Производительность бульдозера ДЗ-18, используемого для снятия растительного грунта, отнесенного к I группе по трудности разработки и ширине полосы расчистки до 30 м, определена в соответствии с ЕНиР-88, § Е-2-1-5, табл. п. 2,

$$H_{\text{выр}} = (8,2 \cdot 1000) : 0,69 = 11\,884 \text{ м}^3.$$

Необходимое количество бульдозеров ДЗ-18 для выполнения сменного объема работ

$$N_6 = S_{\text{ср}} : H_{\text{выр}} = 7148 : 11\,884 = 0,6.$$

Принимаем один бульдозер с коэффициентом использования на этой работе 0,6.

**Выравнивание и уплотнение основания насыпей** выполняется после снятия растительного слоя непосредственно перед устройством вышележащих слоев. На горизонтальных участках в недренирующих грунтах поверхности основания придается поперечный уклон от оси 20—40%. Наличие в недренирующих грунтах неровностей, в которых может застаиваться вода, не допускается. В примере выравнивание поверхности основания под насыпью предусматривается в пределах пк 8—11+96 при средней высоте насыпи после снятия растительного слоя

$$H_{\text{ср}} = 2,15 + 0,10 = 2,25 \text{ м}.$$

При коэффициенте заложения откосов  $m=1,5$  площадь выравнивания

$$S_b = (B + 2H_{cp}m)L = (12,0 + 2 \cdot 2,25 \cdot 1,5)396 = 7425 \text{ м}^2$$

Средняя площадь выравнивания основания под насыпью в пределах захватки 200 м (10 смен работы)

$$S_{cm} = 7425 : 10 = 742 \text{ м}^2.$$

Производительность бульдозера ДЗ-18 при пяти проходах по одному следу (ЕНиР-88, § Е2-1-35, табл. п. 3)

$$H. \text{ вып} = 8,2 \cdot 1000 : (0,21 \cdot 5) = 7809 \text{ м}^2.$$

Необходимое количество бульдозеров

$$N_6 = 742 : 7809 = 0,10.$$

Площадь уплотнения основания насыпей

$$S_{общ} = S_1 + S_2 + \dots + S_n, \quad (4.17)$$

где  $S = BL$ ;

$B$  — ширина полосы выравнивания, м;

$L$  — длина участка, м.

В пределах пк 0—8 при средней рабочей отметке  $H_{cp} = 1,08$  (см. рис. 4.2)  $S_1 = B_3L = 21,44 \cdot 800 = 17152 \text{ м}^2$ .

В пределах пк 8—11+96 площадь уплотнения основания соответствует вычисленной площади выравнивания основания  $S_2 = 7425 \text{ м}^2$ .

В пределах пк 15+62—20 при средней высоте насыпи после снятия растительного слоя  $H_{cp} = 1,35 + 0,10 = 1,45 \text{ м}$ , коэффициенте заложения откосов  $m = 4$   $S_3 = (12,0 + 2 \cdot 1,45 \cdot 4)438 = 10337 \text{ м}^2$ . Общая площадь уплотнения основания насыпей в пределах 20 пикетов  $S_{общ} = S_1 + S_2 + S_3 = 17152 + 7425 + 10337 = 34914 \text{ м}^2$ .

В одну смену при длине захватки 200 м площадь уплотнения основания насыпей составит  $S_{cm} = 34914 : 10 = 3491 \text{ м}^2$ . Для уплотнения основания насыпи принято использование пневмоколесных катков ДУ-16В, одноосных прицепных к одноосному тягачу МАЗ-529Е, которые используются и для уплотнения грунта, отсыпаемого в насыпь (см. табл. 4.6). В соответствии с ЕНиР-88, § Е2-1-29Б, табл. 5, пп. 1, 2б при 10 проходах по одному следу и длине укатываемого участка до 200 м производительность катка  $H. \text{ вып} = \frac{8,2 \cdot 1000}{0,92 + 6 \cdot 0,14} = 4659 \text{ м}^2$ .

Необходимое количество катков ДУ-16В  $N_k = 3491/4659 = 0,75$ .

Рыхление грунта выполняют для повышения производительности землеройных машин. Для повышения производительности бульдозеров предварительное рыхление следует производить при разработке тяжелых и сухих грунтов III и IV групп. В этом случае траншейный способ разработки грунта не применяется.

В силу указанных условий в рассматриваемом примере рыхление грунта перед работой бульдозеров не предусмотрено. При разработке скреперами плотных грунтов следует их предварительно разрыхлять на толщину срезаемой стружки.

Выбор типа рыхлительного и бульдозерного оборудования, а также определение их норм выработок можно выполнить, пользуясь ЕНиР-88, § Е-1-1, табл. 2, п. 1. При использовании рыхлительного оборудования ДП-14 на базе трактора Т-100, глубине рыхления за один проход 0,2 м и длине разрыхляемого участка до 200 м согласно табл. 2, п. 1,б указанного параграфа  $H. \text{ вып} = (8,2 \cdot 100) : 0,18 = 4556 \text{ м}^3$ . Средний объем земляных работ, выполняемых скреперами (см. приложение 10) в одну смену, составляет  $23923 : 10 = 2392 \text{ м}^3$ . Для выполнения указанного объема работ понадобится бульдозеров-рыхлителей  $2392 : 4556 = 0,52$ . Вследствие того что бульдозер ДЗ-18, работающий на снятии растительного слоя занят 0,6 смены, целесообразно оборудовать его рыхлительной навеской ДП-14 и использовать его как рыхлительный агрегат с общим коэффициентом использования  $K = 0,6 + 0,52 = 1,12$ .

Разравнивание грунта выполняют после его отсыпки в насыпь. Толщина отсыпаемых слоев назначается в зависимости от средств уплотнения. Наиболее целесообразно для разравнивания грунта использовать бульдозеры, в отдельных случаях — автогрейдеры. В примере для бульдозера ДЗ-18 согласно данным ЕНиР-88, § Е2-1-28, табл. п. 3, б норма времени на выравнивании грунта II группы при толщине отсыпаемого слоя до 0,3 м (в плотном теле) определена по однотипному бульдозеру ДЗ-17. При этом  $H. \text{ вып} = (8,2 \cdot 100) : 0,58 = 1414 \text{ м}^3$ .

Общий объем грунта, подлежащий разравниванию на захватке 200 м, составляет  $3612 \text{ м}^3$ . Отсюда необходимое количество бульдозеров для разравнивания  $N_6 = 3612 : 1414 = 2,55$ . С учетом выполнения работы по выравниванию основания насыпей 0,1 смены принимаем три бульдозера с коэффициентом использования каждого  $K = (2,55 + 0,10) : 3 = 0,88$ .

Уплотнение грунтов в насыпи целесообразнее выполнять пневмоколесными катками, которые обеспечивают высокое качество и требуемый коэффициент плотности. При отсыпке верхней части земляного полотна для дорог с капитальным покрытием в пределах 1,5 м от поверхности покрытия во II и III дорожно-климатических зонах коэффициент требуемой плотности грунта должен быть 0,98—1,00, в пределах от 1,5 до 6 м при условиях неподтопляемости — 0,95, а более 6 м — 0,98.

В табл. 4.6 приведены основные технические характеристики пневмоколесных катков. В примере для уплотнения суглинистого грунта, отсыпаемого в насыпь с толщиной слоя 0,3 м, принят пневмоколесный каток ДУ-16В четырехколесный, одноосный, секционный, полуприцепной к одноосному тягачу МАЗ-529Е.

Таблица 4.6

Тип и марка пневмоколесных катков	Масса (без балласта / с балластом), т	Параметры уплотнения		Скорость (рабочая / транспортная), км/ч
		Толщина слоя, мм	Ширина, мм	
ДУ-30 (Д-265), одноосный, пятиколесный, секционный, прицепной к трактору тягового класса 3 кН	4/12,5	250—270	2200	5/8
ДУ-39А (Д-703), секционный, пятиколесный, прицепной к трактору тягового класса 10 кН	6,28/25	350	2630	5/10
ЗУР, прицепной решетчатый к трактору тягового класса 10 кН	15	500	2900	5/10
ДУ-16В (Д-551В), четырехколесный, одноосный, секционный, полуприцепной к одноосному тягачу МОАЗ-546П или МАЗ-529Е	7,3/25,9	350	2600	15/40
Д-599, секционный, одноосный, четырехколесный, полуприцепной к одноосному тягачу БелАЗ-531	27,8/56,7	430	2680	15/40
ДУ-29 (Д-624), самоходный на пневматических шинах	15,5/30	до 400	2220	15,5/30
ДУ-31А (Д-627А), самоходный на пневматических шинах	8,3/16	до 350	1900	12/20
ДУ-32, кулачковый, средний к трактору тягового класса 10 кН	8,5/18	350	2600	5/10
ДУ-3, кулачковый, тяжелый к трактору тягового класса 15 кН	12,3/30	400	2800	5/8
Д-480, прицепной виброкаток с самостоятельным двигателем привода вибратора к трактору ДТ-75	3	до 600	1400	5/10

Производительность катка может быть определена в соответствии с ЕНиР-88, § Е2-1-29, табл. 4, пп. 2 и 4, б. В данном случае при длине укатываемого участка до 200 м, толщине слоя от 0,2 до 0,35 м и 10 проходах катка по одному следу

$$N_{\text{выр}} = \frac{8,2 \cdot 100}{0,27 + 0,24} = 1608 \text{ м}^3.$$

Следовательно, при отсыпке в среднем 3612 м<sup>3</sup> грунта в смену для его уплотнения необходимо катков  $N_k = 3612 : 1608 = 2,2$ . Принимаем два катка с коэффициентом использования 1,1 каждого.

Планировка земельного полотна включает следующие работы: планировку поверхности земельного полотна и дна резервов, планировку откосов насыпей, резервов и выемок.

Планировку поверхностей, а также откосов насыпей, выемок и резервов выполняют для придания правильной формы земельному полотну в соответствии с требованиями технического проекта. Ее можно производить автогрейдерами или прицепными

грейдерными с откосниками и уширителями отвала, скребками на стреле экскаватора или экскаваторами-планировщиками с телескопической стрелой, а также специальными откосоотделочными машинами. Технические характеристики грейдеров приведены в табл. 4.7.

Выбор средств механизации для планировочных работ зависит от высоты насыпи или глубины выемки. При возведении земляного полотна автомобильных дорог насыпи отсыпают с запасом грунта на откосах 5—10 см, а в выемках откосы не добирают на 10—15 см, чтобы при планировке приходилось лишь срезать грунт, а не досыпать.

При определении количества машин для планировочных работ следует предварительно вычислить площадь планировки. В примере при отсыпке в среднем 3612 м<sup>3</sup> грунта в смену и длине захватки 200 м средняя площадь насыпи  $F_{\text{ср}} = 3612 : 200 = 18,06 \text{ м}^2$ .

Среднюю высоту насыпи  $H$  (с учетом понижения бровки земляного полотна за счет присыпных обочин) можно определить, используя формулу для определения площади поперечного сечения насыпи

$$F_{\text{ср}} = BH_{\text{ср}} + mH^2_{\text{ср}} = 16,62H_{\text{ср}} + 4H^2_{\text{ср}} = 18,06.$$

Из уравнения определяем  $H = 0,89 \text{ м}$ .

Планируемую поверхность можно определить по схеме, приведенной на рис. 4.4.

Размеры резервов определены соответственно средней площади сечения насыпи. Ширина отсыпаемой насыпи поверху с учетом понижения бровки земляного полотна  $B = 16,64 \text{ м}$  определена ранее расчетом. Площадь поверхности земляного полотна и резервов при длине участка 200 м  $F_1 = (16,64 + 5,0 \cdot 2) 200 = 5328 \text{ м}^2$ .

Площадь поверхности откосов с учетом двусторонних резервов

$$F_2 = \frac{[\gamma(H_{\text{ср}} + h_p)^2 + b^2_1 + \gamma h^2_p + b^2_2]}{[\gamma 1,89^2 + 7,56^2 + \gamma 1^2 + 4,0^2]} nL = 4800 \text{ м}^2.$$

При использовании автогрейдера ДЗ-31-1 для планировки поверхности земляного полотна и дна резервов при рабочем ходе в одном направлении норма выработки в соответствии с ЕНиР-88, § Е2-1-37, табл. 2, п. 1, д для грунта II группы будет 9318 м<sup>2</sup>. Норма выработки автогрейдера при планировке отко-

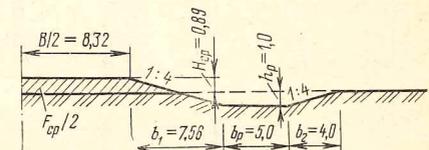


Рис. 4.4. Схема для определения размеров боковых резервов

Таблица 4.7

Тип и марка автогрейdera	Мощность двигателя, кВт	Глубина резания, мм	Отвал поперечный		Скорость, км/ч		Масса, кг
			Длина х высота (размер по хорде), мм	Угол, град	рабочая вперед (назад), м/с	транспортирующая	
<b>Грейдеры</b> ДЗ-1 (Д-20БМ) с механическим управлением, прицепной	79	300	3700×500 (4430—с удлинителем)	28—70	70	—	4 360
<b>Автогрейдеры средние</b> ДЗ-99 (Д-710Б) без реверса с ходоуменьшителем; рулевое управление механическое с гидроусилителем	66	200	3040×500	30—70	40—90	2,3 (9,0)	9 500
ДЗ-31-1 (Д-557) с кирковщиком без реверса, с ходоуменьшителем; управление гидравлическое	99	250	3700×600	30—70	40—90	4,0 (16,5)	13 100
ДЗ-14 (Д-395А) с гидравлическим управлением и ходоуменьшителем	121	500	3700×700	30—70	40—90	7,4 (7,7)	17 400
<b>Автогрейдеры тяжелые</b> ДЗ-98 (Д-395В) с кирковщиком без реверса, с ходоуменьшителем; управление гидравлическое	184	500	4250×720	30—80	40—70	3,5 (5,96)	18 500

Примечания. 1. Автогрейдер ДЗ-98 (Д-395В) имеет механизм наклона колес.

2. В состав сменного оборудования автогрейдеров входят бульдозерный отвал, удлинитель, откосник, кирковщик и плужный стеноочиститель. Прицепные грейдеры имеют удлинитель, откосник, кирковщик.

4\*

сов насыпи и резервов может быть определена по ЕНиР-88, § Е2-1-39, табл., п. 4; при рабочем ходе в двух направлениях  $N_{выр} = 8,2 \cdot 1000 : 0,52 = 15\,769 \text{ м}^2$ .

Необходимое количество автогрейдеров ДЗ-31-1 для планировочных работ возводимой насыпи

$$N_{а-г} = 5328 : 9318 + 4800 : 15\,769 = 0,87.$$

Принимаем один автогрейдер ДЗ-31-1 с коэффициентом использования 0,87. Дополнительно автогрейдером будут выполняться работы по профилированию подъездных путей с нагрузкой 0,2 машино-смены. Общий коэффициент использования при этом 1,07. При планировке откосов больших насыпей или глубоких выемок применяют экскаваторы с ковшом-планировщиком типа драглайн или землеройно-планировочные машины, для которых нормы выработки могут быть определены по ЕНиРу. Следует иметь в виду, что планировка откосов выемок производится до нарезки кюветов.

**Покрытие откосов и дна резервов растительным грунтом** — завершающая операция. Средняя площадь снятого растительного слоя в пределах захватки длиной 200 м  $S_{сн} = 6964 \text{ м}^2$ . Объем растительного грунта при толщине слоя 0,1 м в плотном состоянии, которым следует покрыть откосы и дно резервов  $V_{р.г} = 6964 \cdot 0,1 \cdot 1,1 = 776 \text{ м}^3$ .

При использовании для этого вида работы бульдозера ДЗ-18 с перемещением растительного грунта на расстояние до 20 м норма выработки определена в соответствии с ЕНиР-88, § Е2-1-22, табл. 2, п. 3, а и г (см. приложение) для грунта I группы  $\frac{8,2 \cdot 100}{0,50 + 0,43} = 1038 \text{ м}^3$ .

Необходимое число бульдозеров ДЗ-18  $N_6 = 776 : 1038 = 0,75$ .

Принимаем один бульдозер с коэффициентом использования 0,75. В результате расчетов, определяющих потребное количество ведущих и вспомогательных машин для выполнения заданных объемов работ, комплектуется состав механизированного отряда:

Машины	
Бульдозеры ДЗ-18	7 (0,9)*
Скреперы ДЗ-20	10 (1,07)
Бульдозерно-рыхлительный агрегат ДП-14	1 (0,52)
Пневмоколесные катки ДУ-16В, полуприцепные к одноосному тягачу МАЗ-529Е	3 (0,98)
Автогрейдер ДЗ-31-1	1 (0,87)
Рабочие	
Машинисты в смену	21
Дорожные рабочие в смену (для выполнения разбивочных работ и обслуживания работы дорожных машин)	2

\* В скобках показаны средние коэффициенты использования машин.

### Технико-экономические показатели

Производительность отряда в смену . . . . .	3612 м <sup>3</sup> (200 м)
Выработка на одного рабочего . . . . .	3612 : 21 = 172 м <sup>3</sup> , или 200 : 21 = 9,5 м земляного полотна

Для лучшей организации работы отряда и специализации отдельных типов ведущих машин по видам земляных работ рекомендуется отряд разбивать на звенья.

### Расчет комплектующих машин в звене по выполнению сосредоточенных земляных работ

Для комплектования звена по выполнению сосредоточенных земляных работ на 24 км трассы, где ведущей землеройной машиной является экскаватор Э-652, необходимо определить потребность в бульдозерах ДЗ-18 для послойного разравнивания грунта в насыпи, перемещаемого из выемки автомобилями-самосвалами, и катках ДУ-16В для уплотнения грунта.

Производительность экскаватора Э-652 определена 356 м<sup>3</sup>/смену. Следовательно, такое количество грунта будет в смену перемещаться автомобилями-самосвалами, разравниваться бульдозерами и уплотняться катками.

Производительность бульдозера ДЗ-18 по разравниванию грунта II группы при толщине отсыпаемого слоя до 0,3 м определена 1414 м<sup>3</sup>/смену. Следовательно, один бульдозер ДЗ-18 разравнивает привозимый грунт в количестве 356 м<sup>3</sup>/смену за  $356 : 1414 = 0,25$  смены.

Для уплотнения грунта может быть использован секционный пятиколесный каток ДУ-39А прицепной к гусеничному трактору класса 10 кН. Производительность катка при длине захватки до 200 м, толщине уплотняемого слоя до 0,2 м и 10 проходах по одному следу определена в соответствии с ЕНиР-88, § Е2-1-29, табл. 2, п. 1.3, 6 Н.  $выр = \frac{8,2 \cdot 100}{0,5 + 0,09 \cdot 6} = 788$  м<sup>3</sup>/смену.

Разворот катка предусматривается на насыпи. Для уплотнения 356 м<sup>3</sup> грунта в смену потребуется катков  $356 : 788 = 0,45$ .

Учитывая малое использование бульдозера ДЗ-18, занятого на разравнивании грунта в насыпи (0,25 смены), его можно использовать как тягач катка ДУ-39А. Общая загрузка бульдозера ДЗ-18 составит  $0,25 + 0,45 = 0,60$  смены. Остальное время (0,30 смены) бульдозер следует использовать для подготовки забоя экскаватору, выполнения вскрышных работ и устройства подъездных дорог к экскаватору.

Таким образом, звено по выполнению сосредоточенных земляных работ имеет следующий состав:

### Машины

Экскаватор Э-652 . . . . .	1 (1,0)
Автомобили-самосвалы КамАЗ-5511 . . . . .	3, 4, 5* (1,0)
Бульдозер ДЗ-18 . . . . .	1 (1,0)
Прицепной каток ДУ-39А . . . . .	1 (0,45)

### Рабочие

Машинисты дорожных машин . . . . .	2
Водители . . . . .	3, 4, 5*
Дорожный рабочий . . . . .	1

\* Соответственно при перевозке грунта на 1, 2 и 3 км.

Планировочные работы рекомендуется выполнять специализированным звеном в составе линейного отряда земляных работ, когда оно подойдет по календарному графику к этому участку, и поэтому машины для такого вида работ в состав данного отряда не введены.

### 4.6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА УСТРОЙСТВА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Технологические карты устройства земляного полотна, представляющие собой дальнейшую детализацию проекта организации работ, составляют на отдельные характерные участки земляного полотна примерно с однотипным профилем или на участки, имеющие свои особенности по организации работ.

В технологической карте приводятся: описание последовательности выполнения технологических операций с распределением их по захваткам; расчет количества машин на единицу измерения объема работ (м<sup>3</sup>, м<sup>2</sup>, м); схема потока с расстановкой машин по захваткам; состав специализированного звена, его производительность и технико-экономические показатели.

При проектировании технологии работ необходимо стремиться к полной механизации трудоемких операций. Чтобы сократить общую длину специализированного потока, предусматривается сокращение количества захваток путем объединения на каждой из них операций, совместимых по условиям одновременной работы машин. При расстановке машин по захваткам необходимо полнее загружать работой каждую машину. Если какая-либо машина не полностью загружена на одной захватке, она должна быть использована на другой.

Разрабатывая технологические карты устройства земляного полотна, возможно пользоваться рекомендациями, приведенными в учебнике А. У. Кубасова и др. «Строительство, ремонт и содержание автомобильных дорог» (М.: Транспорт, 1985).

В примере рассматривается составление рабочей технологической карты, привязанной к конкретным условиям: земляное полотно на ПК 0—8 имеет среднюю рабочую отметку 1,08 м и возводится из грунта боковых резервов; высота отсыпаемой части насыпи до уровня основания дорожной одежды с учетом вос-

полнения срезанного растительного грунта составляет 0,6 м и возводится в два слоя по 0,3 м. Расчетная скорость потока 200 м/смену.

Предусматривается, что нижний слой возводится бульдозерами, а верхний — бульдозерами и частично скреперами. Обочины присыпаются после устройства дорожной одежды. Для составления технологической карты определяем объемы работ.

Размеры по слоям отсыпаемой части насыпи и резервов приведены на рис. 4.2.

Объем растительного грунта, снятого в пределах захватки 200 м при ширине полосы 45 м и толщине слоя 0,1 м в плотном состоянии, используемого для покрытия откосов и дна резервов,  $V_{p.r.} = 45 \cdot 200 \cdot 0,1 \cdot 1,1 = 990 \text{ м}^3$ . Площадь снятия растительного грунта составляет 9000 м<sup>2</sup>.

С учетом размещения растительного грунта в 5—6 м за пределами резервов расстояние перемещения его следует принять до 20 м. Площадь уплотнения основания насыпи

$$S = B_3 L = 21,44 \cdot 200 = 4288 \text{ м}^2,$$

где  $B_3$  — ширина основания насыпи, м;  
 $L$  — длина участка, м.

Средний объем грунта, получаемый в боковых резервах, на одном пикете равен 1375 м<sup>3</sup> (см. приложение 8, гр. 19).

В пределах захватки длиной 200 м в смену должно быть отсыпано в насыпь  $1375 \cdot 2 = 2750 \text{ м}^3$ .

Объем грунта верхнего слоя на длину захватки 200 м с учетом относительного уплотнения в насыпи 1,1

$$V_v = \frac{16,64 + 19,04}{2} \cdot 0,3 \cdot 200 \cdot 1,1 = 1177 \text{ м}^3.$$

Следовательно, объем грунта нижнего слоя  $V_n = 2750 - 1177 = 1573 \text{ м}^3$ .

Нижний слой насыпи полностью возводится бульдозерами. В верхний слой в пределах шк 0—8 отсыпается 1139 м<sup>3</sup> грунта скреперами (см. приложение 8, графы 14—17). Средний объем на захватку 200 м  $(1139 : 800) \cdot 100 = 284 \text{ м}^3$ . Остальной грунт для верхнего слоя  $1177 - 284 = 893 \text{ м}^3$  отсыпается бульдозерами.

Следовательно, с учетом коэффициента относительного уплотнения грунта в насыпи необходимо разрыхлить, разработать, переместить и уплотнить 2750 м<sup>3</sup> грунта в смену.

Рыхление грунта предусмотрено рыхлительным агрегатом на базе бульдозера ДЗ-18 с оборудованием ДП-14. В данном случае небольшой объем работы (0,06 смены) может быть выполнен бульдозером, работающим на смежном участке и имеющим необходимое оборудование.

Площадь планируемой поверхности верха земляного полотна и дна резервов при длине участка 200 м (см. рис. 4.2)

$$F_{п} = (16,64 + 5,39 \cdot 2) \cdot 200 = 5456 \text{ м}^2.$$

Площадь планировки откосов насыпи и резервов

$$F_o = (\sqrt{1,4^2 + 5,6^2} + \sqrt{0,8^2 + 3,2^2}) \cdot 200 \cdot 2 = 9,0 \cdot 400 = 3600 \text{ м}^2.$$

В табл. 4.8 приведена технологическая последовательность процессов с расчетом объемов работ и потребных ресурсов при отсыпке части насыпи ( $h = 0,6 \text{ м}$ ) из боковых резервов без присыпных обочин и при скорости потока 200 т/смену в пределах шк 0—8. В соответствии с итоговыми данными табл. 4.8 определяется состав звена по выполнению указанного вида линейных земляных работ:

Машины	
Бульдозеры ДЗ-18 с трактором Т-100М	7 (0,97)
Скрепер ДЗ-20	2 (0,98)
Рыхлительный агрегат ДП-14	1 (0,81)
Пневмоколесный каток Д-16В, полуприцепной к одноосному тягачу МАЗ-529Е	3 (0,83)
Автогрейдер ДЗ-31-1	1 (0,71)

Рабочие	
Машинисты в смену	14
Дорожные рабочие 1-го разряда в смену	3

Технико-экономические показатели	
Производительность отряда в смену	2750 м <sup>3</sup> (200 м)
Выработка на одного рабочего	2750 : 17 = 161,76 м <sup>3</sup> , или 200 : 17 = 11,77 м <sup>2</sup> земляного полотна

Целесообразно бульдозер ДЗ-18, работающий на снятии слоя растительного грунта оборудовать рыхлительной навеской ДП-14 и использовать его как рыхлительный агрегат для рыхления грунта с коэффициентом использования  $0,75 + 0,06 = 0,81$ .

В соответствии с разработанной технологической картой выполнения работ, расчетами их объемов и потребных ресурсов (см. табл. 4.8) составляется технологическая карта потока по возведению земляного полотна с размещением машин по захваткам (см. приложение 15).

#### 4.7. СХЕМА РАБОТЫ ВЕДУЩЕЙ ЗЕМЛЕРОЙНОЙ ИЛИ ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНОЙ МАШИНЫ

Согласно заданию необходимо разработать схему работы одной из ведущих землеройных машин для конкретного участка земляного полотна в пределах заданного продольного профиля. Для составления схемы работы землеройной машины необходимо знать ее рабочие характеристики и условия, в которых она будет применена. На схеме должны быть показаны: конструкция возводимого сооружения или отдельные его элементы; технологическая последовательность выполняемых операций; расчет времени на один цикл работы и количество циклов работы

№ процесса	№ захватки	Источник норм выработки (ЕНПР)	3	4	5	6	7	Требуется машин в смену					13
								Бульдозер ДЗ-18	Скрепер ДЗ-20	Рыхлительный агрегат ДП-14	Трицикл на пневматических шинах ДУ-16В	Автогрейдер ДЗ-31-1	
1	I				м	200	—	—	—	—	—	—	3
2	I	§ E2-1-5, табл., п. 2	Разбивочные работы Снятие растительного слоя грунта бульдозерно-рыхлительным агрегатом ДП-14 с бульдозерным оборудованием ДЗ-18 и перемещение его в обе стороны от оси дороги за пределы резервов в количестве (21,44+11,79) × 2) 200 = 9000 м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	9000	11 884	0,75	—	—	—	—	—	—
3		§ E2-1-29, табл. 5, пп. 1, 2, 6	Уплотнение основания насыпи полуприцепным пневмоколесным катком ДУ-16В к одноосному тягачу МАЗ-529Е при 10 проходах по одному следу; площадь укладки 21,44 · 200	м <sup>2</sup>	4288	46,59	—	—	0,92	—	—	—	—
4	II	§ E2-1-22, табл. 2, п. 3, 6, д	Разработка и перемещение грунта II группы бульдозером ДЗ-18 из боковых резервов на расстояние до 20 м для отсыпки его в нижний слой насыпи на высоту 0,3 м	м <sup>3</sup>	1573	739	2,13	—	—	—	—	—	—
5	II	§ E2-1-28, табл., п. 3, 6	Разравнивание нижнего слоя грунта в насыпи бульдозером ДЗ-18 при толщине слоя до 0,3 м	м <sup>3</sup>	1573	1414	1,11	—	—	—	—	—	—
6	III	§ E2-1-29, табл. 4, пп. 2, 4, 6	Уплотнение нижнего слоя грунта в насыпи толщиной 0,3 м в плотном состоянии полуприцепным пневмоко-	м <sup>3</sup>	1573	1608	—	—	0,98	—	—	—	—

7	IV	§ E2-1-22, табл. 2, п. 3, 6, д	лесным катком ДУ-16В с одноосным тягачом МАЗ-529Е при 10 проходах по одному следу II группы бульдозером ДЗ-18 из боковых резервов на расстояние до 30 м для отсыпки верхнего слоя насыпи толщиной 0,3 м	м <sup>3</sup>	893	512	1,74	—	—	—	—	—	—
8	IV	§ E2-1-1, табл. 2, п. 1	Рыхление грунта перед работой скреперов рыхлительным оборудованием ДП-14 на бульдозере ДЗ-18 на глубину 0,2 м. Длина участка 200 м	м <sup>3</sup>	284	4556	0,06	—	0,06	—	—	—	—
9	IV	§ E2-1-22, табл. 2, п. 2, 6, г	Разработка и перемещение грунта II группы скреперами ДЗ-20 до 500 м	м <sup>3</sup>	284	143	—	1,96	—	—	—	—	—
10	IV	§ E2-1-28, табл., п. 3, 6	Разравнивание верхнего слоя грунта в насыпи бульдозером ДЗ-18 при толщине слоя 0,3 м	м <sup>3</sup>	1177	1414	0,83	—	—	—	—	—	—
11	V	§ E2-1-29, табл. 4, пп. 2, 4, 6	Уплотнение верхнего слоя грунта в насыпи толщиной 0,3 м в плотном состоянии полуприцепным пневмоколесным катком ДЗ-16В к одноосному тягачу МАЗ-529Е при 10 проходах по одному следу	м <sup>3</sup>	1177	1608	—	—	—	0,73	—	—	—
12	VI	§ E2-1-37, табл. 2, п. 1, д	Планировка поверхности земляного полотна и дна резервов автогрейдером ДЗ-31-1 при четырех проходах по одному следу	м <sup>3</sup>	5456	9 318	—	—	—	—	—	0,58	—
13	VI	§ E2-1-39, табл., п. 4	Планировка откосов насыпи и резервов автогрейдером ДЗ-31-1	м <sup>2</sup>	3600	15 769	—	—	—	—	—	—	0,23
14	VI	§ E2-1-22, табл. 2, п. 3, а, г и примечание	Покрытие дна откосов и дна резервов растительным грунтом с перемещением его до 20 м бульдозером ДЗ-18	м <sup>2</sup>	991	1 038	0,95	—	—	—	—	—	—
Итого					—	—	—	6,82	1,96	0,06	2,63	0,81	3

машины в смену, определяющие ее производительность; рабочие характеристики машины, установка ее рабочих органов и режим работы. К схеме составляется пояснение с описанием рабочих процессов и обоснованием принятого способа производства работ. Ниже приводятся примеры составления схемы работы ведущей машины в составе механизированного отряда по возведению земляного полотна.

### Пример составления схемы работы бульдозера

При возведении насыпи высотой до 2 м требуется удалить растительный слой под ее основанием, помимо этого растительный слой должен быть удален также с поверхности резервов.

Расчетом определяется ширина полосы, с которой должен быть удален растительный слой. В данном примере она составляет 45 м. Толщина удаляемого растительного слоя достигает на задернованных участках 8—12 см, на залесенных — до 20 см.

Если толщина растительного слоя до 10 см и ширина полосы более 20—25 м, можно применить схему работы бульдозера, при которой растительный слой срезается поперечными проходами от оси дороги и перемещается за пределы очищаемой полосы на 5—6 м, где разгружается в валик. Каждый последующий проход должен перекрывать предыдущую полосу на 0,2—0,3 м (см. приложение 12). Задний, холостой ход бульдозер выполняет на повышенной скорости с опущенным отвалом.

При ширине очищаемой полосы менее 20—25 м применяют одностороннюю схему срезки и перемещения грунта. Независимо от ширины полосы срезки растительного слоя возможно применение продольно-поперечной схемы. В этом случае универсальный бульдозер продольными вдоль оси проходами с установленным под углом к оси движения отвалом срезает слой растительного грунта по всей длине захватки, оставляя продольные валики, а затем поперечными проходами с отвалом, установленным под прямым углом к оси движения, перемещает срезанный грунт за пределы очищаемой полосы и укладывает его в валик. Для удаления растительного грунта можно применять скреперы разных марок, которые обеспечивают равномерное снятие стружки, а также автогрейдеры.

При возведении насыпей высотой до 2 м из грунта боковых резервов широко применяются бульдозеры благодаря их высокой производительности, маневренности и простоте конструкции. Рабочий цикл бульдозера при возведении земляного полотна состоит из зарезания грунта, его перемещения, укладки (отсыпки или разгрузки) и обратного, холостого хода в забой (резерв).

Производительность бульдозера зависит от времени, затрачиваемого на резание грунта при каждом цикле; объема грунта, вырезанного за один цикл; времени, затрачиваемого на переме-

шение и разравнивание грунта, переключение скоростей и возвращение в забой.

Бульдозером грунт зарезают под уклон равномерной толстой стружкой по прямоугольной схеме. На горизонтальных участках для сокращения пути набора применяют клиновую или гребенчатую схему резания. Работа по клиновой схеме возможна в легких или предварительно разрыхленных грунтах.

По гребенчатой схеме вначале заглубляют отвал в грунт на максимальную глубину (0,25—0,30 м). Когда частота вращения двигателя начнет снижаться, отвал поднимают на высоту, приблизительно равную 80 % глубины его погружения. Эту операцию повторяют 2—3 раза.

В соответствии с выбранной схемой резания определяют среднюю длину при наборе за один проход и объем стружки. Зная потребный объем грунта для возведения насыпи и размеры резерва, можно определить количество проходов бульдозера при разработке резервов и последовательность их выполнения.

Например, требуется возвести насыпь высотой 0,6 м из грунта боковых резервов, используя бульдозер ДЗ-18 (геометрические размеры насыпи приведены в приложении 12). Площадь поперечного сечения насыпи  $F_n = 6,87 \text{ м}^2$ . Резервы двусторонние. Ширина резерва поверху  $b_1 = 11,79 \text{ м}$ , понизу  $b_2 = 5,39 \text{ м}$ . Глубина резерва 0,8 м.

Принятый для производства работ бульдозер ДЗ-18 имеет следующие характеристики: длина отвала 3970 мм; высота отвала 1000 мм; средняя глубина резания при гребенчатой схеме 15 см; объем призмы волочения грунта перед отвалом  $q = 2,4 \text{ м}^3$ .

Длина резания для клинообразной и гребенчатой форм стружек

$$l_p = \frac{q}{h_p b K_p K_n}, \quad (4.18)$$

где  $h_p$  — средняя глубина резания, м;

$b$  — длина отвала, м;

$K_p$  — коэффициент разрыхления, принимаемый 1,05—1,35;

$K_n$  — коэффициент наполнения отвала, принимаемый для отвалов без открылков 0,9, для отвалов с открылками 1,2.

Таким образом, при указанных условиях без предварительного рыхления

$$l = \frac{2 \cdot 4}{0,15 \cdot 3,97 \cdot 0,9 \cdot 1,1} = 4 \text{ м.}$$

Боковые резервы разрабатывают послойно траншейным способом. Вначале грунт зарезают по одной полосе, несколько раз перемещая его после каждого зарезания на место укладки. Последующая траншея разрабатывается, отступив от предыдущей на 0,6 м. Когда весь резерв будет разработан, приступают к срезке недобранного грунта — стенок между траншеями. Высо-

Таблица 4.9

Объем ковша, м <sup>3</sup>	Мощность, кВт		Толщина стружки, см			
	трактора-тягача	трактора-толкача	песка	супеси	суглинка	глины
6—7	73	59	20	15	12	9
			30	25	20	14
10	103	73	30	20	18	14
			—	—	25	18
15—18	177	103	35	25	21	16
			—	—	30	22

Примечание. В числителе — максимальная толщина стружки без толкача, в знаменателе — с толкачом.

та стенки, а следовательно, и глубина траншеи назначаются с таким расчетом, чтобы можно было за одно зарезание по глубине срезать оставшийся грунт. В данном случае глубина траншеи принята 0,4 м. Таким образом, чтобы разработать верхнюю траншею (см. приложение 12) объемом

$$V_{\text{тр}} = \frac{11,79 + 8,59}{2} = 0,4 \cdot 3,97 = 16,18 \text{ м}^3$$

понадобится проходов бульдозера

$$n = V_{\text{тр}} : q = 16,18 : 24 = 7,$$

где  $q$  — объем грунта, перемещаемого бульдозером.

Соответственно для нижней траншеи

$$V_{\text{тр}} = \frac{8,59 + 5,39}{2} = 0,4 \cdot 3,97 = 11,1 \text{ м}^3$$

понадобится проходов бульдозера

$$n = V_{\text{тр}} : q = 11,1 : 2,4 = 5.$$

Выработанный в резерве грунт укладывают в насыпь горизонтальными слоями сразу на всю ширину насыпи. Толщина слоя зависит от типа уплотняющих средств. В данном случае при уплотнении грунта катком ДУ-16В на пневматических шинах отсыпку грунта можно вести слоями 0,3 м. В зависимости от принятой толщины слоя грунт рекомендуется укладывать различными способами:

«от себя» — доставленный к месту укладки грунт разравнивается поднятым на нужную высоту отвалом бульдозера при движении его вперед к оси дороги;

«на себя» — доставленный к месту укладки грунт в куче перехватывается в отвал бульдозера и затем при опущенном

отвале на нужную высоту тыльной стороной его планируется при заднем ходе бульдозера.

При необходимости распределения грунта более толстыми слоями (0,4—0,8 м) укладку ведут «вполуприжим» кучами высотой 0,7—0,9 м или «вприжим» высотой 1—1,2 м. После их разравнивания можно получить нужную толщину слоя. Предпочтение следует отдавать послойному разравниванию сразу при укладке грунта. В рассматриваемом случае предусмотрена укладка грунта способом «от себя».

Перед уплотнением отсыпанный слой грунта на всей длине захватки разравнивают и грубо планируют бульдозером. Схема работы бульдозера на разравнивании кольцевыми проходами с перекрытием следов на 0,5 м и частичным перемещением грунта показана в приложении 12.

### Пример составления схемы работы скрепера

Предварительно следует изучить данные ведомости распределения земляных масс, продольный и поперечный профили дороги, план размещения карьеров грунта, а также рабочие характеристики машины, влияющие на выбор схемы работы машины.

В данном примере рассматривается случай разработки выемки на ПК 11+96 — ПК 15+82 глубиной до 3,32 м с перемещением грунта в смежные насыпи на ПК 7 — ПК 11+96 (дальность перемещения до 500 м) и ПК 15+82 — ПК 19 (дальность перемещения до 400 м) (см. приложение 8). Работы выполняются скрепером ДЗ-20, рабочие характеристики которого следующие: объем ковша 7 м<sup>3</sup>, с «шашкой» 9 м<sup>3</sup>, максимальная глубина резания 300 мм; ширина захвата 2620 мм.

Максимальная толщина срезаемой стружки в зависимости от характера грунта и типа применяемого скрепера приведена в табл. 4.9.

Длина пути набора грунта скрепером (табл. 4.10).

$$L = l_c + l_n, \quad (4.19)$$

где  $l_c$  — длина скрепера с трактором, м;

$l_n$  — длина участка наполнения с учетом начального пути зарезания 0,5 м.

Таблица 4.10

Объем ковша, м <sup>3</sup>	Длина скрепера с трактором $l_c$ , м	Длина участка наполнения с учетом начального пути резания ( $l_n = l_{\text{нач}} + 0,5$ ), м
До 3	9,5—9,6	8(12)
6—8	13,4—13,5	6,5—7,5(10—12)
9—11	13,8—14	8—10(12—14)
15—18	15,2—15,5	10—12(19—28)
25	20	(50—54)

Примечание. В скобках приведены данные при работе в плотных и тяжелых грунтах.

Таблица 4.11

Расстояние перемещения грунта, м	Количество скреперов на один толкач при объеме ковша скрепера, м <sup>3</sup>			
	3	4,5—7	8—10	15—18
200—250	3	4	3	3
300—400	4	4	3	3
450—500	4	4	4	4
750—950	—	5	4	4
1000	—	—	6	5

Примечание. При работе в тяжелых грунтах, когда не хватает тягового усилия трактора для набора грунта в ковш скрепера, применяют тракторы-толкачи только на период зарезания.

Для лучшего наполнения ковша самоходного скрепера при разработке плотных грунтов применяют рыхление и производят зарезание с помощью тракторов-толкачей. Рыхлят грунт на толщину срезаемой стружки.

Количество скреперов, обслуживаемых одним трактором-толкачом (минимально рекомендуемое по ЕНиРу), приведено в табл. 4.11.

Разработку грунта в выемках производят по шахматно-гребенчатой или ребристо-шахматной схеме. В данном случае в связных суглинистых грунтах применима ребристо-шахматная схема, обеспечивающая наибольшую эффективность работы скрепера.

На чертеже показывают участок продольного профиля (см. приложение 11), под которым в плане дается схема проходов скрепера при разработке одной выемки в две смежные насыпи.

Чтобы определить количество и последовательность проходов скрепера при разработке каждого слоя выемки, необходимо в принятом масштабе изобразить поперечный разрез выемки (также поступают в случае разработки резервов) и на нем показать количество слоев и последовательность их разработки, а затем перенести оси проходов скрепера на план (см. приложение 11).

В данном случае на пк 13 глубина выемки  $H_b = 3,32$  м. При средней глубине резания  $h_{cp} = 0,16$  м (гребенчатая схема) количество слоев разработки в выемке  $n = H_b : h_{cp} = 3,32 : 0,16 = 22$ .

При разработке первого слоя по шахматно-ребристой схеме количество проходов

$$n_1 = B_1 : a, \quad (4.20)$$

где  $B_1$  — ширина выемки поверху за вычетом величины  $2mh_{cp}$ ;  
 $m = 4$  — коэффициент заложения откоса;  
 $h_{cp} = 0,16$  — толщина слоя, м;  
 $a$  — расстояние между осями смежных проходов, м.

Так как чередуются проходы шириной 2,62 и 1,31 м, то расстояние между осями

$$a = \frac{2,6 \cdot 2 - 1,31}{2} = 1,96 \text{ м.}$$

$$\text{При } B_1 = 49,76 - (2 \cdot 4 \cdot 0,16) = 48,48 \text{ м}$$

$$n_1 = 48,48 / 1,96 = 25 \text{ полных проходов.}$$

Учитывая, что для разворота скрепера с объемом ковша 7 м<sup>3</sup> достаточна ширина насыпи поверху 12 м, съезды в рассматриваемом случае не предусматриваются. Для сокращения порожнего пробега при большой длине выемки целесообразно разворачивать скрепер в ее пределах.

Укладывать грунт в насыпь следует продольными пластинами шириной 2,62 м, равной ширине ковша скрепера, от краев к середине насыпи. После укладки первого слоя на всю ширину насыпи его уплотняют, а затем отсыпают следующий слой с отступлением от кромки нижнего слоя на величину при  $m = 1,5$  и  $h = 0,35$  м  $mh = 1,5 \cdot 0,30 = 0,45$  м.

При такой отсыпке насыпи обеспечивается устойчивость скрепера при крайних проходах, а также облегчается в последующем отделка поверхности откоса насыпи.

Разработку выемки можно вести с перемещением грунта в одну смежную насыпь или одновременно в две насыпи. В этом случае движение скреперов будет сквозное без разворотов в выемке. У труб вначале производится отсыпка грунта одновременно с двух сторон с поперечной разгрузкой грунта и надвигкой его бульдозерами. Над трубами затем производится разгрузка грунта продольными проходами вдоль оси насыпи (см. приложение 11).

#### Пример составления схемы работы экскаватора при разработке выемки

Для выполнения сосредоточенных работ на 24 км трассы при разработке выемки средней глубиной до 5 м и объемом 40 тыс. м<sup>3</sup> принят экскаватор Э-652 с оборудованием прямая лопата и объемом ковша 0,65 м<sup>3</sup>.

Способ производства работ выбирается в зависимости от конструктивных особенностей земляного полотна, размеров выемки, характера грунта и выбранных средств механизации для транспортирования грунта. Выемки можно разрабатывать ступенчатым (транспортные средства располагаются выше уровня стоянки экскаватора) и ярусными забоями (транспортные средства находятся на уровне стоянки экскаватора). Сечение забоя устанавливают в соответствии с рабочими характеристиками выбранного типа экскаватора и транспортных средств, используемых для перемещения грунта. Рабочие характеристики экска-

Таблица 4.12

Грунты	Наименьшая высота забоя, м, в зависимости от объема ковша экскаватора, м <sup>3</sup>		
	0,15—0,35	0,5—0,8	1—1,25
Легкие	1,75	2,00	2,50
Средние	2,50	3,0	3,50
Тяжелые	4,00	4,50	5,50

ваторов, оборудованных прямой лопатой, в зависимости от объема ковша могут быть определены в соответствии с табл. 4.4 и ЕНиР-88, § Е2-1-8. Наименьшая высота забоя в зависимости от объема ковша экскаватора приведена в табл. 4.12.

Для повышения производительности экскаваторов рекомендуется применять ковш с полукруглой режущей кромкой для работы в грунтах I—IV групп, позволяющий увеличить производительность экскаватора на 30—50 %.

Практически для определения наиболее выгодной схемы разработки выемки в поперечном профиле, с тем чтобы остаток недобранного экскаватором грунта не превышал 8—10 % площади, на кальке вычерчивают варианты рабочего профиля забоя, соответствующего возможностям экскаватора. Накладывая рабочий профиль забоя на поперечный профиль выемки, намечают различные варианты работ на отдельных участках.

В рассматриваемом примере выемки глубиной  $H=5$  м предполагается разрабатывать продольными сквозными проходами с погрузкой грунта в транспортные средства, располагаемые параллельно движению экскаватора. Лобовая разработка выемки на полный профиль принятым типом экскаватора отпадает ввиду большой ширины и глубины выемки.

Чтобы определить количество и размеры сечения проходов экскаватора Э-652, необходимо установить его рабочие характеристики (табл. 4.13), а также автомобиля-самосвала КамАЗ-5511, используемого для перевозки грунта. Габаритные размеры авто-

Таблица 4.13

Показатели	Угол уклона стрелы, град	
	45	60
Объем ковша, м <sup>3</sup>	0,65	0,65
Наибольший радиус резания, м	7,8	7,2
Радиус резания на уровне стоянки гусениц, м	4,7	4,4
Наибольшая высота резания, м	7,1	6,9
Радиус выгрузки при наибольшей высоте выгрузки, м	6,5	5,4
Наибольшая высота выгрузки, м	4,5	5,6
Наибольший радиус » , м	7,1	6,5

мобиля-самосвала КамАЗ-5511 следующие: длина 6,56 м, ширина 2,50 м, колея колес задней тележки по грунту между серединами колес двойных скатов 1,85 м, погрузочная высота по боковым бортам 2 м.

При принятой схеме разработки выемки экскаваторов вначале устраивается сквозная поперечная траншея, транспортные средства в этом случае размещаются выше уровня стоянки экскаватора. В дальнейшем разработка выемки ведется продольными проходками.

Глубина первой пионерной траншеи (см. приложение 13) может быть определена из условия обеспечения погрузки грунта в автомобиль-самосвал при использовании наибольшей высоты выгрузки

$$H_1 = H_B - 0,5 - h_1, \quad (4.21)$$

где  $H_B$  — наибольшая высота выгрузки, м;  
0,5 — расстояние по высоте между дном ковша и верхом борта автомобиля, м;  
 $h_1$  — погрузочная высота автомобиля-самосвала, м.

В данном случае  $H_1 = 5,6 - 0,5 - 2,0 = 3,1$  м.

Расстояние от кромки разрабатываемой траншеи до оси прохода экскаватора может быть определено также по условиям обеспечения погрузки грунта в автомобиль-самосвал при использовании наибольшего радиуса выгрузки

$$A = R_{BВ} - 1 - b/2, \quad (4.22)$$

где  $R_{BВ}$  — наибольший радиус выгрузки при наибольшей высоте выгрузки, м;  
1 — безопасный зазор между кромкой выемки и колесом автомобиля-самосвала, м;  
 $b$  — ширина базы автомобиля-самосвала, м.

В данном случае  $A = 6,5 - 1 - 2,50/2 = 4,25$  м.

При определении положения кромки откоса выемки следует учитывать недобор грунта 0,5 м относительно истинного положения кромки откоса. С учетом полученного расстояния от кромки разрабатываемой траншеи до оси прохода экскаватора глубина пионерной траншеи принята 2 м. С целью уменьшения недобора грунта при разработке выемки глубиной 5 м и при накладывании рабочего профиля забоя на поперечный профиль выемки оказалось целесообразным вести разработку последующими проходами в два яруса высотой по 2,5 м. Ось проходов экскаватора определили с учетом максимального радиуса резания  $R_p = 7,8$  м и максимального радиуса выгрузки  $R_B = 7,1$  м, в результате чего определили оси движения автомобиля-самосвала.

Ось прохода экскаватора при разработке второй траншеи должна разместиться на расстоянии  $R_B = 7,1$  м от оси движения автомобиля-самосвала, который в данном случае будет двигаться на уровне основания пионерной траншеи.

При разработке третьей траншеи положение оси прохода определится также размещением транспортных средств, которые

будут двигаться на уровне стоянки экскаватора. При этом также обеспечивается  $R_b = 7,1$  м.

При разработке четвертой траншеи транспортные средства размещаются на уровне основания первого яруса и при разработке пятой траншеи — на уровне стоянки экскаватора. Таким образом, при указанных размерах выемки в случае использования экскаватора Э-652 понадобится пять проходов. Подобными расчетами можно определить количество проходов экскаватора и разработать схему его работы при других исходных данных.

#### 4.8. ВОЗВЕДЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА БОЛОТЕ

При проектировании организации работ по сооружению земляного полотна на болоте необходимо изучить: данные о типе болота; грунты, слагающие болотную толщу, и грунты, используемые для возведения насыпи; конструкцию земляного полотна; сроки выполнения работ и наличие средств механизации.

В зависимости от указанных выше условий разрабатываем технологическую карту устройства насыпи на болоте с определением объемов работ и потребных ресурсов.

Ниже рассматривается пример возведения насыпи на болоте с устройством дренажных прорезей. Принятая конструкция земляного полотна приведена на рис. 4.5.

Исходные данные: болото 1-го типа глубиной 3 м и протяженностью 450 м; дальность возки песка и грунта 2 км; время устройства земляного полотна 15 рабочих смен.

Технология работ включает: устройство прорезей экскаватором-драглайном; поперечное перемещение торфа бульдозером; доставку песка из сосредоточенного резерва автомобилями-самосвалами; засыпку прорезей песком при помощи бульдозера; устройство рабочей платформы из песка и выполнение операций по послойной отсыпке насыпи до необходимой высоты.

Для устройства дренажных прорезей применяем экскаватор-драглайн болотной модификации (при работе без щитов) марки Э-652 с ковшом ЦНИИСа вместимостью 0,8 м<sup>3</sup>. Для возки песка

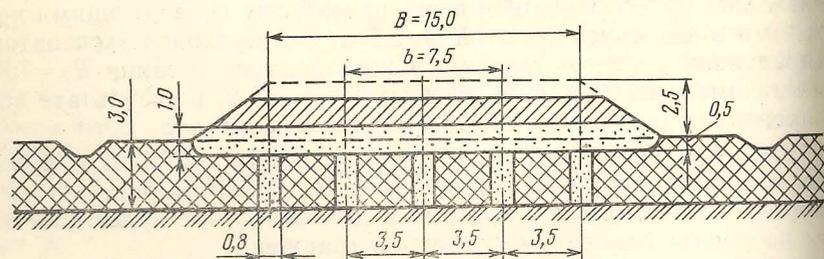


Рис. 4.5. Конструкция земляного полотна на болоте

из сосредоточенного резерва используем автомобили-самосвалы КамАЗ-5511. Засыпку прорезей песком и его разравнивание осуществляет бульдозер ДЗ-18. Уплотнение верхней части насыпи производит прицепной каток на пневматических шинах ДУ-39А к трактору Т-100.

Перед началом основных работ на болоте выполняют подготовительные работы, к которым относятся расчистка дорожной полосы от леса и кустарника, устройство подъездов и осушительных канав. Все эти работы рекомендуется выполнять в зимнее время, когда при достаточной глубине промерзания можно использовать обычные машины.

При выторфовывании, при устройстве продольных прорезей экскаватор-драглайн работает «на себя» в пределах захватки, переходя от одной прорези к другой, выбрасывая при этом торф в стороны в отвалы (см. приложение 14). Бульдозер обеспечивает поперечное перемещение торфа, выброшенного в отвал экскаватором.

Траншею, образующуюся при выторфовывании, быстро засыпают песком, чтобы исключить сползание торфа в прорезь. Одновременно на ширину основания насыпи отсыпается из песка рабочая платформа толщиной 0,5—1,0 м, которая обеспечивает проход машин и послойную отсыпку верхней части насыпи до проектной высоты.

Осадка насыпи в рассматриваемом случае принята равной 1 м. Нижняя часть насыпи высотой 0,5 м выше уровня болота с учетом осадки не уплотняется в связи с тем, что насыпи на болотах отсыпаются из песчаных грунтов, которые увлажняются и тем самым обеспечивается хорошее естественное уплотнение.

Объемы работ определяются в соответствии с принятой конструкцией насыпи, потребные ресурсы — по данным ЕНиР-88, сб. 2, вып. 1 «Механизированные и ручные земляные работы» и расчетами.

В табл. 4.14 приведена технологическая карта на возведение земляного полотна на болоте с устройством дренажных прорезей. Итоги каждого раздела технологической карты позволяют определить составы специализированных звеньев и всего отряда.

#### Устройство дренажных прорезей (15 смен работы, длина захватки 30 м)

Экскаватор-драглайн Э-652	1(1,23)
Бульдозер ДЗ-18	1(0,63)
Автомобили-самосвалы КамАЗ-5511	11(0,98)

#### Рабочая сила на одну смену

Машинисты	2
Водители автомобилей-самосвалов	11
Дорожные рабочие	2

Таблица 4.14

№ захватки	№ опоры	Источник обособления норм выработки (ЕНиРы и расчеты)	Наименование рабочих операций с расчетом объемов работ				Потребность в машинах
			5	6	7	8	

## 1. Устройство дренажных прорезей и засыпка их песком

I	1	§ E2-1-10Б, табл. 3, п. 3.2	Устройство дренажных прорезей экскаватором-драглайном Э-652 с ковшом ЦНИИСа вместимостью 0,8 м <sup>3</sup> на глубину 3,0 м. Объем торфа $3,0 \cdot 0,8 \cdot 5 \cdot 450 = 5400$ м <sup>3</sup>	5 400	293	18,4
I	2	§ E2-1-22, табл. 2, п. 3, а, г, приложение 3	Перемещение торфа в отвал на расстояние до 20 м и выравнивание его слоем толщиной 0,5 м бульдозером ДЗ-18	5 400	1 037	5,2
II	3	Расчет	Подвозка песка автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 на расстояние до 2 км для засыпки дренажных прорезей и отсыпки нижней части рабочей платформы толщиной 0,5 м. Объем $5400 \cdot 1,1 \frac{22,5 + 21,0}{2} = 0,5 \cdot 1,1 \cdot 450 = 11\ 323$ м <sup>3</sup>	11 323	70	161,8
II	4	§ E2-1-34, табл. 1, п. 3, а	Засыпка дренажных прорезей песком и отсыпка нижней части рабочей платформы бульдозером ДЗ-18 при дальности перемещения песка до 5 м	11 323	2 645	4,3

Потребность машин при 15 сменах работы: экскаваторов Э-652  $\frac{18,4}{15} = 1,23$ ;

бульдозеров ДЗ-18  $\frac{5,2 + 4,3}{15} = \frac{9,5}{15} = 0,63$ ;

автомобилей-самосвалов КамАЗ-5511  $\frac{161,8}{15} = 10,8$

## 2. Устройство нижней части насыпи из песка

III	5	Расчет	Подвозка песка автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 на расстояние до 2 км для отсыпки нижней части насыпи с учетом осадки, принятой 1 м. Объем $0,83 \cdot 22,50 \cdot 1,1 \cdot 450 = 9244$ м <sup>3</sup>	9244	70	132,1
III	6	§ E2-1-28, табл. 2, п. 3, а	Разравнивание песка бульдозером ДЗ-18 в два слоя толщиной 0,5 м	9244	1780	5,2

Потребность машин при 15 сменах работы: автомобиль-самосвалов КамАЗ-5511  $\frac{9244}{15} = 8,8$ ;

бульдозеров ДЗ-18  $\frac{5,2}{15} = 0,35$

## 3. Устройство верхней части насыпи из грунта

IV	7	Расчет	Подвозка грунта автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 на расстояние до 2 км для отсыпки третьего слоя насыпи толщиной 0,25 м. Объем $\frac{18,5 + 21,0}{2} = 0,5 \cdot 1,1 \cdot 450 = 4883$ м <sup>3</sup>	4888	70	69,8
IV	8	§ E2-1-28, табл. 2, п. 3, б	Разравнивание грунта бульдозером ДЗ-18 слоями толщиной 0,25 м	4888	1413	3,5
V	9	§ E2-1-29, табл. 2, пп. 2, а и 4, а	Уплотнение третьего слоя насыпи катком на пневматических шинах ДУ-39А в снегу с трактором Т-100 при 10 проходах по одному следу	4888	1171	4,2
VI	10	Расчет	Подвозка грунта автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 на расстояние до 2 км для отсыпки четвертого слоя насыпи толщиной 0,5 м. Объем $\frac{18,0 + 19,5}{2} = 0,5 \cdot 1,1 \cdot 450 = 4641$ м <sup>3</sup>	4641	70	66,3
VI	11	§ E2-1-28, табл. 2, п. 3, б	Разравнивание грунта бульдозером ДЗ-18 слоями толщиной 0,25 м	4641	1413	3,3
VII	12	§ E2-1-29, табл. 2, пп. 2, а и 4, а	Уплотнение четвертого слоя насыпи катком на пневматических шинах ДУ-39А в снегу с трактором Т-100М при 10 проходах по одному следу	4641	1171	4,0

№ захватки	№ операции	Источник обоснования норм выработок (ЕНиРы и расчеты)	Наименование рабочих операций с расчетом объемов работ				Количество работ	Продолжительность в смену Н. в. в. в.	Потребность в машинах
			1	2	3	4			
VIII	13	Расчет							
IX	14	§ Е2-1-28, табл. 2, п. 3, б							
X	15	§ Е2-1-29, табл. 2, пп. 2, а и 4, а							
			Подвозка грунта автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 на расстояние до 2 км для отсыпки верхнего (пятого) слоя насыпи толщиной 0,4 м. Объем $\frac{16,8+18,0}{2} \cdot 0,4 \cdot 1,1 \cdot 450 = 3445 \text{ м}^3$ Разравнивание грунта бульдозером ДЗ-18 слоями толщиной 0,2 м Уплотнение верхнего слоя насыпи пневмоколесным катком ДУ-39А в следе с трактором Т-100М при 10 проходах по одному следу				3446	70	49,2
			Потребность машин при 9 сменах работ: $\frac{69,8+66,3+49,2}{9} = \frac{185,3}{9} = 20,6$ , автомобилей КамАЗ-5511 бульдозеров ДЗ-18 $\frac{3,5+3,3+2,4}{9} = \frac{9,2}{9} = 1,02$ ; катков ДУ-39А $\frac{4,2+4,0+2,9}{9} = \frac{11,1}{9} = 1,23$ ; тракторов Т-100М 1,23				3445	1413	2,4
							3445	1171	2,9

Примечания. 1. Длина захватки при устройстве верхней части насыпи принята 50 м (9 смен работы).

2. Нижняя часть насыпи, возводимая из песка, не уплотняется.

3. Осадка насыпи при расчете принята 1 м.

4. Длина захватки (темп потока) принимается в зависимости от установленных сроков выполнения работ и более полного использования машин.

5. Дополнительно на каждую смену следует назначать двух рабочих для выполнения разбивочных работ, учета и выполнения других ручных работ.

#### Устройство нижней части насыпи из песка (15 смен работы, длина захватки 30 м)

Бульдозер ДЗ-18	1 (0,35)
Автомобили-самосвалы КамАЗ-5511	9 (0,98)

#### Рабочая сила на одну смену

Машинисты	1
Водители автомобилей-самосвалов	9
Дорожные рабочие	2

#### Устройство верхней части насыпи (9 смен работы, длина захватки 50 м)

Бульдозер ДЗ-18	1 (1,02)
Прицепной каток ДУ-39А	1 (1,23)
Трактор Т-100	1 (1,23)
Автомобили-самосвалы КамАЗ-5511	20 (1,03)

#### Рабочая сила на одну смену

Машинисты	2
Водители автомобилей-самосвалов	20
Дорожные рабочие	2

В приложении 14 приведена технологическая схема комплексной механизации устройства насыпи на болоте с устройством дренажных прорезей при полученных расчетных данных (приведены только первые две части).

## 5. ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

В соответствии с исходными данными задания учащиеся, пользуясь альбомом ГПИ Союздорпроект «Дорожные одежды автомобильных дорог общей сети СССР» (серия 503-11), а также Техническими указаниями по укреплению обочин автомобильных дорог ВСН 39-79 Минавтодора РСФСР, назначают конструкцию дорожной одежды, укрепления кромок проезжей части, обочин и откосов земляного полотна.

Выбор типа покрытия и дорожной одежды производят исходя из транспортно-эксплуатационных требований и категорий автомобильной дороги с учетом состава и перспективной интенсивности движения, климатических и грунтово-геологических условий, а также обеспеченности дорожно-строительными материалами.

В альбоме Союздорпроекта дорожные одежды запроектированы в комплексе с земляным полотном, при этом для каждого типа покрытия приведено несколько вариантов оснований из местных материалов и грунтов, укрепленных в свою очередь местными вяжущими (золы уноса, золошлаковые смеси, гранулированный доменный шлак, известь). Принятая дорожная одежда должна обеспечивать морозоустойчивость конструкции; здесь чаще дренирующие слои совмещаются с морозозащитными.

В качестве исходных данных для решения данного курсового проекта могут быть использованы курсовые проекты по предмету «Изыскания и проектирование автомобильных дорог».

Для этих же целей преподавателями может быть составлена таблица вариантов заданий.

### 5.1. КОНСТРУКЦИЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

В приложении 5 приведена принятая конструкция дорожной одежды и укрепления кромок проезжей части, обочин и откосов земляного полотна автомобильной дороги III категории. В конструкции учтены все исходные данные задания и требования указанных выше официальных документов.

Ввиду значительного объема курсового проекта устройство остановочных полос, пересечений в одном и двух уровнях, дренажей, открытых лотков и других мероприятий в проекте не рассматривается.

Данный чертеж учащиеся выполняют в тексте пояснительной записки. При дорожной одежде с цементобетонным покрытием, кроме того, вычерчиваются конструкции температурных швов, схема расположения швов в плане, армирование покрытия.

### 5.2. ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ И ВЫПОЛНЕНИЯ УКРЕПИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

При определении необходимого количества дорожно-строительных материалов для устройства дорожной одежды и укрепления проезжей части, обочин и откосов земляного полотна вначале определим площади конструктивных слоев дорожной одежды и укреплений на 1 км автомобильной дороги (см. приложение 5):

1. Песчаный слой основания,  $B_{cp} = 15,52$  м  
 $S = 1000 \cdot 15,52 = 15\,520$  м<sup>2</sup>.
2. Щебеночный слой основания,  $B_{cp} = 8,18$  м  
 $S = 1000 \cdot 8,18 = 8180$  м<sup>2</sup>.
3. Слой из черного холодного щебня,  $B_{cp} = 8$  м  
 $S = 1000 \cdot 8 = 8000$  м<sup>2</sup>.
4. Слой асфальтобетонного покрытия,  $B_{cp} = 8$  м  
 $S = 1000 \cdot 8 = 8000$  м<sup>2</sup>.
5. Слой поверхностной обработки,  $B_{cp} = 8$  м  
 $S = 1000 \cdot 8 = 8000$  м<sup>2</sup>.
6. Щебеночный слой для укрепления обочин,  $B_{cp} = 1,31$  м  
 $S = 1000 \cdot 2 \cdot 1,31 = 2620$  м<sup>2</sup>.

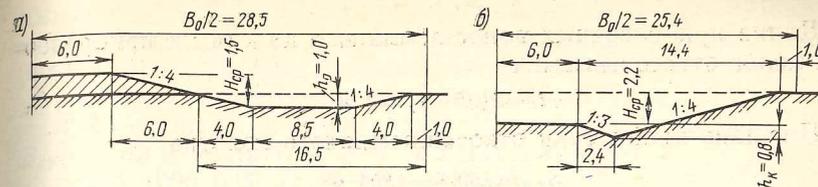


Рис. 5.1. Поперечные профили земляного полотна по усредненным данным рабочих отметок продольного профиля на первые 2 км автомобильной дороги:

а — в насыпи; б — в выемке

7. Планировка откосов земляного полотна и дна резервов. Распределение растительного грунта толщиной 12 см с высевом смеси семян трав из расчета 2,05 кг на 100 м<sup>2</sup>.

Среднюю площадь планируемых и укрепляемых поверхностей определим, рассматривая продольный профиль автомобильной дороги на первые 2 км дороги (см. приложение 3) и принятые конструкции земляного полотна в насыпях и выемках (рис. 5.1).

На этом участке продольного профиля имеется земляное полотно в насыпях длиной 1640 м при  $H_{cp} = 1,5$  м и в выемках длиной 360 м при  $H_{cp} = 2,2$  м.

Насыпь. Длина откосов насыпи при крутизне 1:4 с учетом закладки резервов глубиной 1 м в пределах полосы отвода  $B_0 = 57$  м

$$l_1 = 2\sqrt{1,5^2 + 1^2} = 2\sqrt{106,25} = 2 \cdot 10,3 = 20,6 \text{ м.}$$

Длина внешних откосов резервов при крутизне 1:4

$$l_2 = 2\sqrt{1^2 + 4^2} = 2\sqrt{17} = 2 \cdot 4,1 = 8,2 \text{ м.}$$

Ширина дна резервов с учетом ширины приобочных полос земляного полотна, равной 1 м,

$$l_3 = 2(8,5 + 1) = 19 \text{ м.}$$

Площадь планировки откосов насыпи и резервов

$$S_0 = 1640(20,6 + 8,2) = 1640 \cdot 29 = 47\,560 \text{ м}^2.$$

Площадь горизонтальной планировки дна резервов и приобочных полос обочин

$$S_r = 1640 \cdot 19 = 31\,160 \text{ м}^2.$$

Выемка. Длина откосов земляного полотна при крутизне 1:3

$$l_{3.п} = 2\sqrt{0,8^2 + 2,4^2} = 2\sqrt{6,4} = 2 \cdot 2,5 = 5 \text{ м.}$$

Длина внешних откосов выемки при крутизне 1:4

$$l_{в.о} = 2\sqrt{3^2 + 12^2} = 2\sqrt{153} = 24,8 \text{ м.}$$

Длина приобочных полос земляного полотна и приобочных полос откосов выемки

$$l_2 = 2(0,5 + 1) = 3 \text{ м.}$$

Площадь планировки откосов земляного полотна

$$S_{з.п.} = 360 \cdot 5 = 1800 \text{ м}^2.$$

Площадь планировки внешних откосов выемки

$$S_{в.о.} = 360 \cdot 24,8 = 8928 \text{ м}^2 \approx 8930 \text{ м}^2.$$

Площадь горизонтальной планировки приобочных полос

$$S_2 = 360 \cdot 3 = 1080 \text{ м}^2.$$

Итоговые площади планировки откосов насыпей и резервов, а также коротких откосов земляного полотна в выемках, планировку которых будет выполнять автогрейдер ДЗ-31-1,

$$S_0 = 47\,560 + 1800 = 49\,360 \text{ м}^2.$$

Итоговые площади планировки горизонтальных поверхностей, которые также выполнит автогрейдер ДЗ-31-1,

$$S_0 = 31\,160 + 1080 = 32\,240 \text{ м}^2.$$

Планировка внешних откосов выемок в количестве 8930 м<sup>2</sup> и распределение растительного грунта будет выполнена навесным оборудованием к стреле экскаватора. Данная работа в технологической карте не учтена. Отсюда средняя площадь планировки откосов земляного полотна и распределения растительного грунта на 1 км автомобильной дороги

$$S_0 = 49\,360 : 2 = 24\,680 \text{ м}^2.$$

То же внешних откосов в выемках

$$S_{в.о.} = 8930 : 2 = 4465 \text{ м}^2.$$

То же горизонтальных поверхностей

$$S_2 = 32\,240 : 2 = 16\,120 \text{ м}^2.$$

Средняя площадь откосов земляного полотна и горизонтальных поверхностей, подлежащих распределению растительного грунта на 1 км автомобильной дороги,

$$S_{р.гр.} = 24\,680 + 4\,465 + 16\,120 = 45\,300 \text{ м}^2.$$

Площадь присыпных обочин в поперечном сечении

$$S_0 = 2 \frac{2,48 + 3,02}{2} \cdot 0,18 = 2 \cdot 0,495 = 1 \text{ м}^2.$$

Необходимое количество дорожно-строительных материалов определяем по Строительным нормам и правилам (СНиП IV-2-82, сб. 27 «Автомобильные дороги». М.: Стройиздат, 1982).

При отсутствии в СНиПе норм расхода по каким-либо материалам, применяемым в конструктивных слоях дорожной одеж-

ды, их количество следует определять по геометрическим размерам конструкции с учетом коэффициента уплотнения материала. Необходимые дорожно-строительные материалы для устройства 1 км автомобильной дороги:

1. Песчаный сквозной слой основания толщиной 20 см,  $V_{ср} = 15,52 \text{ м}$  (СНиП IV-2-82, § 4, табл. 27-7):

$$\text{песок } 1000 \cdot 0,20 \cdot 15,52 \cdot 1,1 = 3414 \text{ м}^3;$$

$$\text{вода } 1000 \cdot 0,20 \cdot 15,52 \cdot 0,05 = 155 \text{ м}^3.$$

2. Щебеночный слой основания толщиной 18 см,  $V_{ср} = 8,18 \text{ м}$  с поверхностным розливом жидкого битума 2,5 кг/м<sup>2</sup> (СНиП IV-2-82, § 7, табл. 27-11):

$$\text{щебень } 40\text{—}70 \text{ мм } 8,18(189 + 3 \cdot 12,6) = 1885 \text{ м}^3;$$

$$\text{щебень } 10\text{—}20 \text{ мм } 8,18 \cdot 15 = 123 \text{ м}^3;$$

$$\text{вода } 8,18 \cdot 30 = 245 \text{ м}^3;$$

$$\text{жидкий битум } 8,18 \cdot 1000 \cdot 2,5 = 20,5 \text{ т.}$$

3. Слой основания из черного холодного щебня толщиной 7 см,  $B = 8 \text{ м}$  с подгрунтовкой основания жидким битумом 1,0 кг/м<sup>2</sup> (СНиП IV-2-82, § 15, табл. 27-33):

$$\text{черный щебень } 20\text{—}40 \text{ мм } 8(117 + 19,5) = 1092 \text{ т};$$

$$\text{черный щебень } 10\text{—}20 \text{ мм } 8 \cdot 11 = 88 \text{ т};$$

$$\text{жидкий битум } 8 \cdot 1000 \cdot 1,0 = 8,0 \text{ т.}$$

4. Покрытие из горячей среднезернистой асфальтобетонной смеси (тип Б) толщиной 5 см,  $B = 8 \text{ м}$  (СНиП IV-2-82, § 19, табл. 27-40):

$$\text{горячая среднезернистая асфальтобетонная смесь } 8(97,4 + 2 \cdot 12,1) = 973 \text{ т};$$

$$\text{жидкий битум } 8 \cdot 1000 \cdot 0,5 = 4,0 \text{ т.}$$

5. Одиночная поверхностная обработка из черного холодного щебня толщиной 1 см,  $B = 8 \text{ м}$  (СНиП IV-2-82, § 14, табл. 27-31):

$$\text{черный щебень } 5\text{—}10 \text{ мм } 8 \cdot 10 = 160 \text{ т};$$

$$\text{битум } 8 \cdot 0,72 = 5,8 \text{ т.}$$

6. Щебеночный слой на обочинах толщиной 12 см,  $V_{ср} = 1,31 \text{ м}$  с поверхностным розливом жидкого битума 1,5 кг/м<sup>2</sup> (СНиП IV-2-82, § 23, табл. 27-51):

$$\text{щебень } 20\text{—}70 \text{ мм } 2 \cdot 1,31(126 + 2 \cdot 12,6) = 396 \text{ м}^3;$$

$$\text{щебень } 10\text{—}20 \text{ мм } 2 \cdot 1,31 \cdot 11,5 = 30 \text{ м}^3;$$

$$\text{щебень } 5\text{—}10 \text{ мм } 2 \cdot 1,31 \cdot 7,5 = 20 \text{ м}^3;$$

$$\text{вода } 2 \cdot 1,31 \cdot 20 = 52 \text{ м}^3;$$

$$\text{жидкий битум } 2 \cdot 1,31 \cdot 1000 \cdot 1,5 = 3,9 \text{ т.}$$

7. Укрепление приобочных полос обочин и откосов земляного полотна растительным грунтом толщиной 12 см с высевом смеси семян трав из расчета 2,05 кг на 100 м<sup>2</sup>.

Объем растительного грунта на 1 км автомобильной дороги  $V_{р.гр.} = S_{р.гр.} h K_y = 45\,300 \cdot 0,12 \cdot 1,1 = 5979 \text{ м}^3 \approx 6000 \text{ м}^3$ .

Смесь семян трав распределяется на откосах совместно с минеральными удобрениями, мульчирующими и пленкообразующими материалами и водой. Все эти компоненты образуют жид-

кую рабочую смесь, которая чаще всего распределяется методом гидропосева, для чего применяются гидросеялки.

Согласно данным, приведенным в Справочнике техника-дорожника (М.: Транспорт, 1978, табл. VII.10) в Нечерноземной зоне на суглинках при высеве смеси семян трав по растительному грунту (дерново-подзолистая почва), состав и расход семян трав на 100 м<sup>2</sup> составляет (кг):

Овсянка луговая	0,3
Тимофеевка луговая	0,15
Костер безостый	0,6
Овсяница красная	0,5
Мятлик луговой	0,3
Люцерна	0,1
Клевер	0,1
<b>Всего</b>	<b>2,05</b>
Минеральные удобрения на 100 м <sup>2</sup> (кг):	
Суперфосфат	3
Селитра	6
Калийная соль	2
<b>Всего</b>	<b>11</b>
Мульчирующие материалы на 100 м <sup>2</sup> (кг):	
Древесные опилки или торфяная крошка	40
Резаная солома (3—4 см)	20
<b>Всего</b>	<b>60</b>
Пленкообразующие материалы на 100 м <sup>2</sup> :	
Битумная эмульсия	100 л
Латекс (порошок)	4 кг
Вода	500 л

Отсюда расход семян трав, удобрений, мульчирующих и пленкообразующих материалов на 1 км земляного полотна составит:

$$\text{смеси семян трав} \frac{45\,300 \cdot 2,05}{100} = 930 \text{ кг};$$

$$\text{минеральных удобрений} \frac{45\,300 \cdot 11}{100} = 4980 \text{ кг}.$$

В том числе суперфосфата 1358 кг, селитры 2716 кг, калийной соли 906 кг;

мульчирующих материалов:

$$\text{древесных опилок или торфяной крошки} \frac{45\,300 \cdot 40}{100} = 18\,120 \text{ кг};$$

$$\text{резаной соломы (3—4 см)} \frac{45\,300 \cdot 20}{100} = 9060 \text{ кг};$$

пленкообразующих материалов:

$$\text{битумной эмульсии} \frac{45\,300 \cdot 100}{100} = 45\,300 \text{ кг};$$

$$\text{латекса (порошка)} \frac{45\,300 \cdot 4}{100} = 1812 \text{ кг};$$

$$\text{воды} \frac{45\,300 \cdot 500}{100} = 226\,500 \text{ кг}.$$

Рабочая жидкая смесь семян трав, удобрений, мульчирующих и пленкообразующих материалов на 1 км автомобильной дороги составит

$$P = 930 + 4\,980 + 18\,120 + 9\,060 + 45\,300 + 1\,812 + 226\,500 = 306\,702 \text{ кг} \approx 307 \text{ т}.$$

8. Присыпные обочины:

$$\text{грунт } S_0 \cdot 1000 K_y = 1,00 \cdot 1000 \cdot 1,1 = 1\,100 \text{ м}^3;$$

$$\text{вода } S \cdot 1000 \cdot 0,05 = 1,00 \cdot 0,05 = 50 \text{ т}.$$

В соответствии с приведенными выше расчетами составляет ведомость необходимого количества дорожно-строительных материалов для устройства дорожной одежды и выполнения укрепительных работ на обочинах и откосах земляного полотна на 1 км автомобильной дороги и на всю трассу (см. приложение 16).

Для облегчения работы при составлении технологической карты на устройство дорожной одежды и графика транспортных работ в ведомости (см. приложение 16) определено количество дорожно-строительных материалов и на захватку, равную скорости потока 200 м/смену.

### 5.3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА УСТРОЙСТВА ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ С АСФАЛЬТОБЕТОННЫМ ПОКРЫТИЕМ. СОСТАВЫ ЗВЕНЬЕВ И ОТРЯДА ПО ЕЕ УСТРОЙСТВУ

Все конструктивные слои дорожной одежды и укрепительные работы (за исключением высевания смеси семян трав на откосах земляного полотна) выполняют в строгой технологической последовательности при одинаковой расчетной скорости потока.

Составляемая технологическая карта, кроме описания последовательности выполнения операций по устройству каждого конструктивного слоя дорожной одежды, а также расчета необходимого количества машин и рабочей силы в смену, дает возможность получить составы звеньев и отряда для устройства дорожной одежды и выполнения укрепительных работ при расчетной скорости потока.

Для успешного составления технологической карты устройства дорожной одежды с расчетной скоростью потока каждому учащемуся необходимо знать: технологическую последовательность выполнения операций по устройству каждого конструктивного слоя дорожной одежды, типы современных дорожно-строительных машин и условия их применения, свойства и необходимое количество дорожно-строительных материалов (см. приложение 16).

Основным источником получения норм выработок машин и дорожных рабочих являлись Единые нормы и расценки (ЕНиР-88). При отсутствии данных в ЕНиРе нормы выработки некоторых машин определялись расчетом.

В процессе расчетов по составлению технологической карты следует стремиться к наименьшему количеству захваток, минимальным технологическим разрывам в потоке, необходимым для формирования каждого конструктивного слоя дорожной одежды. Чем меньше будет общий фронт работ, тем легче управлять работами и создавать лучшие условия для использования машин на соседних двух-трех захватках.

Но, с другой стороны, количество захваток должно быть рассчитано так, чтобы обеспечить бесперебойную работу всех работающих машин на захватке. С этой целью нерационально, например, совмещать на одной захватке операции по отсыпке песчаного слоя, его разравнивание и уплотнение.

Во всех случаях следует стремиться к максимальной загрузке (использованию) всех машин в отряде. Поскольку это не всегда удается выполнить, необходимо обеспечить в первую очередь полную загрузку основных и дорогостоящих самоходных машин. Коэффициент их использования в течение смены должен быть близок к единице.

В тех случаях, когда одна и та же машина используется на двух или нескольких захватках, она на схеме потока обозначается одним номером. Учитывая, что коэффициент использования машины в смену является средней величиной, можно допускать повышенную загрузку отдельных машин до 1,1, а иногда и более.

Ниже приводится технологическая карта устройства дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием и выполнения укрепительных работ с расчетом потребности средств механизации и рабочей силы при скорости потока 200 м/смену. Работы, связанные с обстановкой пути и разметкой проезжей части, не учтены.

Во избежание составления громоздких таблиц технологическая карта устройства дорожной одежды заданной конструкции будет выполнена текстом. Такая методика удобна преподавателю и учащимся в процессе освоения данного материала. Окончательное оформление этого документа в курсовом проекте следует выполнить в таблице, аналогичной табл. 4.8.

В предлагаемом текстовом варианте технологической карты устройства каждого конструктивного слоя дорожной одежды принята следующая методика: первая цифра — номер операции, вторая — номер захватки, далее следует подробное описание рабочей операции, название дорожной машины и условия ее работы и в заключение — деление сменного объема работ на норму выработки принятой машины, в результате чего получаем необходимое количество дорожных машин и рабочей силы в смену. В скобках приводится параграф источника норм или номер расчета.

Итоги подсчета дают возможность определить составы звеньев по устройству конструктивных слоев и всего отряда по уст-

ройству дорожной одежды при принятии скорости потока.

1. Устройство сквозного песчаного слоя основания толщиной 20 см.
  - 1-1. Разбивочные работы — 200 м, один дорожный рабочий.
  - 2-1. Подвозка песка автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с разгрузкой его на поверхность земляного полотна —  $683 \text{ м}^3$ .
  - 3-1. Разравнивание и профилирование песка автогрейдером ДЗ-31-1 по всей ширине слоя ( $\text{м}^2$ ) —  $2880 : 6000 = 0,48$  (ЕНиР-88, § Е17-1).
  - 4-1. Проверка ровности поверхности и поперечного профиля с исправлением дефектов вручную (50 % площади захватки —  $0,5 \cdot 2880 = 1440 \text{ м}^2$ ) —  $1440 : 500 = 3$  дорожных рабочих (§ Е17-31).
  - 5-2. Подвозка воды и увлажнение песка поливочной машиной ПМ-130Б через сопла при  $l=5 \text{ км}$  и  $v=20 \text{ км/ч}$  ( $\text{м}^3$ ) —  $31 : 38,7 = 0,80$  (расчет № 1).
  - 6-2. Уплотнение песчаного слоя самоходным пневмоколесным катком ДУ-31А при 10 проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $2880 : 5060 = 0,57$  (§ Е17-11).
2. Устройство однослойного щебеночного основания толщиной 18 см с розливом жидкого битума  $2,5 \text{ кг/м}^2$ .
- 7-3. Разбивочные работы — 200 м, два дорожных рабочих.
- 8-3. Подвозка щебня автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с разгрузкой его в бункер самоходного распределителя ДС-8 —  $376 \text{ м}^3$ .
- 9-3. Распределение щебня слоем толщиной 18 см двумя параллельными проходами самоходного распределителя ДС-8 ( $\text{м}^2$ ) —  $1600 : 1400 = 1,11$  и один дорожный рабочий (ЕНиР-79, § 17-2).
- 10-3. Подвозка воды и увлажнение щебня поливочной машиной ПМ-130Б через сопла при  $l=5 \text{ км}$  и  $v=20 \text{ км/ч}$  (70 % нормы розлива —  $0,7 \cdot 49 = 34,3 \text{ м}^3$ ) —  $34,3 : 38,7 = 0,89$  (расчет № 1).
- 11-3. Уплотнение щебеночного основания самоходными катками с гладкими вальцами с исправлением дефектов вручную, провальной поверхности и поперечного уклона (§ Е17-3):
  - легким катком ДУ-50 при 15 проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1600 : 865 = 1,85$ ;
  - тяжелым катком ДУ-9В при 30 проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1600 : 745 = 2,15$ .
- 12-4. Подвозка клинца автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с разгрузкой его в бункер самоходного распределителя мелких фракций ДС-49 —  $25 \text{ м}^3$ .
- 13-4. Распределение клинца параллельными проходами самоходным распределителем ДС-49 ( $\text{м}^2$ ) —  $1600 : 8280 = 0,49$  и один дорожный рабочий (ЕНиР-79, § 17-2).
- 14-4. Подвозка воды и увлажнение клинца поливочной машиной ПМ-130Б через сопла при  $l=5 \text{ км}$  и  $v=20 \text{ км/ч}$

(30 % нормы розлива —  $0,3 \cdot 49 = 14,7 \text{ м}^3$ ) —  $14,7 : 38,7 = 0,38$  (расчет № 1).

- 15-4. Уплотнение клинца тяжелым самоходным катком с гладкими вальцами ДУ-9В при 10 проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1600 : 2280 = 0,70$  (§ E17-3).
- 16-4. Окончательная проверка ровности, поперечного профиля и плотности щебеночного основания с исправлением дефектов вручную (50 % площади захватки —  $0,5 \cdot 1600 = 800 \text{ м}^2$ ) —  $800 : 390 = 2$  дорожных рабочих (§ E17-3).
- 17-5. Розлив жидкого битума по щебеночному основанию автогудронатором ДС-39А при  $l=10 \text{ км}$  и  $v=25 \text{ км/ч}$  ( $\tau$ ) —  $4,1 : 12,5 = 0,33$  (§ E17-5, расчет № 2).
3. Устройство слоя основания из черного холодного щебня толщиной 7 см.
- 18-6. Разбивочные работы, установка и перестановка упорных брусев с укреплением каждого бруса тремя костылями, подгрунтовка загрязненных мест жидким битумом — 200 м, четыре дорожных рабочих.
- 19-6. Подвозка черного холодного щебня автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с разгрузкой его в бункер самоходного укладчика ДС-1 — 218 т.
- 20-6. Распределение черного холодного щебня самоходным укладчиком ДС-1 с исправлением дефектов вручную, проверкой ровности поверхности и поперечного уклона ( $\text{м}^2$ ) —  $1600 : 2100 = 0,76$  (§ E17-6).
- 21-6. Уплотнение черного холодного щебня самоходными катками с гладкими вальцами с исправлением дефектов вручную, проверкой ровности поверхности и поперечного уклона (§ E17-7):  
легким катком ДУ-50 при 15 проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1600 : 745 = 2,15$ ;  
тяжелым катком ДУ-9В при 12 проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1600 : 1280 = 1,25$ .
- 22-7. Подвозка черного холодного клинца автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с разгрузкой его в бункер самоходного распределителя ДС-49 — 18 т.
- 23-7. Распределение черного холодного клинца параллельными проходами самоходным распределителем ДС-49 ( $\text{м}^2$ ) —  $1600 : 3280 = 0,49$  и один дорожный рабочий (§ E17-2).
- 24-7. Уплотнение черного холодного клинца самоходными катками с гладкими вальцами с исправлением дефектов вручную, проверкой ровности поверхности и поперечного уклона (§ E17-7):  
легким катком ДУ-50 при восьми проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1600 : 1640 = 0,98$ ;  
тяжелым катком ДУ-9В при шести проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1600 : 3150 = 0,51$ .

4. Устройство однослойного покрытия из горячей среднезернистой асфальтобетонной смеси толщиной 5 см с одиночной поверхностной обработкой из черной холодной каменной мелочи.
- 25-8. Разбивочные работы, установка и перестановка упорных брусев с укреплением каждого бруса тремя костылями, подгрунтовка загрязненных мест жидким битумом, смазка брусев, стыков и кромок покрытия — 200 м, 6 дорожных рабочих (§ E17-6).
- 26-8. Подвозка горячей асфальтобетонной смеси автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с разгрузкой ее в бункер самоходного асфальтоукладчика ДС-1 — 195 т.
- 27-8. Распределение горячей асфальтобетонной смеси слоем толщиной 5 см параллельными проходами самоходного укладчика ДМ-1 ( $\text{м}^2$ ) —  $1600 : 3280 = 0,49$  (§ E17-6).
- 28-8. Уплотнение горячей асфальтобетонной смеси самоходными катками с гладкими вальцами с исправлением дефектов вручную, проверкой ровности поверхности и поперечного профиля (§ E17-7):  
легким катком ДУ-50 при пяти проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1600 : 2645 = 0,60$ ;  
тяжелым катком ДУ-9В при 20 проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1600 : 1140 = 1,40$ .
- 29-8. Подвозка холодной черной каменной мелочи автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с разгрузкой ее в бункер самоходного распределителя ДС-49 — 32 т.
- 30-8. Распределение черной каменной мелочи параллельными проходами самоходным укладчиком ДС-49 ( $\text{м}^2$ ) —  $1600 : 3280 = 0,49$  (§ E17-2).
- 31-8. Уплотнение холодной черной каменной мелочи самоходными катками с гладкими вальцами с исправлением дефектов вручную (§ E17-7):  
легким катком ДУ-50 при восьми проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1600 : 2160 = 0,74$ ;  
тяжелым катком ДУ-9В при шести проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1600 : 3900 = 0,41$ .
5. Устройство присыпных обочин и выполнение укрепительных работ на обочинах.
- 32-9. Разбивочные работы — 200 м, два дорожных рабочих.
- 33-9. Подвозка грунта автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с разгрузкой его на крайние полосы земляного полотна —  $220 \text{ м}^3$ .
- 34-9. Разравнивание и планировка грунта толщиной 18 см на обочинах автогрейдером ДЗ-31-1 при  $l=200 \text{ м}$  ( $\text{м}^2$ ) —  $1000 : 6000 = 0,17$  (§ E17-1).
- 35-9. Подвозка воды и увлажнение грунта обочин поливочной машиной ПМ-130Б при  $l=5 \text{ км}$  и  $v=20 \text{ км/ч}$  ( $\text{м}^3$ ) —  $10 : 38,7 = 0,26$  (расчет № 1).

- 36-9. Уплотнение грунта на обочинах самоходным пневмоколенным катком ДУ-31А при 10 проходах по одному следу ( $m^2$ ) —  $1000 : 5060 = 0,20$  (§ E17-11).
- 37-10. Разбивочные работы — 200 м.
- 38-10. Подвозка щебня автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с разгрузкой его на обочины —  $79 m^3$ .
- 39-10. Разравнивание щебня на обочинах автогрейдером ДЗ-31-1 ( $m^2$ ) —  $500 : 6300 = 0,08$  (§ E17-1).
- 40-10. Окончательная планировка поверхностей укрепительных полос щебня с проверкой ровности и поперечного профиля вручную (50 % площади —  $0,5 \cdot 500 = 250 m^2$ ) —  $250 : 390 = 0,64$ . Принят один дорожный рабочий (§ E17-31).
- 41.10. Подвозка воды и увлажнение щебня обочин поливочной машиной ПМ-130Б при  $l=5$  км и  $v=20$  км/ч (60 % нормы розлива —  $0,6 \cdot 10 = 6,0 m^3$ ) —  $6,0 : 38,7 = 0,16$  (расчет № 1).
- 42-10. Уплотнение щебня на обочинах самоходными катками с гладкими вальцами с исправлением дефектов вручную (§ E17-3):  
 легким катком ДУ-50 при пяти проходах по одному следу ( $m^2$ ) —  $500 : 2560 = 0,20$ ;  
 тяжелым катком ДУ-9В при 10 проходах по одному следу ( $m^2$ ) —  $500 : 2280 = 0,22$ .
- 43-11. Подвозка клинца автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с разгрузкой его в бункер самоходного распределителя ДС-49 —  $6 m^3$ .
- 44-11. Распределение клинца по поверхности укрепительных полос самоходным распределителем ДС-49 ( $m^2$ ) —  $500 : 3280 = 0,15$  (§ E17-2).
- 45-11. Подвозка воды и увлажнение клинца поливочной машиной ПМ-130Б при  $l=5$  км и  $v=25$  км/ч (20 % нормы розлива —  $0,2 \cdot 10 = 2,0 m^3$ ) —  $2,0 : 38,7 = 0,05$  (расчет № 1).
- 46-11. Уплотнение клинца тяжелым самоходным катком с гладкими вальцами ДУ-9В при 10 проходах по одному следу ( $m^2$ ) —  $500 : 2280 = 0,22$  (§ E17-3).
- 47-11. Подвозка каменной мелочи автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с разгрузкой ее в бункер самоходного распределителя ДС-49 —  $4 m^3$ .
- 48-11. Распределение каменной мелочи по поверхности укрепительных полос самоходным распределителем ДС-49 ( $m^2$ ) —  $500 : 3280 = 0,15$  (§ E17-2).
- 49-11. Подвозка воды и увлажнение каменной мелочи поливочной машиной ПМ-130Б при  $l=5$  км и  $v=25$  км/ч (20 % нормы розлива —  $0,2 \cdot 10 = 2,0 m^3$ ) —  $2,0 : 38,7 = 0,05$  (расчет № 1).
- 50-11. Уплотнение каменной мелочи тяжелым самоходным катком с гладкими вальцами ДУ-9В при пяти проходах по одному следу ( $m^2$ ) —  $500 : 5860 = 0,09$  (§ E17-3).

- 51-11. Подвозка и розлив жидкого битума по укрепительным полосам обочин автогудронатором ДС-39А при  $l=10$  км и  $v=25$  км/ч ( $t$ ) —  $0,8 : 12,4 = 0,06$  (§ E17-5, расчет № 2).
6. Выполнение планировочных и укрепительных работ на откосах земляного полотна и дне резервов.
- 52-12. Разбивочные работы. Установка откосных шаблонов и маяков — 200 м, два дорожных рабочих.
- 53-12. Планировка откосов земляного полотна и резервов автогрейдером ДЗ-31-1 при средней длине откоса 6 м и трех проходах по одному следу ( $m^2$ ) —  $4510 : 9100 = 0,50$  (ЕНиР-88, сб. 2, вып. 1, § E2-1-39).
- 54-12. Планировка приросточных полос земляного полотна и дна резервов автогрейдером ДЗ-31-1 при трех проходах по одному следу и рабочем ходе машины в двух направлениях ( $m^2$ ) —  $2280 : 12800 = 0,18$  (§ E2-1-37).
- 55-13. Подвозка воды и увлажнение спланированных поверхностей земляного полотна поливочной машиной ПМ-130Б при  $l=5$  км и  $v=20$  км/ч из расчета  $5 l/m^2$  ( $5 \cdot 6790 = 33950 = 34 m^3$ ) —  $34 : 38,7 = 0,88$  (расчет № 1).
- 56-13. Распределение растительного грунта по откосам земляного полотна и дну резервов бульдозером ДЗ-18 с перемещением его до 15 м ( $m^3$ ) —  $1200 : 1345 = 0,89$  (§ E2-1-22).

В соответствии с расчетным количеством машин и рабочей силы, полученным по данным технологической карты, скомплектованы специализированные звенья для устройства отдельных конструктивных слоев дорожной одежды и выполнения укрепительных работ при скорости потока 200 м/смену (в скобках указаны коэффициенты загрузки машин в смену):

#### 1. Звено для устройства песчаного слоя основания

Автогрейдер ДЗ-31-1	1(0,48)
Поливочная машина ПМ-130Б	1(0,80)
Самоходный пневмоколенный каток ДУ-31А	1(0,57)
Рабочая сила на одну смену:	
машинисты	3
дорожные рабочие	4

#### 2. Звено для устройства однослойного щебеночного основания

Самоходный распределитель ДС-8	1(1,11)
» » ДС-49	1(0,49)
Поливочная машина ПМ-130Б	1(1,27)
Самоходный легкий каток с гладкими вальцами ДУ-50	2(0,93)
Самоходный тяжелый каток с гладкими вальцами ДУ-9В	3(0,95)
Автогудронатор ДС-39А	1(0,33)
Рабочая сила на одну смену:	
машинисты	9
дорожные рабочие	5

#### 3. Звено для устройства слоя основания из черного холодного щебня

Самоходный укладчик ДС-1	1(0,76)
--------------------------	---------

Самоходный распределитель ДС-49	— (0,49)
Самоходный каток с гладкими вальцами ДУ-50	3 (1,00)
» » » ДУ-9В	2 (0,88)
Рабочая сила на одну смену:	
машинисты	6
дорожные рабочие	5

**4. Звено для устройства однослойного асфальтобетонного покрытия с одиночной поверхностной обработкой из черной каменной мелочи**

Самоходный укладчик ДС-1	1 (0,49)
» распределитель ДС-49	1 (0,49)
Самоходный каток с гладкими вальцами ДУ-50	2 (0,67)
» » » ДУ-9В	2 (0,91)
Рабочая сила на одну смену:	
машинисты	6
дорожные рабочие	6

**5. Звено для устройства присыпных обочин и выполнения на них укрепительных работ**

Самоходный распределитель ДС-49	— (0,30)
Автогрейдер ДЗ-31-1	— (9,25)
Поливомоечная машина ПМ-130Б	1 (0,52)
Самоходный пневмоколесный каток ДУ-31А	— (0,20)
» каток с гладкими вальцами ДУ-50	— (0,20)
» » » ДУ-9В	1 (0,53)
Автогудронатор ДС-39А	— (0,06)
Рабочая сила на одну смену:	
машинисты	2
дорожные рабочие	3

**6. Звено для выполнения планировочных и укрепительных работ на откосах земляного полотна и дне резервов**

Автогрейдер ДЗ-31-1	1 (0,68)
Поливомоечная машина ПМ-130Б	1 (0,88)
Бульдозер ДЗ-18	1 (1,03)
Рабочая сила на одну смену:	
машинисты	3
дорожные рабочие	2

Ниже приводятся расчеты и объяснения по обеспечению наибольшего сменного использования машин в специализированных звеньях. При этом необходимо учитывать возможности перемещения машин на соседние захватки. Наибольшие трудности возникают с использованием при перемещении самоходных катков с гладкими вальцами.

Автогрейдер ДЗ-31-1, кроме работы в звене № 1 в течение 0,48 смены, будет использован 0,25 смены в звене № 5.

Поливомоечная машина ПМ-130Б № 1 будет работать 0,80 смены в звене № 1 и 0,27 смены — в звене № 2.

Машина № 2 используется полностью в звене № 2; машина № 3 работает 0,52 смены в звене № 5, а машина № 4 — 0,88 смены в звене № 6.

Самоходный пневмоколесный каток ДУ-31А № 1 работает 0,57 смены в звене № 1 и 0,20 смены — в звене № 5.

Автогудронатор ДС-39А используется 0,33 смены в звене № 2 и 0,06 смены — в звене № 5.

Самоходный распределитель ДС-49 № 1 работает по 0,49 смены в звеньях № 2 и 3, а ДС-49 № 2 используется 0,49 смены в звене № 4 и 0,30 смены — в звене № 5.

Легкие самоходные катки с гладкими вальцами ДУ-50 в количестве 7 шт. будут работать в звеньях (в скобках указаны коэффициенты загрузки машин в смену):

Звено № 2	№ 1 (1,0); № 2 (0,85)
» № 3	№ 3 (1,0); № 4 (1,0); № 5 (1,0);
	№ 6 (0,13)
» № 4	№ 6 (0,74); № 7 (0,60);
» № 5	№ 7 (0,20).

Тяжелые самоходные катки с гладкими вальцами ДУ-9В в количестве 8 шт. будут использованы в звеньях:

Звено № 2	№ 1 (1,0); № 2 (1,0); № 3 (0,85)
» № 3	№ 4 (1,0); № 5 (0,76)
» № 4	№ 6 (1,0); № 7 (0,81)
» № 5	№ 8 (0,53)

Исходя из приведенных выше составов звеньев представляется возможным скомплектовать специализированный отряд для устройства дорожной одежды и выполнения укрепительных работ при скорости потока 200 м/смену:

Автогрейдеры ДЗ-31-1	2 (0,71)
Бульдозер ДЗ-18	1 (1,03)
Поливомоечные машины ПМ-130Б	4 (0,87)
Самоходный распределитель ДС-8	1 (1,11)
» распределитель ДС-49	2 (0,89)
» укладчик ДС-1	2 (0,63)
Автогудронатор ДС-39А	1 (0,39)
Самоходный пневмоколесный каток ДУ-31А	1 (0,77)
Самоходный каток с гладкими вальцами ДУ-50	7 (0,93)
» » » ДУ-98	8 (0,87)
Рабочая сила в одну смену:	29
машинисты	25
дорожные рабочие	

Для обеспечения произрастания семян трав и получения хорошего газона на откосах земляного полотна высевание смеси семян трав в виде жидкой рабочей смеси, как правило, производят методом гидропосева осенью или весной. Для обеспечения приживаемости семян следует предварительно увлажнить растительный грунт и распределить рабочую смесь в количестве 52 т/смену при помощи гидросеялок (см. ранее выполненный расчет). Эти работы, а также необходимые средства механизации и рабочей силы в технологической карте не учтены.

Присыпка обочин и укрепительные работы на обочинах и откосах земляного полотна выполняются звеньями № 5 и 6, которые являются составной частью отряда по выполнению линейных земляных работ.

На основании разработанной технологической карты устройства дорожной одежды, представленной ранее в текстовом виде, следует вычертить ее условными обозначениями с размещением средств механизации и рабочей силы по захваткам (см. приложение 17).

*Определение норм выработок на отдельные виды работ*

1. Разравнивание и профилирование песка автогрейдером ДЗ-31-1 при  $l=200$  м (ЕНиР-88, § Е17-1, табл. 2).

Приведенные нормы времени ( $H. вр$ ) в § Е17-1 предусматривают работу машины на участке длиной 400 м и более. При работе автогрейдеров на участках длиной менее 400 м следует к  $H. вр$  применять коэффициенты, приведенные в технической части ЕНиРа в табл. 1. В данном случае при  $l=200$  м коэффициент равен 1,25:

$$H. вып. = \frac{TN}{H. вр} = \frac{8,2 \cdot 100}{1,25 \cdot 0,11} = 6000 \text{ м}^2/\text{смену.}$$

2. Заливка воды из водоема, подвозка и розлив ее поливочной машиной ПМ-130Б ( $Q=6000$  м) из сопла при  $l=5$  км (расчет № 1).

В ЕНиР-88 (сб. Е17, техническая часть, табл. 4) приведены нормы времени на пробег 1 км автогудронаторов и поливочных машин: при капитальных покрытиях 0,03 ч ( $v=33$  км/ч); при переходных — 0,04 ч ( $v=25$  км/ч); при грунтовом покрытии — 0,045 ч ( $v=20$  км/ч).

Норма выработки поливочной машины при наборе воды из водоема и розливе через сопла определяется по формуле

$$H. вып. = \frac{8,2KQ}{\frac{2l}{v} + tQ}, \quad (5.1)$$

где 8,2 — продолжительность смены, ч;  
 $K=0,85$  — коэффициент внутрисменного использования машины;  
 $Q$  — вместимость цистерны ПМ-130Б ( $Q=6$  м<sup>3</sup>);  
 $l$  — дальность возки в один конец (5 км);  
 $v$  — средняя скорость при движении по грунтовой дороге (20 км/ч);  
 $t$  — время налива и розлива 1 м<sup>3</sup> воды через сопла (0,097 ч);

$$H. вып. = \frac{8,2 \cdot 0,85 \cdot 6}{\frac{2 \cdot 5}{20} + 0,097 \cdot 6} = \frac{41,82}{0,50 + 0,58} = 38,7 \text{ м}^3/\text{смену.}$$

При тех же условиях, но при розливе воды через шланг, норма выработки ПМ-130Б будет

$$H. вып. = \frac{8,2 \cdot 0,85 \cdot 6}{\frac{2 \cdot 5}{20} + 0,26 \cdot 6} = \frac{41,82}{0,50 + 1,56} = 20,3 \text{ м}^3/\text{смену,}$$

где 0,26 ч — время налива 1 м<sup>3</sup> воды и его розлива через шланг.

3. Уплотнение песчаного слоя толщиной 20 см самоходным пневмоколесным катком ДУ-31А при 10 проходах по одному следу (ЕНиР-88, § Е17-11)

$$H. вып. = \frac{8,2 \cdot 1000}{1,3 + 4 \cdot 0,08} = \frac{8200}{1,62} = 5060 \text{ м}^2/\text{смену.}$$

4. Распределение щебня самоходным распределителем ДС-8. Норма времени определена по ЕНиР-79 (§ Е17-2) для аналогичного распределителя Д-337.

При толщине слоя от 16 до 22 см

$$H. вып. = \frac{8,2 \cdot 100}{0,57} = 1440 \text{ м}^2/\text{смену.}$$

При толщине слоя от 8 до 16 см

$$H. вып. = \frac{8,2 \cdot 100}{0,50} = 1640 \text{ м}^2/\text{смену.}$$

5. Уплотнение однослойного щебеночного основания самоходными катками с гладкими вальцами (§ Е17-3): легким катком ДУ-50 при 15 проходах по одному следу

$$H. вып. = \frac{8,2 \cdot 100}{0,95} = 865 \text{ м}^2/\text{смену;}$$

тяжелым катком ДУ-9В при 30 проходах по одному следу

$$H. вып. = \frac{8,2 \cdot 100}{1,1} = 745 \text{ м}^2/\text{смену.}$$

6. Распределение мелких фракций щебня самоходным распределителем ДС-49. Норма времени определена по ЕНиР-79 (§ Е17-2).

При толщине слоя от 1 до 4 см

$$H. вып. = \frac{8,2 \cdot 100}{0,5 \cdot 0,50} = \frac{820}{0,25} = 3280 \text{ м}^2/\text{смену.}$$

7. Окончательная планировка поверхности щебеночного основания, проверка ровности поперечного профиля и плотности с исправлением дефектов вручную (§ Е17-31)

$$H. вып. = \frac{8,2 \cdot 100}{2,1} = 390 \text{ м}^2/\text{смену.}$$

8. Заливка, подвозка и розлив битума автогудронатором ДС-39А ( $Q=3,5$  т) при  $l=10$  км и  $v=25$  км/ч (§ Е17-5, расчет № 2).

Автогудронатор наполняется битумом в постоянном месте (битумная база или асфальтобетонный завод) и перемещается, как правило, по дорогам с твердым покрытием, вследствие чего средняя скорость принята 25 км/ч.

Норма выработки определяется по формуле, приведенной в расчете № 1,

$$H. \text{выр} = \frac{8,2KQ}{\frac{2l}{v} + (t_1 + t_2)Q}, \quad (5.2)$$

где  $t_1$  — норма времени на наполнение 1 т битума (0,14 ч);  
 $t_2$  — норма времени на розлив 1 т битума (0,19 ч);

$$H. \text{выр} = \frac{8,2 \cdot 0,85 \cdot 3,5}{\frac{2 \cdot 10}{25} + (0,14 + 0,19)3,5} = \frac{24,40}{0,80 + 1,16} = 12,5 \text{ т/смену.}$$

9. Распределение черного холодного щебня толщиной 7 см асфальтоукладчиком ДС-1 (§ E17-6)

$$H. \text{выр} = \frac{8,2 \cdot 100}{0,39} = 2100 \text{ м}^2/\text{смену.}$$

10. Уплотнение однослойной горячей асфальтобетонной смеси самоходными катками с гладкими вальцами (§ E17-7): легким катком ДУ-50 при пяти проходах по одному следу

$$H. \text{выр} = \frac{8,2 \cdot 100}{0,31} = 2645 \text{ м}^2/\text{смену;}$$

тяжелым катком ДУ-9В при 20 проходах по одному следу

$$H. \text{выр} = \frac{8,2 \cdot 100}{0,72} = 1140 \text{ м}^2/\text{смену.}$$

11. Распределение горячей асфальтобетонной смеси самоходным укладчиком ДС-1 (§ E17-6)

$$H. \text{выр} = \frac{8,2 \cdot 100}{0,25} = 3280 \text{ м}^2/\text{смену.}$$

12. Планировка откосов земляного полотна и резервов автогрейдером ДЗ-31-1 при средней длине откоса 6 м и трех проходах по одному следу (ЕНиР-88, сб. 2, вып. 1, § E2-1-39)

$$H. \text{выр} = \frac{8,2 \cdot 1000}{3 \cdot 0,24 \cdot 1,25} = \frac{8200}{0,90} = 9100 \text{ м}^2/\text{смену.}$$

13. Планировка горизонтальных поверхностей земляного полотна и дна резервов автогрейдером ДЗ-31-1 при трех проходах по одному следу и рабочем ходе в двух направлениях (§ E2-1-37)

$$H. \text{выр} = \frac{8,2 \cdot 1000}{3 \cdot 0,17 \cdot 1,25} = \frac{8200}{0,64} = 12\,800 \text{ м}^2/\text{смену.}$$

14. Распределение растительного грунта по откосам земляного полотна и дну резервов бульдозером ДЗ-18 с перемещением

грунта на расстояние 15 м (§ E2-1-22, табл. 2, 3, а; 3, г, см. примечание 3)

$$H. \text{выр} = \frac{8,2 \cdot 100}{0,85(0,50 + 0,215)} = \frac{820}{0,61} = 1345 \text{ м}^3/\text{смену.}$$

#### 5.4. ВАРИАНТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ УСТРОЙСТВА ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Ниже рассматриваются примеры составления технологических карт на устройство покрытия, поскольку устройство других конструктивных слоев дорожной одежды ничем не отличается от рассмотренного ранее основного примера. Исключение составляют цементобетонное и цементогрунтовое покрытия. В этих случаях разработаны технологические схемы комплексной механизации устройства всей дорожной одежды.

#### Технологическая карта устройства дорожной одежды с цементобетонным покрытием рельсовым комплектом самоходных машин ДС-153

В рассматриваемом примере требуется построить автомобильную дорогу II категории длиной 25 км в Московской обл. Принятую конструкцию дорожной одежды см. в приложении 21.

В рассматриваемом примере дорожную одежду строят во второй год строительства. Расчетная скорость комплексного потока по устройству дорожной одежды составляет 135 м/смену.

На рис. 5.2—5.7 приведены конструкции температурных швов расширения и сжатия, а также конструкция шаблона-угольника, используемого для устройства поперечного рабочего шва.

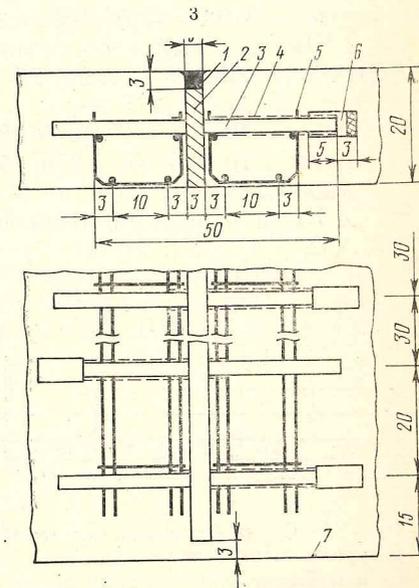


Рис. 5.2. Конструкция температурного шва расширения:

1 — паз, заполненный битумной мастикой;  
 2 — деревянная доска из мягкой породы;  
 3 — штырь гладкой арматуры  $\varnothing$  25 мм;  
 4 — обмазка битумом; 5 — опорный каркас-корзинка из проволоки  $\varnothing$  6 мм; 6 — колпачок из резины или полиэтилена с воздушным зазором; 7 — кромка покрытия

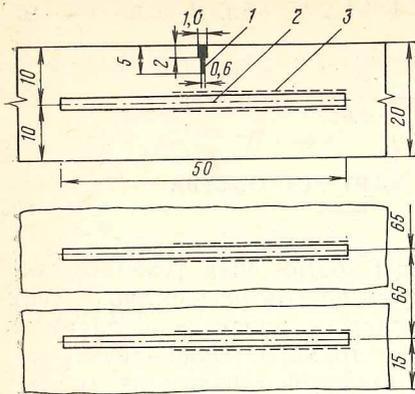


Рис. 5.3. Конструкция поперечного шва сжатия:

1 — паз, заполненный битумной мастикой;  
2 — штырь гладкой арматуры  $\varnothing$  20 мм;  
3 — обмазка битумом

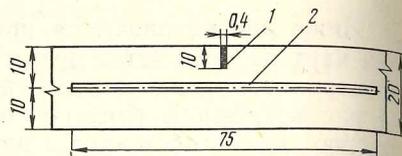


Рис. 5.4. Конструкция продольного шва сжатия:

1 — паз, заполненный битумной мастикой;  
2 — штырь гладкой арматуры  $\varnothing$  16 мм  
(штыри укладываются с интервалом 1 м)

Необходимые дорожно-строительные материалы для устройства дорожной одежды на захватку длиной 135 м:

1. Песчаный сквозной слой основания толщиной 30 см,  $V_{ср} = 19,64$  м (СНиП IV-2-82, § 4, табл. 27-7):

$$S = 135 \cdot 19,64 = 2560 \text{ м}^2;$$

$$\text{песок } 135 \cdot 0,30 \cdot 19,64 \cdot 1,1 = 875 \text{ м}^3;$$

$$\text{вода } 135 \cdot 0,30 \cdot 19,64 \cdot 0,05 = 40 \text{ м}^3.$$

2. Щебеночный слой основания толщиной 18 см,  $b = 9,44$  м (СНиП IV-2-82, § 7, табл. 27-11):

$$S = 135 \cdot 9,44 = 1275 \text{ м}^2;$$

$$\text{щебень } 40\text{--}70 \text{ мм } 1,275 \cdot (185 + 3 \cdot 12,6) = 289 \text{ м}^3;$$

$$\text{щебень } 10\text{--}20 \text{ мм } 1,275 \cdot 15 = 19 \text{ м}^3;$$

$$\text{вода } 1,275 \cdot 30 = 38 \text{ м}^3.$$

3. Выравнивающий слой из песка толщиной 5 см (СНиП IV-2-82, § 4, табл. 27-7):

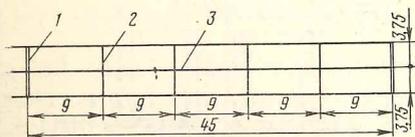


Рис. 5.5. Схема расположения температурных швов в плане:

1 — швы расширения; 2 — поперечные швы сжатия; 3 — продольный шов сжатия

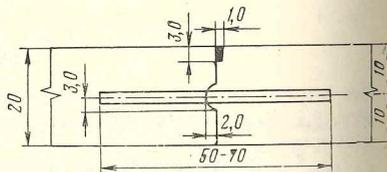


Рис. 5.6. Конструкция поперечного рабочего шва

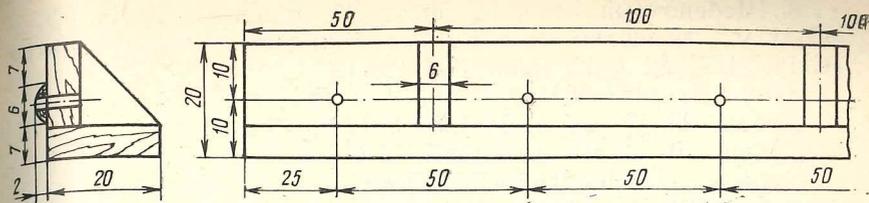


Рис. 5.7. Конструкция шаблона-угольника, используемого для устройства поперечного рабочего шва

$$S = 135 \cdot 7,5 = 1013 \text{ м}^2;$$

$$\text{песок } 135 \cdot 0,05 \cdot 7,5 \cdot 1,1 = 56 \text{ м}^3;$$

$$\text{вода } 135 \cdot 0,05 \cdot 7,5 \cdot 0,05 = 3 \text{ м}^3.$$

4. Цементобетонное покрытие толщиной 20 см (СНиП IV-2-82, § 13, табл. 27-24):

$$S = 135 \cdot 7,5 = 1013 \text{ м}^2;$$

$$\text{цементобетонная смесь } 1,013 \cdot 204 = 207 \text{ м}^3;$$

$$\text{битумная эмульсия } 1,013 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ т};$$

$$\text{водостойкая бумага } 1,013 \cdot 1100 = 1115 \text{ м}^2.$$

Другие строительные материалы определяем по проектным данным (см. рис. 5.2—5.7):

$$\text{битумная мастика } (3 \cdot 7,5 \cdot 0,03 \cdot 0,03 \cdot 1,5) + (12 \cdot 7,5 \cdot 0,01 \cdot 0,05 \times 1,5) + (1 \cdot 135 \cdot 0,01 \cdot 0,05 \cdot 1,5) = 0,03 + 0,07 + 0,10 = 0,2 \text{ т};$$

$$\text{песок для ухода за готовым покрытием, } h = 3 \text{ см } 135 \cdot 7,5 \times 0,03 \cdot 1,1 = 33 \text{ м}^3;$$

штыри для швов расширения из гладкой арматуры  $\varnothing$  25 мм — 39 м, или 150 кг;

штыри для поперечных швов сжатия из гладкой арматуры  $\varnothing$  20 мм — 74 м, или 178 кг;

штыри для продольного шва сжатия из гладкой арматуры  $\varnothing$  16 мм — 135 м, или 213 кг;

стальная проволока  $\varnothing$  6 мм для опорного каркаса — 53 кг;

доски мягкой породы для швов расширителя объемом  $2 \times 3,72 \cdot 0,03 \cdot 0,17 = 0,20 \text{ м}^3$ , или 6 шт.

5. Укрепительные полосы из сборных железобетонных плит размером  $300 \times 75 \times 12$  см, укладываемых по слою щебня толщиной 13 см на цементном растворе (СНиП IV-2-82, § 23, табл. 27-51):

$$S_6 = 2 \cdot 0,75 \cdot 135 = 203 \text{ м}^2;$$

$$S_{щ} = 2 \cdot 0,815 \cdot 135 = 220 \text{ м}^2;$$

$$\text{цементобетонные плиты } 0,203 \cdot 100 = 20 \text{ м}^3, \text{ или } 90 \text{ шт.};$$

$$\text{щебень } 20\text{--}40 \text{ мм } 0,22 \cdot (126 + 3 \cdot 12,6) = 36 \text{ м}^3;$$

$$\text{щебень } 10\text{--}20 \text{ мм } 0,22 \cdot 11,5 = 3 \text{ м}^3;$$

$$\text{щебень } 3\text{--}10 \text{ мм } 0,22 \cdot 7,5 = 2 \text{ м}^3;$$

$$\text{вода } 0,22 \cdot 20 = 4 \text{ м}^3;$$

$$\text{цементный раствор } 0,22 \cdot 8,5 = 2 \text{ т}^3;$$

$$\text{битумная мастика } 0,22 \cdot 2,49 = 0,6 \text{ т}.$$

6. Щебеночный слой на обочинах толщиной 12 см,  $V_{\text{ср}} = 2,31$  м с поверхностным розливом жидкого битума  $1,5 \text{ кг/м}^2$  (СНиП IV-2-82, § 23, табл. 27-51):

$$S = 2 \cdot 2,31 \cdot 135 = 624 \text{ м}^2;$$

$$\text{щебень } 25-70 \text{ мм } 0,624(126 + 2 \cdot 12,6) = 94 \text{ м}^3;$$

$$\text{щебень } 10-20 \text{ мм } 0,624 \cdot 11,5 = 7 \text{ м}^3;$$

$$\text{щебень } 3-10 \text{ мм } 0,624 \cdot 7,5 = 5 \text{ м}^3;$$

$$\text{вода } 0,624 \cdot 20 = 12 \text{ м}^3;$$

$$\text{жидкий битум } 624 \cdot 1,5 = 936 \text{ кг} \approx 1 \text{ т.}$$

7. Укрепление приобочных полос обочин и откосов земляного полотна растительным грунтом толщиной 12 см с высевом смеси семян трав из расчета  $2,05 \text{ кг}$  на  $100 \text{ м}^2$ .

Не располагая исходными данными по этому варианту, условно используем результаты подсчетов по укрепительным работам основного примера.

Итоговые площади планировки откосов насыпей и резервов, а также коротких откосов земляного полотна в выемках, планировку которых выполняет автогрейдер ДЗ-2А, на  $1 \text{ км}$  автомобильной дороги составляют  $S_o = 22\,550 \text{ м}^2$ .

Итоговые площади планировки горизонтальных площадей на  $1 \text{ км}$  автомобильной дороги  $S_r = 11\,400 \text{ м}^2$ .

Отсюда средняя площадь планировки откосов земляного полотна на захватку длиной  $135 \text{ м}$

$$S'_o = 22\,500 \cdot 0,135 = 3050 \text{ м}^2/\text{смену.}$$

То же горизонтальных поверхностей

$$S'_r = 11\,400 \cdot 0,135 = 1540 \text{ м}^2/\text{смену.}$$

Средняя площадь откосов и горизонтальных поверхностей земляного полотна, подлежащих распределению растительного грунта, на захватку длиной  $135 \text{ м}$

$$S'_{\text{р.г.}} = 3050 + 1540 = 4590 \text{ м}^2/\text{смену.}$$

Объем растительного грунта на захватку длиной  $135 \text{ м}$

$$V_{\text{р.г.}} = S'_{\text{р.г.}} h K = 4590 \cdot 0,12 \cdot 1,1 = 605 \text{ м}^3/\text{смену.}$$

Расход семян трав, удобрений, мульчирующих и пленкообразующих материалов на захватку длиной  $135 \text{ м}$ :

$$\text{смесь семян трав } 0,135 \cdot 787 = 106 \text{ кг};$$

$$\text{минеральные удобрения } 0,135 \cdot 4224 = 570 \text{ кг};$$

$$\text{мульчирующие материалы } 0,135(15\,360 + 7680) = 3110 \text{ кг};$$

пленкообразующие материалы:

$$\text{битумная эмульсия } 0,135 \cdot 38,4 = 5,2 \text{ т};$$

$$\text{латекс (порошок) } 0,135 \cdot 1536 = 207 \text{ кг};$$

$$\text{вода } 0,135 \cdot 192 = 26 \text{ т.}$$

Рабочая жидкая смесь семян трав, удобрений, мульчирующих и пленкообразующих материалов на захватку длиной  $135 \text{ м}$

$$P = 106 + 570 + 3110 + 31\,470 = 35\,193 \text{ кг} \approx 35,2 \text{ т.}$$

8. Присыпные обочины.

Площадь присыпных обочин в поперечном сечении

$$S_o = 2 \left( \frac{3,48 + 4,41}{2} \right) 0,31 = 2,45 \text{ м}^2;$$

$$\text{грунт } S_o K_y = 2,45 \cdot 135 \cdot 1,1 = 364 \text{ м}^3;$$

$$\text{вода } S_o l \cdot 0,05 = 2,45 \cdot 135 \cdot 0,05 = 16,5 \text{ т.}$$

По аналогии с предыдущим ниже приводится технологическая карта устройства дорожной одежды с цементобетонным покрытием при скорости потока  $135 \text{ м/смену}$  в текстовом изложении.

1. Устройство сквозного песчаного слоя основания толщиной  $30 \text{ см}$ .

1-1. Планировка поверхности земляного полотна автогрейдером ДЗ-31-1 при трех проходах по одному следу и рабочем ходе машины в двух направлениях ( $S = 20,84 \cdot 135 = 2813 \text{ м}^2$ ) —  $2813 : 16\,080 = 0,17$  (§ E2-1-37).

2-1. Подкатка поверхности земляного полотна самоходным пневмоколесным катком ДУ-31А при трех проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $2813 : 7880 = 0,36$  (§ E17-11).

3-2. Разбивочные работы —  $135 \text{ м}$ , два дорожных рабочих.

4-2. Подвозка песка автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с разгрузкой его на поверхность земляного полотна —  $875 \text{ м}^3$ .

5-2. Разравнивание и профилирование песка автогрейдером ДЗ-31-1 по всей ширине слоя ( $S = 18,44 \cdot 135 = 2490 \text{ м}^2$ ) —  $2490 : 6000 = 0,42$  (§ E17-1).

6-3. Подвозка воды и увлажнение песка поливочной машиной ПМ-130Б через сопла при  $l = 5 \text{ км}$  и  $v = 20 \text{ км/ч}$  ( $\text{м}^3$ ) —  $40 : 38,7 = 1,03$  (расчет № 1).

7-3. Уплотнение песчаного слоя самоходным пневмоколесным катком ДУ-31А при  $10$  проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $2490 : 5060 = 0,49$  (§ E17-11).

2. Устройство однослойного щебеночного основания толщиной  $18 \text{ см}$ .

8-4. Разбивочные работы —  $135 \text{ м}$ , два дорожных рабочих.

9-4. Подвозка щебня автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с разгрузкой его в бункер самоходного распределителя ДС-8 —  $289 \text{ м}^3$ .

10-4. Распределение щебня самоходным распределителем ДС-8 ( $S = 9,62 \cdot 135 = 1300 \text{ м}^2$ ) —  $1300 : 1440 = 0,90$  и один дорожный рабочий (ЕНиР-79, § E17-2).

11-4. Подвозка воды и увлажнение щебня поливочной машиной ПМ-130Б при  $l = 5 \text{ км}$  и  $v = 20 \text{ км/ч}$  ( $70\%$  нормы розлива —  $0,7 \cdot 38 = 27 \text{ м}^3$ ) —  $27 : 38,7 = 0,70$  (расчет № 1).

12-4. Уплотнение щебеночного основания самоходными катками с гладкими вальцами с исправлением дефектов вручную, проверкой ровности поверхности и поперечного профиля (§ E17-3):

легким катком ДУ-50 при 15 проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1300 : 865 = 1,50$ ;

тяжелым катком ДУ-9В при 30 проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1300 : 745 = 1,74$ .

13-5. Подвозка клинца автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с разгрузкой его в бункер самоходного распределителя ДС-49 —  $19 \text{ м}^3$ .

14-5. Распределение клинца самоходным распределителем ДС-49 ( $\text{м}^2$ ) —  $1300 : 3280 = 0,40$  (§ E17-2).

15-5. Подвозка воды и увлажнение клинца поливомоечной машиной ПМ-130Б при  $l=5 \text{ км}$  и  $v=20 \text{ км/ч}$  (30 % нормы розлива —  $0,3 \cdot 38 = 11 \text{ м}^3$ ) —  $11 : 38,7 = 0,28$  (расчет № 1).

16-5. Уплотнение клинца тяжелым самоходным катком с гладкими вальцами ДУ-9В при 10 проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1300 : 2280 = 0,57$  (§ E17-3).

17-5. Окончательная проверка ровности, поперечного профиля и плотности щебеночного основания с исправлением дефектов вручную (50 % площади захватки —  $0,5 \cdot 1300 = 650 \text{ м}^2$ ) —  $650 : 390 = 2$  дорожных рабочих (§ E17-31).

3. Устройство цементобетонного покрытия толщиной 20 см.

18-6. Разбивочные работы — 135 м.

19-6. Установка рельс-форм Д-280-4м автомобильным краном КС-2561 (6,3 т), подбойка и рихтовка рельс-форм, проверка правильности установки их в плане, поперечном и продольном профилях, закрепление рельс-форм штырями (м) —  $270 : 340 = 0,79$  и шесть дорожных рабочих (§ E17-16).

20-7. Подвозка песка автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с разгрузкой его на поверхности щебеночного основания —  $56 \text{ м}^3$ .

21-7. Обкатка рельс-форм самоходным профилировщиком ДС-502Б. Профилирование и уплотнение (при увлажнении песка) песчаного выравнивающего слоя песка за два-три прохода, смазка рельс-форм ( $\text{м}^2$ ) —  $1013 : 1415 = 0,72$  и два дорожных рабочих (§ E17-17).

22-7. Подвозка воды и увлажнение песка поливомоечной машиной ПМ-130Б при  $l=5 \text{ км}$  и  $v=20 \text{ км/ч}$  (увлажнение песка производится до уплотнения) —  $3 : 38,7 = 0,08$  (расчет № 1).

23-8. Укладка водостойкой бумаги, досок со штырями и корзинками для швов расширения, краевой арматуры — 135 м, четыре дорожных рабочих.

24-8. Подвозка цементобетонной смеси автомобилями-самосвалами с боковой разгрузкой КамАЗ-5510-2 с перемещением смеси в бункер самоходного распределителя ДС-503Б —  $207 \text{ м}^3$ .

25-8. Распределение цементобетонной смеси самоходным распределителем ДС-503Б ( $\text{м}^2$ ) —  $1013 : 1280 = 0,79$  и два дорожных рабочих (§ E17-19).

26-8. Уплотнение цементобетонной смеси у кромок рельс-форм глубинным вибратором. Необходима одна передвижная электростанция ПЭС-15Л.

27-8. Уплотнение цементобетонной смеси и отделка поверхности покрытия самоходной бетоноотделочной машиной ДС-504Б ( $\text{м}^2$ ) —  $1013 : 1280 = 0,79$  и пять бетонщиков (§ E17-19).

28-8. Подвозка битумной эмульсии автогудронатором ДС-39А при  $l=10 \text{ км}$  и  $v=25 \text{ км/ч}$  с разгрузкой ее в бак самоходной машиной ЭНЦ-3 (т)  $0,5 : 12,5 = 0,04$  (расчет № 2).

29-8. Распределение битумной эмульсии по поверхности бетонного покрытия самоходной машиной ЭНЦ-3 при двух проходах ( $\text{м}^2$ ) —  $1013 : 1280 = 0,79$  и один дорожный рабочий (§ E17-19).

30-9. Разборка рельс-форм автомобильным краном КС-2561 с погрузкой их в автомобиль (рельс-формы снимаются не ранее 18 ч после укладки цементобетонной смеси). Извлечение штырей и клиньев, очистка рельс-форм, засыпка грунтом граней бетонного покрытия (м) —  $270 : 356 = 0,76$  м и два дорожных рабочих (§ E17-16).

31-9. Нарезка поперечных ( $15 \cdot 7,5 = 112,5 \text{ м}$ ) и продольного ( $135 \text{ м}$ ) температурных швов в затвердевшем цементобетонном покрытии нарезчиком ДС-510 (§ E17-20):

поперечные швы (м) —  $112,5 : 130 = 0,87$  и один дорожный рабочий;

продольный шов (м) —  $135 : 210 = 0,64$  и один дорожный рабочий.

32-9. Подвозка битумной мастики и жидкого битума заливающим ДС-67 (автомобиль УАЗ-452Д), заполнение температурных швов мастикой с предварительной очисткой их сжатым воздухом и подгрунтовкой стенок и дна швов жидким битумом: продольный шов (м) —  $135 : 205 = 0,66$  и один дорожный рабочий;

поперечные швы (м) —  $112,5 : 170 = 0,66$  (§ E17-22).

4. Устройство присыпных обочин и выполнение укрепительных работ на обочинах.

33-10. Разбивочные работы — 135 м, два дорожных рабочих.

34-10. Подвозка грунта автомобилями-самосвалами КамАЗ-5510-2 с боковой разгрузкой его на обочины —  $364 \text{ м}^3$ .

35-10. Разравнивание и планирование грунта на обочинах автогрейдером ДЗ-31-1 при  $l=135 \text{ м}$  ( $S=2 \cdot 3,48 \cdot 135 = 940 \text{ м}^2$ ) —  $940 : 6000 = 0,16$  (§ E17-1).

36-10. Подвозка воды и увлажнение грунта обочин поливомоечной машиной ПМ-130Б при  $l=5 \text{ км}$  и  $v=20 \text{ км/ч}$  ( $\text{м}^3$ ) —  $16,5 : 38,7 = 0,43$  (расчет № 1).

37-10. Уплотнение грунта на обочинах самоходным пневмоколесным катком ДУ-31А при 10 проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $940 : 5060 = 0,19$  (§ E17-11).

38-11. Подвозка щебня автомобилями-самосвалами КамАЗ-5510-2 с боковой разгрузкой для основания под укрепительные железобетонные плиты — 36 м<sup>3</sup>.

39-11. Разравнивание и планировка щебня автогрейдером ДЗ-31-1 ( $S=2 \cdot 0,75 \cdot 135=203 \text{ м}^2$ ) —  $203 : 6300=0,03$  (§ E17-1).

40-11. Подвозка воды и увлажнение щебня поливовой машиной ПМ-130Б при  $l=5 \text{ км}$  и  $v=20 \text{ км/ч}$ . Розлив воды производится за два приема: по щебню и клинцу (м<sup>3</sup>) —  $4 : 38,7=0,10$  (расчет № 1).

41-11. Уплотнение полос щебня легким самоходным катком с гладкими вальцами ДУ-50 при 10 проходах по одному следу (м<sup>2</sup>) —  $203 : 1550=0,13$  (§ E17-3).

42-11. Подвозка клинца и каменной мелочи автомобилями-самосвалами КамАЗ-5510-2 с боковой разгрузкой для основания под железобетонные плиты —  $3 \text{ м}^3 + 2 \text{ м}^3$ .

43-11. Разравнивание клинца и каменной мелочи (последовательно) вручную (м<sup>2</sup>) —  $203 : 280=1$  дорожный рабочий.

44-11. Уплотнение увлажненных клинца и каменной мелочи (последовательно) самоходным катком с гладкими вальцами ДУ-50 при пяти проходах по одному следу (м<sup>2</sup>) —  $203 : 1550=0,13$  (§ E17-3).

45-12. Подвозка железобетонных плит размером  $300 \times 0,75 \times 0,12 \text{ м}$  автомобилями ЗИЛ-130 с разгрузкой их автомобильным краном КС-1571 и размещением плит у кромок проезжей части —  $270 : 3=90$  шт.

46-12. Укладка железобетонных плит автомобильным краном КС-1571 с розливом цементного раствора по щебеночному основанию из передвижного бункера с заделкой швов цементным раствором ( $S_n=2 \cdot 135 \cdot 0,75=203 \text{ м}^2$ ) —  $203 : 160=1,27$  и 12 дорожных рабочих (§ E17-55).

47-13. Разбивочные работы — 135 м, один дорожный рабочий.

48-13. Подвозка щебня автомобилями-самосвалами КамАЗ-5510-2 с боковой разгрузкой его на обочины — 94 м<sup>3</sup>.

49-13. Разравнивание щебня на обочинах автогрейдером ДЗ-31-1 ( $S=2 \cdot 2,25 \cdot 135=608 \text{ м}^2$ ) —  $608 : 6300=0,10$  (§ E17-1).

50-13. Окончательная планировка поверхности укрепительных полос из щебня с проверкой ровности и поперечного уклона вручную (50 % площади —  $0,5 \cdot 608=304 \text{ м}^2$ ) —  $304 : 390=1$  дорожный рабочий (§ E17-31).

51-13. Подвозка воды и увлажнение щебня на обочинах поливовой машиной ПМ-130Б при  $l=5 \text{ км}$  и  $v=20 \text{ км/ч}$  (60 % нормы розлива —  $0,60 \cdot 12=7 \text{ м}^3$ ) —  $7 : 38,7=0,18$  (расчет № 1).

52-13. Уплотнение щебня на обочинах с исправлением дефектов вручную самоходными катками с гладкими вальцами (§ E17-3):

легким катком ДУ-50 при пяти проходах по одному следу (м<sup>2</sup>) —  $608 : 2560=0,24$ ;

тяжелым катком ДУ-9В при 10 проходах по одному следу (м<sup>2</sup>) —  $608 : 2280=0,27$ .

53-14. Подвозка клинца автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с разгрузкой его в бункер самоходного распределителя — 7 м<sup>3</sup>.

54-14. Распределение клинца по поверхности щебеночных полос на обочинах самоходным распределителем ДС-49 (м<sup>2</sup>) —  $608 : 3280=0,19$  (§ E17-2).

55-14. Подвозка воды и увлажнение клинца поливовой машиной ПМ-130Б при  $l=5 \text{ км}$  и  $v=20 \text{ км/ч}$  (20 % нормы розлива —  $0,2 \cdot 12=2,5 \text{ т}$ ) —  $2,5 : 38,7=0,06$  (расчет № 1).

56-14. Уплотнение клинца тяжелым самоходным катком с гладкими вальцами ДУ-9В при 10 проходах по одному следу (м<sup>2</sup>) —  $608 : 2280=0,27$  (§ E17-3).

57-14. Подвозка каменной мелочи автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с разгрузкой ее в бункер самоходного распределителя — 5 м<sup>3</sup>.

58-14. Распределение каменной мелочи по поверхности щебеночных полос на обочинах самоходным распределителем ДС-49 (м<sup>2</sup>) —  $608 : 3280=0,19$  (§ E17-2).

59-14. Подвозка воды и увлажнение каменной мелочи поливовой машиной ПМ-130Б при  $l=5 \text{ км}$  и  $v=20 \text{ км/ч}$  (20 % нормы розлива —  $0,2 \cdot 12=2,5 \text{ т}$ ) —  $2,5 : 38,7=0,06$  (расчет № 1).

60-14. Уплотнение каменной мелочи тяжелым самоходным катком с гладкими вальцами ДУ-9В при пяти проходах по одному следу (м<sup>2</sup>) —  $608 : 5860=0,10$  (§ E17-3).

61-14. Подвозка жидкого битума и его розлив по щебеночным полосам на обочинах автогудронатором ДС-39А при  $l=10 \text{ км}$  и  $v=25 \text{ км/ч}$  (т) —  $1,0 : 12,4=0,08$  (§ E17-5, расчет № 2).

5. Выполнение планировочных и укрепительных работ на откосах земляного полотна и дне резервов.

62-15. Разбивочные работы. Установка откосных шаблонов и маяков — 135 м, два дорожных рабочих.

63-15. Планировка откосов земляного полотна и резервов автогрейдером ДЗ-31-1 при средней длине откоса 4,5 м и при трех проходах по одному следу и рабочем ходе машины в двух направлениях (м<sup>2</sup>) —  $2770 : 7800=0,36$  (§ E2-1-39).

64-15. Планировка прировочных полос земляного полотна и дна резервов автогрейдером ДЗ-31-1 при трех проходах по одному следу и рабочем ходе машины в двух направлениях (м<sup>2</sup>) —  $2540 : 12800=0,20$  (§ E2-1-37).

65-15. Подвозка воды и увлажнение спланированных поверхностей земляного полотна и резервов поливовой машиной ПМ-130Б из расчета 5 л/м<sup>2</sup> при  $l=5 \text{ км}$  и  $v=20 \text{ км/ч}$  ( $S=5 \cdot 5310=26550 \text{ л} \approx 26,6 \text{ м}^3$ ) —  $26,6 : 38,7=0,69$  (расчет № 1).

66-15. Распределение растительного грунта по откосам земляного полотна и дну резервов бульдозером ДЗ-18 с перемеще-

нием грунта на расстояние 15 м (м³) —  $605 : 1345 = 0,45$  (§ E2-1-22).

В результате составления технологической карты комплектуются специализированные звенья и отряд по устройству дорожной одежды с цементобетонным покрытием при скорости потока 135 м/смену.

1. Звено для устройства песчаного слоя основания:

Автогрейдер ДЗ-31-1	1 (0,62)
Самоходный пневмоколесный каток ДУ-31А	1 (0,85)
Поливомоечная машина ПМ-130Б	1 (1,03)

Рабочая сила на одну смену:

машинисты	3
дорожные рабочие	2

2. Звено для устройства щебеночного основания:

Самоходный распределитель ДС-8	1 (0,90)
Поливомоечная машина ПМ-130Б	1 (0,98)
Самоходный каток ДУ-50	2 (0,75)
» » ДУ-9В	3 (0,77)
Самоходный распределитель ДС-49	1 (0,40)

Рабочая сила на одну смену:

машинисты	8
дорожные рабочие	3

3. Звено для устройства цементобетонного покрытия:

Автомобильный кран КС-2561 (6,3 т)	2 (0,78)
Самоходный профилировщик ДС-502Б	1 (0,72)
Поливомоечная машина ПМ-130Б	— (0,08)
Самоходный распределитель бетонной смеси ДС-503Б	1 (0,79)
Самоходная бетоноотделочная машина ДС-504Б	1 (0,79)
Автогудронатор ДС-39А	— (0,04)
Самоходная машина для нанесения защитной пленки на поверхности покрытия ЭНЦ-3	1 (0,79)
Нарезчик швов ДС-150	2 (0,76)
Заливщик температурных швов ДС-67 (УАЗ-452Д)	2 (0,66)
Трактор ДТ-75	1 (1,00)
Передвижная электростанция ПЭС-15Л	2 (1,00)
Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511	1 (1,00)

Рабочая сила на одну смену:

машинисты	13
дорожные рабочие	25

Примечание. Одна ПЭС-15Л обеспечивает работу глубинных вибраторов, другая ПЭС-15Л с набором виброплощадок находится в резерве и используется при выходе из строя одной из машин комплекта.

Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511 необходим для перевозки рельс-форм с мест их снятия к месту установки.

Трактор ДТ-75 необходим для буксировки застрявших автомобилей-самосвалов в сырую погоду.

4. Звено для устройства обочин и выполнения укрепительных работ на обочинах:

98

Автогрейдер ДЗ-31-1	— (0,29)
Поливомоечная машина ПМ-130Б	1 (0,83)
Самоходный пневмоколесный каток ДУ-31А	— (0,19)
Самоходный каток с гладкими вальцами ДУ-50	1 (0,50)
Автомобильный кран КС-1571	2 (0,64)
Самоходный каток с гладкими вальцами ДУ-9В	1 (0,64)
» распределитель ДС-49	— (0,38)
Автогудронатор ДС-39А	1 (0,08)

Рабочая сила на одну смену:

машинисты	6
дорожные рабочие	17

5. Звено для выполнения планировочных и укрепительных работ на откосах земляного полотна:

Автогрейдер ДЗ-31-1	1 (0,56)
Поливомоечная машина ПМ-130Б	1 (0,69)
Бульдозер ДЗ-18	1 (0,56)

Рабочая сила на одну смену:

машинисты	3
дорожные рабочие	2

В соответствии с полученными составами звеньев для устройства конструктивных слоев дорожной одежды, обочин и выполнения планировочных и укрепительных работ представляется возможным определить состав всего отряда для устройства дорожной одежды с цементобетонным покрытием автомобильной дороги II категории при скорости потока 135 м/смену:

Автогрейдеры ДЗ-31-1	2 (0,73)
Самоходный пневмоколесный каток ДУ-31А	1 (1,04)
Поливомоечная машина ПМ-130Б	4 (0,90)
Самоходный распределитель ДС-8	1 (0,90)
» » ДС-49	1 (0,78)
» каток с гладкими вальцами ДУ-50	3 (0,67)
Самоходный каток с гладкими вальцами ДУ-9В	4 (0,50)
Автомобильный кран КС-2561 (6 т)	2 (0,78)
» » КС-1571 (4 т)	2 (0,64)
Профилировщик ДС-502Б	1 (0,72)
Распределитель бетонной смеси ДС-503Б	1 (0,79)
Бетоноотделочная машина ДС-504Б	1 (0,79)
Самоходная машина для розлива жидкого битума ЭНЦ-3	1 (0,79)
Самоходный нарезчик швов ДС-510	2 (0,76)
» заливщик швов ДС-67 (УАЗ-452Д)	2 (0,66)
Автогудронатор ДС-39А	1 (0,12)
Бульдозер ДЗ-18	1 (0,56)
Передвижная электростанция ПЭС-15Л	2 (1,00)
Трактор ДТ-75	1 (1,00)
Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511	1 (1,00)

Рабочая сила на одну смену:

машинисты	33
дорожные рабочие	49

Примечание к технологической карте. Комплект самоходных машин ДС-153, перемещающихся по рельс-формам, для устройства цементобетонного покрытия или основания состоит из профилировщика основания ДС-502А, распределителя цементобетонной смеси ДС-503А, бетоноотделочной машины ДС-504А и машины для распределения пленкообразующих материалов ЭНЦ-3.

99

Промышленность выпускает комплект машин двух групп в нескольких модификациях:

а) ДС-502А, ДС-503А и ДС-504А — три модификации плоского профиля шириной 3,5; 5 и 7 м двускатного профиля шириной 7 м;

б) ДС-502А, ДС-503А и ДС-503Б — три модификации плоского профиля шириной 3,75 и 7,5 м и двускатного профиля шириной 7,5 м.

Нарезку температурных швов производят, как правило, в затвердевшем бетоне через 6—30 ч в зависимости от температуры воздуха в начальный период твердения при достижении прочности бетона 8—10 МПа.

Доставку к месту работы горячей битумной мастики, продувку швов сжатым воздухом, смазку стенок и дна швов жидким битумом, заполнение швов мастикой обеспечивает самоходный заливщик швов ДС-67, где все необходимое оборудование смонтировано на шасси автомобиля УАЗ-452Д. Машина ДС-67 позволяет приготавливать мастику на месте.

В состав отряда введен трактор ДТ-75 для буксировки автомобилей-самосвалов на труднопроходимых участках. Для перевозки рельс-форм от места их разборки к месту установки необходим автомобиль-самосвал КамАЗ-5511.

В состав отряда введена также передвижная электростанция ПЭС-15Л с вибрационным инструментом для окончания работ вручную, если одна из машин выйдет временно из строя.

Комплект машин для их перевозок на небольшие расстояния имеет платформу Т-138 грузоподъемностью 12 т.

*Указания по выполнению отдельных видов работ.*

1. Установка рельс-форм автомобильным краном КС-1571 (ГАЗ-53А).

Рельс-формы устанавливают с точностью и надежностью, обеспечивающими заданные ровность поверхности покрытия и поперечный уклон, как правило, на уширенное прочное основание, обеспечивающее беспросадочное положение их под нагрузкой от машин бетоноукладочного комплекта.

Разбивку линии установки рельс-форм в плане производят по одной стороне покрытия при помощи теодолита, а по другой стороне — по шаблону-тележке. Высотное положение рельс-форм производят по проектным отметкам при помощи нивелира.

До начала устройства покрытия установленные рельс-формы должны быть обкатаны планировщиком основания. Обнаруженные просадки устраняют подбивкой основания с подъемом рельс-форм и дополнительной проверкой их положения нивелиром.

ЕНиР-88, § Е17-16 определяют норму времени в количестве 2,4 ч для установки автомобильным краном 100 м одной нитки рельс-формы:

$$H. \text{выр} = (8,2 \cdot 100) : 2,4 = 340 \text{ м рельс-форм в смену.}$$

Все операции по установке рельс-форм выполняет звено в составе машиниста автомобильного крана КС-1571 и шести дорожных рабочих. Укладка рельс-форм должна опережать работы по распределению цементобетонной смеси на две смены, чтобы был обеспечен фронт работы для устройства выравнивающего слоя из песка и выполнения подготовительных работ.

2. Снятие рельс-форм автомобильным краном КС-1571 с погрузкой их в транспортные средства.

Снимают рельс-формы не ранее 18 ч после укладки цементобетонной смеси при температуре воздуха более 15°C и не ранее 24 ч при температуре ниже 15°C.

При снятии автомобильным краном  $H. \text{выр} = (8,2 \cdot 100) : 23 = 356$  м рельс-форм в смену (ЕНиР-88, § Е17-16).

Эту работу выполняет звено в составе машиниста автомобильного крана и двух такелажников.

3. Планировка и уплотнение выравнивающего слоя из песка самоходным профилировщиком ДС-502Б (ЕНиР-88, § Е17-17).

Кроме обкатки рельс-форм профилировщик ДС-502Б обеспечивает при первом проходе ровность и поперечный уклон поверхности слоя, при этом отвал устанавливается на проектную отметку с учетом уплотнения песка (1.1). При втором проходе достигается уплотнение слоя

$$H. \text{выр} = (8,2 \cdot 100) : 0,58 = 1415 \text{ м}^2/\text{смену, или } 190 \text{ м дороги в смену.}$$

Работу выполняет звено в составе машиниста профилировщика и двух дорожных рабочих.

4. Подготовительные работы.

Перед распределением цементобетонной смеси выполняют подготовительные работы, в состав которых входят раскатка рулонной водостойкой бумаги, укладка деревянных прокладок со штырями и каркасами для швов расширения и краевой арматуры.

Водостойкая бумага обеспечивает нормальную влажность цементобетонной смеси, она не позволяет вытекать цементному молоку из смеси в песчаный слой.

Правильность установки прокладок, штырей и краевой арматуры, а также надежность их крепления должны проверяться технической инспекцией с составлением акта-приемки на скрытые работы.

5. Устройство цементобетонного покрытия (ЕНиР-88, § Е17-19). Эту основную работу выполняют специальные машины, которые обслуживают 18 чел., в том числе 5 машинистов, 1 слесарь, 12 дорожных рабочих (бетонщиков).

Дорожные рабочие распределяются по звеньям:

Подготовительные работы . . . . .	4
Распределение цементобетонной смеси . . . . .	2
Уплотнение смеси и отделка поверхности покрытия . . . . .	5
Разлив битумной эмульсии . . . . .	1

Все перемещающиеся по рельс-формам самоходные машины — распределитель цементобетонной смеси ДС-503Б, бетоноотделочная машина ДС-504Б и машина для распределения пленкообразующих материалов ЭНЦ-3 (М-28-60) — будут иметь одинаковую производительность, хотя степень занятости у них будет различной.

При устройстве двухслойного цементобетонного покрытия работу отряда лимитирует распределитель цементобетонной смеси ДС-503Б, который по существу выполняет двойную работу. При устройстве однослойного покрытия перегружена бетоноотделочная машина ДС-504Б.

При работе со смежной полосы (обочина дороги II категории широкая — 3,75 м, что и позволяет применить данный вариант) производительность всех машин комплекта

$$H. \text{выр} = (8,2 \cdot 100) : 0,64 = 1280 \text{ м}^2/\text{смену}, \text{ или } 170 \text{ м дороги в смену.}$$

Принятая производительность машин комплекта обеспечит выполнение работ при расчетной скорости потока 135 м/смену при среднем коэффициенте использования машин комплекта  $135 : 170 = 0,80$ .

**Распределение цементобетонной смеси.** Прием цементобетонной смеси из автомобилей-самосвалов КамАЗ 5510-2 с боковой разгрузкой и ее распределение по основанию покрытия производится бездонным бункером распределителя ДС-503Б. При этом нижнюю кромку бункера устанавливают с припуском на 2—3 см при цементобетонной смеси с осадкой конуса 1—2 см.

Бункер распределителя в момент выгрузки смеси из автомобилей-самосвалов должен находиться на ранее уложенном слое бетонной смеси во избежание повреждения водостойкой бумаги и песчаного выравнивающего слоя.

Цементобетонная смесь распределяется правильными поперечными полосами по всей ширине покрытия (распределитель стоит, а бункер перемещается в поперечном направлении). Около деревянных прокладок швов расширения распределение смеси производится так, чтобы исключить смещение прокладок и штырей из проектного положения (в этом случае бункер распределителя устанавливается непосредственно под прокладкой).

При наличии краевой арматуры бункер устанавливается над ней и раскладка смеси производится при движении распределителя вдоль арматуры.

Для устройства двухслойного цементобетонного покрытия (при использовании в нижнем слое покрытия бетона пониженной марки) должны применяться два распределителя ДС-503Б, чтобы раздельно распределять смеси нижнего и верхнего слоев покрытия.

**Уплотнение цементобетонной смеси и отделка поверхности покрытия.** Эти операции выполняет самоходная бетоноотделочная машина ДС-504Б, которая имеет следующие рабочие органы: лопастный выравнивающий вал, уплотняющий качающийся (плавающий) вибрационный брус и выглаживающий вибрационный брус.

Цементное молоко, появившееся после окончательной отделки покрытия, удаляют шаблоном и щеткой поперечными движениями от оси дороги к кромкам. Фактура покрытия, обработанная шаблоном и щетками, должна быть однообразной.

В практике дорожно-строительных организаций Минтрансстроя СССР нашли применение другие типы бетоноотделочных машин, перемещающихся по рельсам:

короткобазовая (модели ДС-504А, ДС-504Б) с поперечно расположенными на раме трамбуемым и выглаживающим вибрационными брусьями; длина базы машины 1,85—2,1 м (рис. 5.8, а);

комбинированная, состоящая из короткобазовой машины с прицепным агрегатом с продольным выравнивающим вибробрусом, перемещающимся в поперечном направлении (рис. 5.8, б);

длиннобазовая многоопорная с поперечно расположенным уплотняющим вибробрусом, диагональными выравнивающими и поперечным выглаживающим вибробрусом; длина базы машины 11,5 м (рис. 5.8, в);

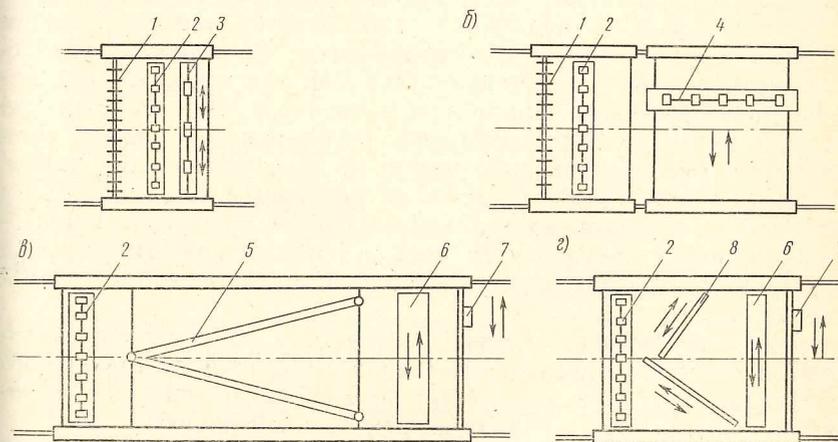


Рис. 5.8. Компонировочные схемы рельсовых бетоноотделочных машин:

а — короткобазовая (модели ДС-504А, ДС-504Б); б — комбинированная с прицепным агрегатом с продольным выравнивающим вибробрусом к машине; в — длиннобазовая многоопорная с диагональными вибробрусом; 2 — длиннобазовая с диагональными вибробрусом; 1 — лопастный вал для дополнительного выравнивания распределительного слоя цементобетонной смеси; 2 — вибрационный уплотняющий брус; 3 — выравнивающий вибрационный брус с поперечными качаниями; 4 — продольный вибрационный брус; 5 — диагональный выравнивающий брус, подвешенный на передней и задней полурамах; 6 — поперечный выглаживающий брус; 7 — щетка для образования шероховатой поверхности; 8 — диагональные выравнивающие качающиеся вибробрусья

длиннобазовая с поперечно расположенным уплотняющим вибробрусом и диагональными качающимися выравнивающими вибробрусом, а также поперечным выглаживающим брусом; длина базы 5,8 м (рис. 5.8, г).

*Особенности производства работ при устройстве двухслойного цементобетонного покрытия.* Двухслойное цементобетонное покрытие применяют с целью использования в нижнем слое покрытия менее прочных и морозостойких местных каменных материалов. При этом толщина верхнего слоя покрытия должна быть не менее 6 см.

Организация работ по устройству двухслойного цементобетонного покрытия должна обеспечивать ритмичную укладку смеси для получения однородного, монолитного и плотного бетона по всей толщине покрытия. При этом разрыв во времени между укладкой нижнего и верхнего слоев должен быть: не более 1 ч при температуре воздуха от 5 до 20 °С; не более 45 мин при температуре 20—25 °С; не более 30 мин при температуре воздуха 25—30 °С.

Цементобетонная смесь для нижнего и верхнего слоев покрытия распределяется при помощи двух распределителей ДС-503Б. При этом первый распределитель опережает положение второго на 15—20 м.

Смесь нижнего слоя распределяется на 2—3 см выше проектной толщины слоя в плотном теле и уплотняется бетоноотделочной машиной ДС-504Б или площадочными вибраторами.

Смесь верхнего слоя также укладывается распределителем ДС-503Б с припуском, а уплотнение смеси и отделку поверхности покрытия выполняет машина ДС-504Б так же, как и при однослойном покрытии. При толщине верхнего слоя покрытия не менее 8 см в плотном теле допускается верхний и нижний слои уплотнять бетоноотделочной машиной ДС-504Б за один прием.

*Уход за свежеложенным цементобетонным покрытием.* Для обеспечения нормальных условий на наборе прочности цементобетонной смеси производится уход за готовым покрытием путем нанесения на его поверхность защитной водопаронепроницаемой пленки.

Пленкообразующие материалы наносят на поверхность покрытия после его отделки и удаления с поверхности цементного молока и воды. При этом бетон должен иметь влажную матовую поверхность без наличия на ней водяной пленки.

Время нанесения пленкообразующего материала зависит от температуры и влажности воздуха во время укладки цементобетонной смеси и ориентировочно составляет от 10 до 30 мин после отделки поверхности покрытия.

Защитные пленки на поверхность покрытия наносит самоходная машина ЭНЦ-3 (М-28-60) за два приема при общем расходе битумной эмульсии 0,5—1,0 кг/м<sup>2</sup>; латекса 0,3—0,4 кг/м<sup>2</sup>; лака «Этиноль» 0,6—1,0 кг/м<sup>2</sup>.

Для предохранения защитной пленки от механических повреждений и создания равномерного режима для твердения бетона по поверхности пленки производится засыпка песка или суеси толщиной 2—3 см.

#### 6. Устройство температурных швов.

Нарезка температурных швов производится как в свежеложенном, так и в затвердевшем бетоне. Применяется и комбинированный способ, когда в свежеложенном бетоне устраивается паз для шва расширения, а остальные швы нарезаются в затвердевшем бетоне.

В принятом варианте температурные швы нарезают в затвердевшем бетоне нарезчиком ДС-510 с алмазными дисками и начальный период твердения при достижении бетоном прочности 8—10 МПа (через 6—30 ч в зависимости от температуры воздуха). Поперечные швы сжатия нарезают по черте, отбитой при помощи проволоки на поверхности свежеложенного бетона.

Работу по нарезке температурных швов выполняет звено в составе машиниста нарезчика ДС-510 и одного дорожного рабочего. Для охлаждения дисков необходима емкость с водой и регулируемая подвозка воды поливочной машиной.

ЕНиР-88, § Е17-20 определяет нормы времени, отсюда производительность нарезчика ДС-510 будет:

при нарезке поперечных швов  $H. \text{выр} = 8,2 \cdot 100 : 6,2 = 130 \text{ м/смену};$

при нарезке продольного шва  $H. \text{выр} = 8,2 \cdot 100 : 3,9 = 210 \text{ м/смену}.$

#### 7. Заполнение температурных швов битумной мастикой.

Температурные швы заполняют горячей битумно-резиновой мастикой при температуре 160—180 °С. Для заполнения швов мастикой применяют специальные машины или ручные конусные лейки.

Перед заливкой мастики швы следует тщательно очистить от пыли, песка, раствора и мусора металлическими крючками и щетками, продуть сжатым воздухом и смазать стенки и дно швов жидким битумом.

Швы, устраиваемые в свежеложенном бетоне, заполняют мастикой не ранее 7 сут и не позже 30 сут после их устройства. Швы, нарезаемые в затвердевшем бетоне, можно заполнять мастикой немедленно, но не позже 30 сут после их нарезки.

Все перечисленные операции успешно выполняет самоходный заливщик швов ДС-67 с оборудованием, которое позволяет, кроме доставки горячей мастики к месту работы, обеспечить продувку швов сжатым воздухом, грунтовку стенок и дна швов жидким битумом и заполнение их горячей битумно-резиновой мастикой.

ЕНиР-88, § Е17-22 определяет нормы времени на продувку

100 м швов сжатым воздухом, смазку стенок и дна швов, а также заливку швов мастикой:

$$\text{продольный шов } H_{\text{выр}} = \frac{8,2 \cdot 100}{4} = 205 \text{ м/смену};$$

$$\text{поперечный шов } H_{\text{выр}} = \frac{8,2 \cdot 100}{4,8} = 170 \text{ м/смену}.$$

8. Укладка железобетонных плит размером  $300 \times 75 \times 12$  см и укрепление кромок цементобетонного покрытия (ЕНиР-88, § Е17-40 и Е17-55).

Привезенные плиты разгружают и размещают вдоль кромок покрытия. Очищенное щебеночное основание увлажняют при помощи поливочной машины ПМ-130Б и распределяют цементный раствор передвижным бункером. Плиты укладывают автомобильным краном КС-1571 (ГАЗ-53А). Швы сопряжения плит заделывают белым цементным раствором, швы между плитами и покрытием после их очистки заполняют битумной мастикой.

Производительность автомобильного крана КС-1571 по укладке плит (§ Е17-55)

$$H_{\text{выр}} = \frac{8,2 \cdot 100}{5,2} = 160 \text{ м/смену}.$$

Работу по укладке плит выполняет звено в составе трех дорожных рабочих и одного автомобильного крана.

При укладке железобетонных плит на захватке длиной 135 м ( $S = 2 \cdot 135 \cdot 0,75 = 203 \text{ м}^2$ ) организованы два таких звена; второе звено будет использовано на основной работе 0,25 смены. Остальное время звено будет использовано для разгрузки плит и их размещения вдоль кромок проезжей части.

Аналогично предыдущему в приложении 18 приводится технологическая карта устройства дорожной одежды с цементобетонным покрытием рельсовым комплектом машин в стационарной опалубке с распределением средств механизации и рабочей силы по захваткам.

#### **Применение комплекта самоходных машин ДС-100 (ДС-110) со скользящими формами по устройству дорожной одежды с цементобетонным покрытием**

Комплект самоходных машин ДС-100 (ДС-110) обеспечивает строительство дорожной одежды автомобильной дороги поточным методом, начиная от профилирования поверхности земляного полотна до укладки, уплотнения и профилирования конструктивных слоев дорожной одежды требуемой толщины.

Комплект позволяет вести устройство покрытия дорожной одежды шириной до 7,5 м, а конструктивных слоев основания — до 8,5 м со скоростью около 1 км/смену.

Все работы выполняются самоходными машинами в подвижной опалубке со скользящими формами. Комплект имеет следующую систему для автоматической работы машин с соблюдением заданного направления, продольного и поперечного уклонов.

В комплект ДС-100 (ДС-110) входит пять основных машин: ДС-97 (ДС-108) — профилировщик основания, служит для профилирования земляного полотна и основания, распределения и смешения несвязных дорожно-строительных материалов с цементом непосредственно на дороге;

ДС-99 (ДС-109) — распределитель цементобетонной смеси, принимающий цементобетонную смесь из автомобиля с обочины в приемный бункер или с центра основания;

ДС-101 (ДС-111) — бетоноукладочная машина с боковыми скользящими формами; предназначена для распределения, уплотнения цементобетонной смеси и отделки поверхности покрытия;

ДС-104 (ДС-104А) — бетоноотделочная машина (трубчатый финишер), обеспечивающая чистовую отделку цементобетонного покрытия;

ДС-105 (ДС-105А) — распределитель пленкообразующих материалов при уходе за готовым цементобетонным покрытием, он же служит для нанесения шероховатости на поверхности свежеуложенного покрытия.

В качестве дополнительного оборудования в комплект ДС-100 (ДС-110) входят:

конвейер-перегрузатель ДС-98 (ДС-98А) для уборки излишков материалов на обочину или в транспортные средства;

вибропогрузатель арматурной сетки ДС-102 (ДС-102А) грузоподъемностью 7,5 т;

тележка ДС-103 (ДС-103А) для перевозки арматуры грузоподъемностью 16 т;

двухдисковые нарезчики температурных поперечных швов ДС-112 и для нарезки продольного шва ДС-115;

заливщик температурных швов мастикой ДС-67 на базе автомобиля УАЗ-452А с приспособлением для герметизации швов различными прокладками.

В. К. Некрасов и С. В. Суханов в своем учебном пособии «Поточный способ строительства дорожных одежд» (М.: Транспорт, 1986) приводят данные по строительству дорожной одежды с цементобетонным покрытием автомобильной дороги II категории протяженностью 73 км в Воронежской обл. с применением комплекта машин ДС-110.

Дорожная одежда состоит из песчаного дополнительного слоя основания толщиной 49 см, устраиваемого в два слоя. На песчаном слое устраивают слой основания толщиной 17 см из грунта, укрепленного цементом. Цементобетонное покрытие принято толщиной 22 см. Цементогрунтовую смесь готовят в карье-

рах и доставляют автомобилями-самосвалами КраЗ-256Б1 при  $l_{cp}=7,4$  км.

Наименьшая стоимость устройства дорожной одежды будет получена при полном использовании комплекта машин Д-110 и длине захватки 830 м.

ЕНиР-88, сб. 17 определяет нормы выработки основных машин комплекта, подтверждающие принятую скорость потока (830 м/смену).

§ Е17-13. Окончательная планировка поверхности земляного полотна профилировщиком ДС-97 (ДС-108)

$$H. \text{ вып} = \frac{8,2 \cdot 100}{0,11} = 7455 \text{ м}^2/\text{смену};$$

при  $b=8,5$  м  $H. \text{ вып} = 7455/8,5 = 880$  м/смену;

§ Е17-15. Распределение и уплотнение цементобетонной смеси бетоноукладочной машиной ДС-101 (ДС-111) при работе двух бетоносмесительных установок СБ-109

$$H. \text{ вып} = \frac{8,2 \cdot 1000}{1,3} = 6310 \text{ м}^2/\text{смену}.$$

при  $b=7,5$  м  $H. \text{ вып} = 6310/7,5 = 840$  м/смену.

ЕНиР-88, § Е17-15 определяет те же нормы выработки бетоноотделочной машины (трубчатого финишера) ДС-104 (ДС-104А) и машины для нанесения пленкообразующих материалов ДС-105 (ДС-105А).

В соответствии с принятой длиной захватки (830 м) из расчета строительства в одну смену все работы будут проведены за 129 рабочих смен при развертывании потока за 42 дня.

При этих условиях состав отряда дорожных машин будет:

Профилировщик ДС-108	2
Распределитель ДС-109	2
Бетоноукладочная машина ДС-111	1
Бетоноотделочная » ДС-104А	1
Распределитель пленкообразующих материалов ДС-105А	1
» » ЭНЦ-3	1
Автогрейдер ДЗ-992А	1
Самоходный пневмоколесный каток ДУ-29	3
Бульдозер ДЗ-104	3
Поливомоечная машина ПМ-130Б	2
Малогабаритный распределитель пленкообразующих материалов	1
Нарезчики температурных швов:	
ДС-112	1
ДС-115	1
ДС-136	2
Заливщик швов ДС-67 (УАЗ-452А)	4
Конвейер-перегрузатель ДС-98А	1
Вибропогрузатель арматурной сетки ДС-102А	1
Тележка для перевозки арматуры ДС-103А	1

Комплексный поток устройства дорожной одежды в этом примере состоит из четырех частных потоков.

Первый частный поток включает подготовку земляного полотна, устройство песчаного и грунтоцементного оснований в две смены на пяти захватках длиной 830 м каждая.

После технологического разрыва в 7 сут (набор прочности грунтоцементного основания) за первым частным потоком идет второй, где обеспечивается устройство цементобетонного покрытия на двух захватках по 830 м.

После второго частного потока и технологического перерыва в 28 сут (набор прочности цементобетонного покрытия) приступает к работе третий поток по строительству укрепленных полос в две смены на двух захватках по 830 м.

Последний, четвертый, частный поток начинает работать через 7 сут после окончания работы третьего потока. Он устраивает щебеночное покрытие на обочинах, планирует и укрепляет откосы земляного полотна на четырех захватках. При этом первые две захватки имеют длину по 830 м.

На третьей захватке обеспечивается гидропосев смеси семян трав гидросеялкой ДЗ-16 непрерывным частным потоком в две смены в течение последних 40 дней.

На четвертой захватке этого частного потока при помощи маркировочной машины ДЭ-3А выполняются разметку проезжей части в течение последних 40 дней в первую (утреннюю) смену на захватке длиной 4200 м.

На рис. 5.9 представлена упрощенная схема потока основных машин комплекта ДС-110 по строительству автомобильной дороги с цементобетонным покрытием. Здесь цементобетонная

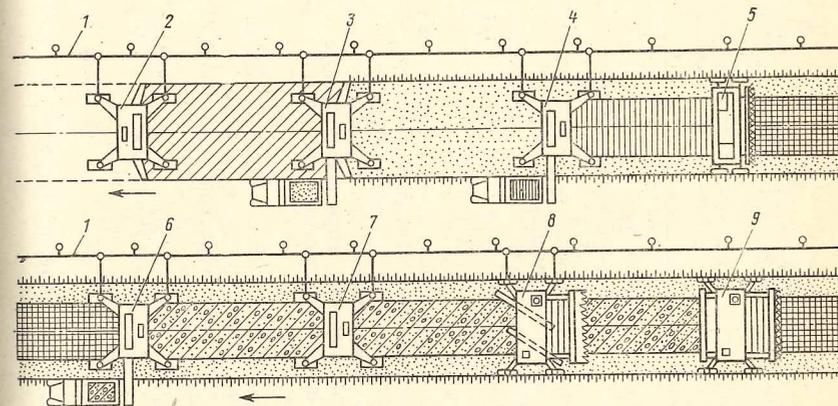


Рис. 5.9. Схема плана потока основных машин комплекта ДС-110 по строительству дорожной одежды с цементобетонным покрытием:

1 — копирная струна; 2 — профилировщик ДС-108; 3 — распределитель песка ДС-109; 4 — распределитель цементогрунтовой смеси ДС-109; 5 — распределитель битумной эмульсии ЭНЦ-3М; 6 — бетоноукладчик ДС-111; 7 — бетоноотделочная машина (трубчатый финишер) ДС-104; 8 — распределитель пленкообразующих материалов ДС-105

№ захватки	№ операции	Перечень рабочих операций и применяемых машин	Единица измерения	Объем работ в смену	Н. выр. машин	Необходимое количество машин в смену			Требуемое количество дорожных машин
						по расчету	принято	коэффициент использования	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	1	Установка копирных струн с подвозкой инвентаря и инструментов автомобилем ГАЗ-53	м	830	—	1,00	1	1,00	—
II	2	Профилирование поверхности земляного полотна на профилировщиком ДС-108	м	830	830	1,00	1	1,00	—
II	3	Транспортировка песка для нижней части дополнительного слоя основания автомобильными самосвалами КрАЗ-256Б1 при $l_{cp} = 19$ км с выгрузкой на земляное полотно	м³	2341	27	86,70	86	0,99	—
II	4	Транспортировка грунта для обочин автомобильными самосвалами КрАЗ-256Б1 при $l_{cp} = 7,4$ км с выгрузкой на земляное полотно	м³	1707	53	32,21	33	1,02	—
II	5	Распределение песка профилировщиком ДС-108	м	830	850	0,98	1	0,98	—
II	6	Распределение грунта бульдозером ДЗ-104	м³	1506	1125	1,34	2	0,67	—
II	7	Уплотнение грунта на обочинах пневмоколесным катком ДУ-29	м³	1506	2748	0,55	1	0,55	—
III	8	Увлажнение песка водой поливмочной машиной ПМ-130Б при $l_{cp} = 5$ км	м³	42,9	32	1,34	2	0,67	—
III	9	Уплотнение песка дополнительного слоя основания пневмоколесным катком ДУ-29	м³	2065	2748	0,75	1	0,75	—
III	10	Транспортировка грунта для обочин автомобильными самосвалами КрАЗ-256Б1 с выгрузкой его у подошвы земляного полотна	м³	1458	53	27,51	28	0,98	—
III	11	Надвижка грунта на обочины бульдозером ДЗ-18	м³	1286	900	1,43	2	0,71	—
III	12	Поправка копирных струн	м	630	—	—	—	—	4

IV	13	Транспортировка песка для верхней части дополнительного слоя основания автомобильными самосвалами КрАЗ-256Б1 с выгрузкой его в бункер распределителя ДС-109	м³	2224	27	83,37	83	0,99	—
IV	14	Распределение песка распределителем ДС-109	м	830	830	1	1	1,00	4
IV	15	Засыпка пазух между обочинами и дополнительный слой основания вручную	м³	1286	2748	0,47	1	0,47	—
IV	16	Уплотнение грунта на обочинах пневмоколесным катком ДУ-29	м³	27,8	32,0	0,87	1	0,87	—
IV	17	Увлажнение песка водой поливмочной машиной ПМ-130Б	м³	1961	2748	0,71	1	0,71	—
IV	18	Уплотнение песка дополнительного слоя основания пневмоколесным катком ДУ-29	м³	957	53	18,06	18	1,00	—
IV	19	Транспортировка грунта для обочин автомобильными самосвалами КрАЗ-256Б1 с выгрузкой его у подошвы земляного полотна	м³	844	900	0,94	1	0,94	—
IV	20	Надвижка грунта на обочины бульдозером ДЗ-18	м³	548	2597	0,21	1	0,21	—
V	21	Уплотнение грунта на обочинах (на ширину 2,2 м) пневмоколесным катком ДУ-29	м³	830	—	—	—	—	4
V	22	Поправка копирных струн	м	1282	45	28,50	29	1,01	—
V	23	Транспортировка цементогрунтовой смеси для основания автомобильными самосвалами КрАЗ-256Б1 при $l_{cp} = 7,4$ км с выгрузкой ее в бункер распределителя ДС-109	м	830	1400	0,59	1	0,59	—
V	24	Распределение цементогрунтовой смеси распределителем ДС-109	м³	324	330	0,98	1	0,98	2
V	25	Засыпка пазух между основанием и обочинами вручную и их уплотнение сампередвигающейся виброплитой РУ-12,5	м³	1133	812	1,40	2	0,70	—
V	26	Уплотнение цементогрунтового основания пневмоколесными катками ДУ-29	м³	830	2370	0,35	1	0,35	—
V	27	Чистовое профилирование цементогрунтового основания распределителем ДС-109	м	830	—	—	—	—	—

№ захватки	№ операции	Перечень рабочих операций и применяемых машин	3	4	5	6	Необходимое количество машин в смену			10
							7	8	9	
1	2			Измеряемая величина	Объем работ в смену	Н. в. в.р. машин	до расч. по расчету	принято	коэффициент использования	Требуемое количество дорожных машин
V	28	Распределение битумной эмульсии распределителем ЭНЦ-3М		м	830	830	1,00	1	1,00	—
VI	29	Транспортировка цементобетонной смеси автомобилями-самосвалами КрАЗ-256Б1 при $l_{cp} = 20,5$ км с выгрузкой ее на проезжую часть		м <sup>3</sup>	1551	21	73,86	74	1,00	—
VI	30	Распределение и уплотнение цементобетонной смеси укладчиком ДС-111		м	830	830	1,00	1	1,00	4
VI	31	Отделка поверхности покрытия грубчатым финишом ДС-104А		м	830	830	1,00	1	1,00	2
VI	32	Устройство шероховатой поверхности и уход за покрытием машиной ДС-105А		м	830	830	1,00	1	1,00	3
VI	33	Нарезка контрольных швов нарезчиком ДС-112		м	150	707	0,22	1	0,22	1
VII	34	Нарезка швов сжатия нарезчиком ДС-112		м	892	603	1,48	2	0,74	2
VII	35	Нарезка продольного шва нарезчиком ДС-115		м	830	670	1,24	2	0,62	2
VII	36	Заливка швов битумной мастикой заливщиком ДС-67		м	1872	550	3,40	4	0,85	4
VIII	37	Транспортировка цементобетонной смеси автомобилями-самосвалами МАЗ-503 для укрепительных полос с выгрузкой ее в бункер укладчика ДС-76		м <sup>3</sup>	220	21	10,5	11	1,05	—
VIII	38	Укладка и уплотнение цементобетонной смеси на укрепительных полосах укладчиком ДС-76		м <sup>3</sup>	183	92	1,99	2	1,00	—

VIII	39	Уход за бетоном укрепительных полос малогабаритным распределителем пленкообразующих материалов		м <sup>2</sup>	1240	810	1,53	2	0,77	—
IX	40	Нарезка швов на укрепительных полосах нарезчиком ДС-136		м	554	154	3,59	4	0,90	—
IX	41	Заливка швов укрепительных полос заливщиком ДС-67		м	554	550	1,07	1	1,01	1
X	42	Транспортировка щебня для укрепления обочин автомобилями-самосвалами МАЗ-503 при $l_{cp} = 20,3$ км		м <sup>3</sup>	944	27	34,96	35	1,00	—
X	43	Распределение щебня на обочинах бульдозерами ДЗ-104		м <sup>3</sup>	925	634	1,46	2	0,73	—
X	44	Планировка щебня на обочинах вручную		м <sup>2</sup>	4565	—	—	—	—	12
X	45	Увлажнение щебня водой поливочной машиной ПМ-130Б при $l_{cp} = 5$ км		м <sup>3</sup>	18,7	32,0	0,58	1	0,58	—
X	46	Уплотнение щебня пневмоколесным катком ДУ-29		м <sup>3</sup>	925	492	1,88	2	0,94	—
XI	47	Исправление откосов земляного полотна, удаление съездов и въездов бульдозером ДЗ-18		м <sup>3</sup>	450	900	0,50	1	0,50	—
XI	48	Перемещение растительного грунта из валов на откосы земляного полотна бульдозером ДЗ-18		м <sup>3</sup>	830	900	0,92	1	0,92	—
XII	49	Гидропосев смеси семян трав на откосах земляного полотна гидросеялкой ДЗ-16. Работы по гидропосеву семян трав выполняют непрерывным частым потоком в две смены в течение последних 40 дней строительства дорожной одежды		м <sup>2</sup>	1500	1519	0,99	1	0,99	1
XII	50	Разметка проезжей части маркерочной машиной ДЭ-3А. Разметку выполняют в течение последних 40 дней в первую смену		м	4200	4407	0,95	1	0,95	—

Таблица 5.2

Наименование дорожно-строительных материалов. Конструктивные слои дорожной одежды	Объем, м <sup>3</sup>	Дальность возки, км	<i>H. вып.</i> , м <sup>3</sup> /смену	Количество автомобилей-самосвалов КрАЗ-256Б1 в смену
3	2	3	4	5
Грунт для обочин	4122	7,4	53	78
Песок для дополнительного слоя основания	4565	19,0	27	169
Цементогрунтовая смесь для основания	1282	7,4	45	29
Цементобетонная смесь для покрытия	1551	20,3	21	74
Цементобетонная смесь для укрепительных полос	220	20,3	21	11
Щебень для укрепления обочин	944	20,3	27	35
Всего автомобилей-самосвалов КрАЗ-256 в смену				396

смесь распределяется распределителем ДС-109 (в технологической карте эту работу выполняет укладчик ДС-111).

Технологическая карта устройства дорожной одежды с цементобетонным покрытием приводится в табл. 5.1.

Ранее указывалось на значение автомобилей при перевозке необходимых дорожно-строительных материалов для строительства автомобильных дорог. Это положение усугубляется при скоростном строительстве, когда объемы перевозимых материалов резко увеличиваются.

В табл. 5.2 приводятся данные, выбранные из приведенной выше технологической карты, о перевозимых дорожно-строительных материалах в смену на захватку длиной 830 м и необходимым количестве автомобилей-самосвалов КрАЗ-256Б1 ( $q=12$  т) по перевозке этих материалов.

Для определения нормы выработки автомобиля-самосвала воспользуемся формулой

$$H. вып. = \frac{8,2qK}{\frac{2l}{v} + t}$$

где 8,2 — продолжительность смены, ч;  
 $q$  — грузоподъемность автомобиля-самосвала, т;  
 (КрАЗ-256Б1  $q=12$  т);  
 $K=0,85 \div 0,90$  — коэффициент использования автомобиля-самосвала за смену;  
 $l$  — дальность возки, км;  
 $t$  — среднее время простоев автомобиля-самосвала под погрузкой, разгрузкой и маневрированием (5 т — 0,20 ч; 8 т — 0,25; 10—12 т — 0,32 ч);

$v$  — средняя скорость движения при различных дорожных условиях, км/ч (при усовершенствованных покрытиях — 35 км/ч; при переходных — 27 км/ч; при грунтовых дорогах — 22 км/ч).

Транспортировка грунта, песка и цементогрунтовой смеси принята по грунтовым дорогам при  $v_{ср}=22$  км/ч, а перевозка цементобетонной смеси и щебня в среднем принята по дорогам с переходным типом покрытия при  $v_{ср}=27$  км/ч.

Перевозка песка:  $l=19$  км,  $Q=4565$  м<sup>3</sup>/смену

$$H. вып. = \frac{8,2qK}{\frac{2l}{v} + t} = \frac{8,2 \cdot 12 \cdot 0,85}{\frac{2 \cdot 19}{22} + 0,32} = \frac{83,64}{1,73 + 0,32} = \frac{83,64}{2,05} =$$

$=40,8$  т/смену, или  $40,8 : 1,5 = 27$  м<sup>3</sup>/смену.

Отсюда необходимое количество автомобилей-самосвалов КрАЗ-256Б1

$$N = Q/H. вып. = 4565/27 = 169.$$

Перевозка цементобетонной смеси:  $l=20,3$  км,  $Q=1551$  м<sup>3</sup>/смену

$$H. вып. = \frac{8,2 \cdot 12 \cdot 0,85}{\frac{2 \cdot 20,3}{27} + 0,32} = \frac{83,64}{1,50 + 0,32} = \frac{83,64}{1,82} =$$

$=45,96$  т/смену, или  $45,96 : 2,2 = 21$  м<sup>3</sup>/смену.

Необходимое количество автомобилей-самосвалов КрАЗ-256Б1

$$N = Q/H. вып. = 1551/21 = 74.$$

Технологическая карта устройства дорожной одежды с цементогрунтовым покрытием и двойной поверхностной обработкой автомобильной дороги IV категории при скорости потока 250 м/смену

Конструкция дорожной одежды представляет собой цементогрунтовой слой толщиной 18 см с двойной поверхностной обработкой из мелких фракций щебня толщиной 2,5 см.

Необходимые дорожно-строительные материалы для устройства дорожной одежды на захватку длиной 250 м (площадь захватки  $S=6 \cdot 250=1500$  м<sup>2</sup>).

1. Цементогрунтовое покрытие толщиной 18 см (СНиП IV-2-82, § 2, табл. 27-3):

грунт (супесь)  $250 \cdot 6 \cdot 0,18 \cdot 1,1 = 297$  м<sup>3</sup>, или  $297 \cdot 1,6 = 475$  т;

цемент М400 13 %  $\cdot P_{гр} = 0,13 \cdot 475 = 61,8$  т (41,2 кг/м<sup>2</sup>);

вода ( $B : Ц = 0,60$ )  $0,6 P_{ц} = 0,6 \cdot 61,8 = 37,1$  м<sup>3</sup>;

битумная эмульсия  $1,5 \cdot 0,93 = 1,4$  т;

песок для ухода за покрытием,  $h=2$  см  $250 \cdot 6 \cdot 0,02 \cdot 1,1 = 33$  м<sup>3</sup>.

2. Двойная поверхностная обработка толщиной 2,5 см (СНиП IV-2-82, § 14, табл. 27-31):

- щебень 10—20 мм  $1,5 \cdot 24 = 36 \text{ м}^3$ ;
- щебень 5—10 мм  $1,5 \cdot 18,9 = 28 \text{ м}^3$ ;
- битум  $1,5 \cdot 3,3 = 5 \text{ т}$ ;
- жидкий битум  $1,5 \cdot 0,72 = 1 \text{ т}$ .

Технологическая карта устройства цементогрунтового покрытия с двойной поверхностной обработкой приводится ниже в текстовом изложении.

1. Устройство цементогрунтового покрытия толщиной 18 см.

1.1. Разбивочные работы — 250 м, два дорожных рабочих.

2-1. Дополнительная планировка дна корыта автогрейдером ДЗ-31-1 при трех проходах по одному следу и рабочем ходе машины в одном направлении ( $S = 6 \cdot 250 = 1500 \text{ м}^2$ ) —  $1500 : 10\ 800 = 0,14$  (§ E2-1-37).

3-1. Подкатка дна корыта самоходным катком на пневматических шинах ДУ-31А при трех проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1500 : 7880 = 0,19$  (§ E17-11).

4-2. Подвозка грунта (супеси) автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с выгрузкой его в корыто — 297  $\text{м}^3$ .

5-2. Разравнивание грунта и планировка его поверхности автогрейдером ДЗ-31-1 ( $\text{м}^2$ ) —  $1500 : 6000 = 0,25$  (§ E17-1).

6-3. Размельчение грунта навесной фрезой ДС-18А на тракторе Т-100МЗП при двух проходах по одному следу на V скорости ( $\text{м}^2$ ) —  $1500 : 2410 = 0,62$  (§ E-17-8).

7-3. Подвозка цемента автоцементовозом ТЦ-4 (8 т) с выгрузкой его в бункер прицепного распределителя ДС-9Б при  $l = 10 \text{ км}$  и  $v = 20 \text{ км/ч}$  ( $\text{т}$ ) —  $61,8 : 33,4 = 1,85$  (расчет № 4).

8-3. Распределение цемента прицепным распределителем ДС-9Б к трактору Т-74-С-2 на II скорости (0,686 км/ч) при расходе цемента  $61\ 800 \cdot 1500 = 41,2 \text{ кг/м}^2$  ( $\text{м}^2$ ) —  $1500 : 2930 = 0,51$  (§ E17-9).

9-3. Перемещение цемента с грунтом навесной фрезой ДС-18А на тракторе Т-100М при проходах по одному следу на V скорости ( $\text{м}^2$ ) —  $1500 : 2410 = 0,62$  (§ E17-8).

10-4. Подвозка воды и увлажнение цементогрунтовой смеси поливочной машиной ПМ-130Б при  $l = 5 \text{ км}$  и  $v = 20 \text{ км/ч}$  ( $\text{м}^3$ ) —  $37,0 : 38,7 = 0,96$  (расчет № 1).

11-4. Перемешивание увлажненной цементогрунтовой смеси навесной фрезой ДС-18А при двух проходах по одному следу на V скорости ( $\text{м}^2$ ) —  $1500 : 2410 = 0,62$  (§ E17-8).

12-4. Разравнивание и профилирование цементогрунтовой увлажненной смеси автогрейдером ДЗ-31-1 при шести круговых проходах, проверка ровности и поперечного профиля ( $\text{м}^2$ ) —  $1500 : 8200 = 0,18$  и один дорожный рабочий (§ E17-4).

13-4. Уплотнение цементогрунтовой смеси самоходным катком на пневматических шинах ДУ-31А при 15 проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1500 : 4060 = 0,37$  (§ E17-11).

14-5. Подвозка битумной эмульсии и ее розлив автогудрона-  
тором ДЗ-39А (3,6 т) при  $l = 10 \text{ км}$  и  $v = 25 \text{ км/ч}$  ( $\text{т}$ ) —  $1,4 : 12,4 = 0,11$  (расчет № 4).

15-5. Вывозка песка автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с выгрузкой его в бункер распределителя ДС-49 — 30  $\text{м}^3$ .

16-5. Распределение песка самоходным распределителем ДС-49 через 3—4 ч после розлива эмульсии ( $\text{м}^2$ ) —  $1500 : 20\ 000 = 0,08$  (ЕНиР-79, § E17-2).

2. Устройство двойной поверхностной обработки толщиной 2,5 см.

17-6. Очистка поверхности цементогрунтового покрытия от пыли и песка поливочной машиной ПМ-130Б при двух проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1500 : 18\ 700 = 0,08$  (расчет № 5).

18-6. Подвозка жидкого битума и его розлив для подгрун-  
товки автогудрона-  
тором ДС-39А при  $l = 10 \text{ км}$  и  $v = 25 \text{ км/ч}$  ( $\text{т}$ ) —  $1,0 : 12,4 = 0,08$  (§ E17-5, расчет № 2).

19-6. Подвозка битума и его розлив автогудрона-  
тором ДС-39А при  $l = 10 \text{ км}$  и  $v = 25 \text{ км/ч}$  (70 % нормы розлива —  $0,7 \cdot 0,5 = 3,5 \text{ т}$ ) —  $3,5 : 12,4 = 0,28$  (§ E17-5, расчет № 2).

20-6. Подвозка клинца автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с выгрузкой его в бункер самоходного распределителя ДС-49 — 36  $\text{м}^3$ .

21-6. Распределение клинца по поверхности покрытия само-  
ходным распределителем ДС-49 ( $\text{м}^2$ ) —  $1500 : 3280 = 0,46$  (§ E17-2).

22-6. Уплотнение клинца самоходным катком ДУ-9В при пя-  
ти проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1500 : 4560 = 0,33$  (§ E17-3).

23-7. Подвозка битума и его розлив автогудрона-  
тором ДС-39А при  $l = 10 \text{ км}$  и  $v = 25 \text{ км/ч}$  (30 % нормы розлива —  $0,3 \cdot 5 = 1,5 \text{ т}$ ) —  $1,5 : 12,4 = 0,12$  (§ E17-5, расчет № 2).

24-7. Подвозка каменной мелочи автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 с выгрузкой ее в бункер самоходного распреде-  
лителя ДС-49 — 28  $\text{м}^3$ .

25-7. Распределение каменной мелочи самоходным распреде-  
лителем ДС-49 ( $\text{м}^2$ ) —  $1500 : 3280 = 0,46$  (§ E17-2).

26-7. Уплотнение каменной мелочи самоходным катком ДУ-9В при пяти проходах по одному следу ( $\text{м}^2$ ) —  $1500 : 4560 = 0,33$  (§ E17-3).

1. Звено по устройству цементогрунтового покрытия толщи-  
ной 18 см:

Навесная фреза ДС-18А . . . . .	2(0,93)
Трактор Т-100М . . . . .	2(0,93)
Автоцементовоз ТЦ-4 (8 т) . . . . .	2(0,93)
Прицепной цементораспределитель ДС-9Б . . . . .	1(0,51)
Трактор Т-74-СУ . . . . .	1(0,51)
Поливочная машина ПМ-130Б . . . . .	1(0,96)
Автогрейдер ДЗ-2А . . . . .	1(0,57)
Самоходный пневмоколесный каток ДУ-31А . . . . .	1(0,56)
» распределитель ДС-49 . . . . .	—(0,08)

Автогудронатор ДЗ-39А . . . . .	—(0,11)
Рабочая сила на одну смену:	
машинисты . . . . .	8
дорожные рабочие . . . . .	3

2. Звено по устройству двойной поверхностной обработки толщиной 2,5 см:

Поливомоечная машина ПМ-130Б . . . . .	—(0,08)
Самоходный распределитель ДС-49 . . . . .	1(0,92)
» каток с гладкими вальцами ДУ-9В . . . . .	1(0,66)
Автогудронатор ДЗ-39 . . . . .	1(0,48)
Рабочая сила на одну смену:	
машинисты . . . . .	3
дорожные рабочие . . . . .	—

Состав отряда:

Навесная фреза ДС-18А . . . . .	2(0,93)
Трактор Т-100М . . . . .	2(0,93)
Автоцементовоз ТЦ-4 (8 т) . . . . .	2(0,93)
Прицепной цементораспределитель ДС-9Б . . . . .	1(0,51)
Трактор Т-74-СУ . . . . .	1(0,51)
Поливомоечная машина ПМ-130Б . . . . .	1(1,04)
Автогрейдер ДЗ-2А . . . . .	1(0,57)
Самоходный пневмоколесный каток ДУ-31А . . . . .	1(0,56)
» распределитель ДС-49 . . . . .	1(1,00)
Автогудронатор ДЗ-39А . . . . .	1(0,59)
Самоходный каток с гладкими вальцами ДУ-9В . . . . .	1(0,66)
Рабочая сила на одну смену:	
машинисты . . . . .	11
дорожные рабочие . . . . .	3

Примечания к технологической карте. 1. Прицепной цементораспределитель ДС-9Б (Д-343Б) к трактору Т-74-СУ имеет приемный бункер объемом 3,5 м<sup>3</sup>, или 4 т цемента; машина распределяет цемент в пределах 15—50 кг/м<sup>2</sup> на глубину 80 мм.

Перегрузка цемента из автоцементовоза ТЦ-4 (8 т) производится через рукав на ходу (трактор при помощи толкающего бруса перемещает цементовоз впереди себя), при этом перегружаются первые 4 т цемента (следует учесть время совместной работы цементовоза с распределителем), последние 4 т цемента перегружаются на остановке.

Расход цемента в данном случае  $63\ 000 : 150 = 42$  кг/м<sup>2</sup>, что составляет от массы увлажненной цементогрунтовой смеси (грунт  $297 \cdot 1,6 = 475$  т; вода 37 т, цемент 63 т)  $63 : 575 \cdot 100 = 10,9\%$ .

При норме расхода цемента 42 кг/м<sup>2</sup> распределитель ДС-9Б эту работу выполнит на II скорости (0,686 км/ч) при норме выработки

$$H. \text{ выпр} = (8,2 \cdot 100) : 0,28 = 2930 \text{ м}^2/\text{смену} \text{ (ЕНиР-88, § Е17-9).}$$

2. Навесная фреза ДС-18А (Д-530) на тракторе Т-100М имеет значительный диапазон производительности, которая зависит от рабочей скорости перемещения от 0,109 (I скорость) до 0,57 км/ч (VI скорость) и глубины обработки грунта от 75 до 200 мм.

В связных грунтах рекомендуется работу производить на I—III скоростях при трех-четырех проходах по одному следу, рыхлые грунты обрабатываются на IV—VI скоростях при одном-двух проходах.

Согласно ЕНиР-88, § Е17-8 норма выработки фрезы ДС-18А при двух проходах

$$H. \text{ выпр} = \frac{8,2 \cdot 100}{2 \cdot 0,17} = 2410 \text{ м}^2/\text{смену}.$$

3. Автоцементовоз ТЦ-4 грузоподъемностью 8 т (на базе автомобиля ЗИЛ-130) при работе с цементораспределителем ДС-9Б имеет

$$H. \text{ выпр} = \frac{TqK}{\frac{2l}{v} + t_1 + t_2 + t_3 + t_4}, \quad (5.3)$$

где  $T = 8,2$  ч — продолжительность смены;  
 $q = 8$  т — грузоподъемность цементовоза ТЦ-4;  
 $K = 0,85$  — коэффициент внутрисменного использования;  
 $l = 10$  км — средняя дальность возки;  
 $v = 20$  км/ч — средняя рабочая скорость;  
 $t_1 = 0,21$  ч — продолжительность загрузки цементовоза цементом ( $0,02 \cdot 8 = 0,16$  ч) с учетом времени на маневрирование (0,05 ч) при скорости пневмозагрузки 48 т/ч;  
 $t_2 = 0,16$  ч — продолжительность перегрузки цемента в бункер цементораспределителя ДС-9Б при скорости пневморазгрузки 48 т/ч;  
 $t_3 = 0,1$  ч — продолжительность подготовки цементовоза к перегрузке цемента в бункер распределения ДС-9Б;  
 $t_4 = 0,2$  ч — время совместной работы цементовоза с распределителем ДС-9Б (первые 4 т цемента);

$$H. \text{ выпр} = \frac{8,2 \cdot 8 \cdot 0,85}{\frac{2 \cdot 10}{20} + 0,21 + 0,16 + 0,10 + 0,20} = \frac{55,76}{1,67} = 33,4 \text{ т/смену}.$$

4. Производительность цементовоза ТЦ-4 при работе с са-моходной грунтосмесительной машиной ДС-16Б (Д-391Б)

$$H. \text{ выпр} = \frac{TqK}{\frac{2l}{v} + t_1 + t_2 + t_3}, \quad (5.4)$$

где  $t_1 = 0,21$  ч — продолжительность загрузки цементовоза (8 т);  
 $t_2 = 0,1$  ч — продолжительность подготовки цементовоза к перегрузке цемента;  
 $t_3 = 0,42$  ч — время распределения 8 т цемента при совместной работе цементовоза с машиной ДС-16Б;

$$H. \text{ выпр} = \frac{8,2 \cdot 8 \cdot 0,85}{\frac{2 \cdot 10}{20} + 0,21 + 0,1 + 0,42} = \frac{55,76}{1,73} = 32,2 \text{ т/смену}.$$

В соответствии с составленной технологической картой устройства дорожной одежды с цементогрунтовым покрытием и

двойной поверхностной обработкой вычерчивается аналогичная технологическая карта с распределением средств механизации и рабочей силы по захваткам (см. приложение 19).

### Применение комплекта самоходных машин ДС-150 для строительства цементогрунтового основания или покрытия автомобильных дорог низших категорий

Всесоюзным проектно-технологическим институтом транспортного строительства (ВПТИтрансстрой) Министерства транспортного строительства СССР разработаны технологические карты устройства цементогрунтовых оснований шириной 6,6 м при толщине 0,2 м на транспортных развязках комплектом машин ДС-150 при производительности 400 м/смену.

Предусматривается устройство цементогрунтового основания на транспортных развязках комплектом машин ДС-150 способом смешения на дороге или из цементогрунтовой смеси, подготовленной в смесительной установке.

В состав комплекта машин ДС-150 входят: профилировщик-распределитель ДС-151; однопроходная грунтосмесительная машина ДС-152; цементовозы-распределители ДС-72; цементовозы ТЦ-10; катки комбинированного действия ДУ-52; автогудронатор ДС-39А; шовомоечная машина ПМ-130Б; автомобилесамосвалы; грунтосмесительная установка ДС-50А или ДС-50Б; передвижной склад цемента СБ-74А.

Профилировщик-распределитель ДС-151 предназначен для профилирования верха земляного полотна со срезкой

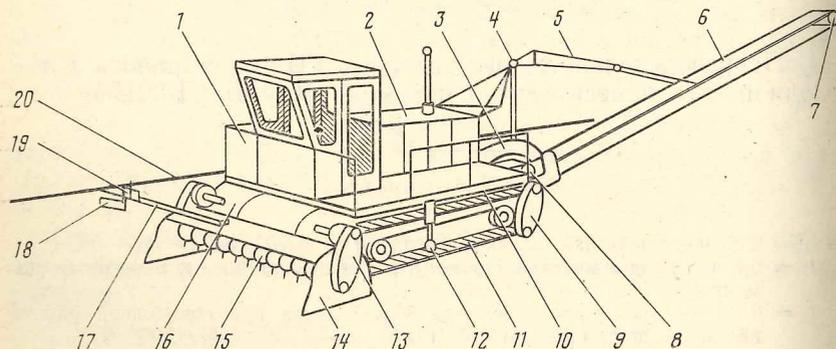


Рис. 5.10. Профилировщик-распределитель ДС-151:

1 — кабина; 2 — двигатель; 3 — механизм поворота верхнего конвейера; 4 — рама подвески верхнего конвейера; 5 — гидроцилиндр подъема верхнего конвейера; 6 — верхний конвейер; 7 — привод верхнего конвейера; 8 — нижний конвейер; 9 — редуктор привода гусеничного хода; 10 — рама; 11 — гусеничный ход; 12 — рама подвески ротора; 13 — привод ротора; 14 — кожух; 15 — ротор; 16 — заслонка; 17 — рама подвески датчиков автоматических систем; 18 — датчик курса движения машины; 19 — датчик высотных отметок ротора; 20 — копирный шнур

выступов и засыпкой впадин; рыхления верха земляного полотна; распределения морозозащитных, дренающих, капиллярно-прерывающих материалов; устройства разделительных прослоек оснований и покрытий; срезки и удаления растительного грунта.

Профилировщик-распределитель ДС-151 является самоходной машиной с гидроприводом рабочих органов и гусеничного хода и автоматизированным слежением по курсу движения и положением рабочих органов. Общий вид машины ДС-151 представлен на рис. 5.10.

#### Основные технические параметры профилировщика-распределителя ДС-151

Ширина обрабатываемой полосы, м	3,5
Толщина » , м	до 0,2
Эксплуатационная производительность, м/ч:	
при профилировании	120
» распределении материалов	120
Рабочая скорость, м/мин	до 8
Масса машины, кг	24 900
Мощность двигателя, кВт	120

Однопроходная грунтосмесительная машина ДС-152 предназначена для: измельчения и перемешивания грунта; перемешивания грунта с цементом, с одновременным увлажнением и предварительным уплотнением; распределения материалов, предназначенных для устройства земляного полотна, слоев оснований, дополнительных слоев и прослоек дорожной одежды.

Однопроходная грунтосмесительная машина ДС-152 является самоходной машиной на гусеничном ходу с гидроприводом рабочих органов и автоматизированным слежением по курсу движения и положением рабочих органов. Общий вид машины ДС-152 представлен на рис. 5.11.

Основные технические параметры машины ДС-152

#### Основные технические параметры машины ДС-152

Ширина обрабатываемой полосы, м	3,3
Толщина обрабатываемого слоя, м	до 0,22
Эксплуатационная производительность при перемешивании и уплотнении, м/ч	120
Рабочая скорость, м/мин	1,0—5,0
Вместимость бака для воды, л	3000
Масса вибробруса, кг	2300
» машины, кг	22 500
Мощность двигателя, кВт	150

Расчеты по устройству цементогрунтового основания ведут поточным методом. Захватку длиной 400 м делят на два равных участка.

Работы по устройству цементогрунтового основания организуют следующим образом: на захватке № 1 выполняют работы

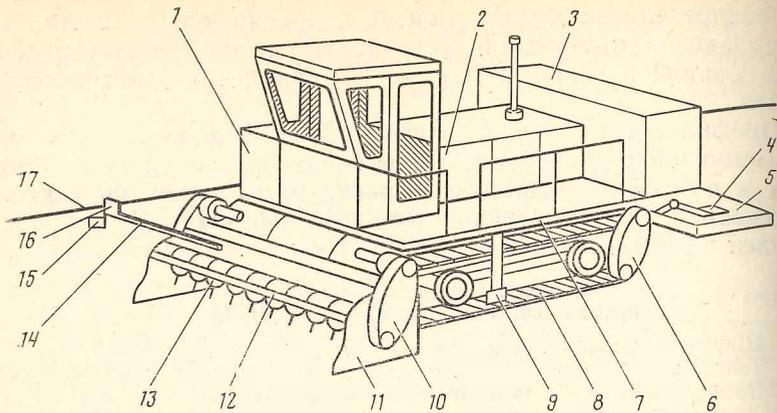


Рис. 5.11. Однопроходная грунтосмесительная машина ДС-152:

1 — кабина; 2 — двигатель; 3 — бак для воды; 4 — тяговая рама вибробруса; 5 — вибробрус; 6 — редуктор привода гусеничного хода; 7 — главная рама; 8 — гусеничный ход; 9 — рама подвески смесителя; 10 — редуктор привода ротора смесителя; 11 — кожух смесителя; 12 — распределительная труба для воды; 13 — ротор смесителя; 14 — рама подвески датчиков автоматических систем; 15 — датчик курса движения машины; 16 — датчик высотных отметок ротора; 17 — копирный шнур

по установке копирной струны; на захватке № 2 выполняют работы по подготовке верха земляного полотна; за захватке № 3 выполняют работы по транспортировке грунта, его распределению и планировке поверхности основания под проектные отметки; на захватке № 4 выполняют работы по транспортировке и распределению цемента, перемешиванию, увлажнению и уплотнению смеси, уходу и проверке качества выполненных работ.

До начала работ по устройству цементогрунтового основания должно быть отсыпано земляное полотно, подготовлены подъездные пути, проведены разбивочные работы, устроен водоотвод с земляного полотна.

Работы по устройству цементогрунтового основания выполняют в сухую погоду при температуре воздуха не ниже 5°C. Уплотняют смесь катками. Уплотнение будет закончено не позднее 3 ч с момента введения воды в смесь грунта с цементом.

## 6. ТРАНСПОРТНЫЕ РАБОТЫ

Особенность поточной организации дорожно-строительных работ такова, что работы ведутся в течение всего строительного сезона ритмично, в строгой технологической последовательности при одинаковой скорости потока и с примерно одинаковой потребностью дорожно-строительных материалов.

Каждый специализированный отряд перемещается по трассе и поэтому находится то ближе, то дальше от источников получения материалов и полуфабрикатов. В связи с этим непрерыв-

но изменяется дальность возки материалов, а отсюда и количество автомобилей-самосвалов.

Во избежание дополнительных погрузок и перевозок дорожно-строительных материалов необходимо доставлять их ритмично, обеспечивая укладку непосредственно «в дело».

Заблаговременно вывозить материалы на обрызг или обочины не рекомендуется, однако для того, чтобы равномерно загрузить автомобили в течение всего года и закрепить постоянные кадры в некоторых дорожно-строительных организациях, вывозят щебень, песчано-гравийную смесь на трассу зимой на специально подготовленные площадки за пределами производства работ, размещая материал в большие штабеля.

С этой же целью увеличивается перевозка материалов из карьеров на АБЗ и ЦБЗ; кроме того, в летнее время организуется вывозка материалов на АБЗ и ЦБЗ обратными рейсами.

При определении необходимого количества автомобилей и составлении календарного графика необходимо учесть возможность сочетания различных видов транспортных работ по срокам с тем, чтобы обеспечить равномерную загрузку автомобилей.

В курсовом проекте учащиеся решают только вопросы, связанные с вывозкой песка, щебня или гравийного материала из карьеров и асфальто- или цементобетонной смеси от АБЗ или ЦБЗ на трассу в принятом темпе потока.

### 6.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ-САМОСВАЛОВ

Производительность автомобилей-самосвалов определяется по одной из двух формул:

при одинаковых дорожных условиях

$$H. \text{ вып} = \frac{8,2qK}{\frac{2l}{v} + t}; \quad (6.1)$$

при смешанных дорожных условиях

$$H. \text{ вып} = \frac{8,2qK}{\frac{2l_1}{v_1} + \frac{2l_2}{v_2} + t}; \quad (6.2)$$

где 8,2 — продолжительность смены, ч;

$q$  — грузоподъемность автомобиля-самосвала, т;

$K=0,85$  — коэффициент использования автомобиля-самосвала за смену;

$l$  — дальность возки, км;

$v$  — средняя скорость движения автомобиля-самосвала, км/ч;

$t$  — среднее время простоев автомобиля-самосвала под погрузкой, разгрузкой и маневрированием, ч (5 т — 0,2 ч; 8 т — 0,25 ч; 10 т — 0,32 ч);

$l_1$  и  $l_2$  — дальности возки при различных дорожных условиях, км;

$v_1$  и  $v_2$  — средние скорости движения при различных дорожных условиях, км/ч.

Таблица 6.1

L, км	H. вып., т/смену						
1	170	6	80	11	53	16	39
2	140	7	73	12	49	17	37
3	118	8	66	13	47	18	36
4	103	9	61	14	44	19	34
5	91	10	57	15	42	20	33

Расчетные средние рабочие скорости движения грузовых автомобилей: при усовершенствованных покрытиях 35 км/ч; переходных покрытиях 27 км/ч; грузовых дорогах 22 км/ч.

**Пример 1.** Определить производительность автомобиля-самосвала КамАЗ-5511 ( $q=10$  т) при движении по грунтовой дороге при дальности возки  $l=10$  км и средней рабочей скорости  $v=22$  км/ч:

$$H. \text{ вып.} = \frac{8,2qK}{\frac{2l}{v} + t} = \frac{8,2 \cdot 10 \cdot 0,85}{\frac{2 \cdot 10}{22} + 0,32} = \frac{69,7}{0,91 + 0,32} = \frac{69,7}{1,32} = 57 \text{ т/смену.}$$

Из примера видно, что величины будут постоянными, кроме одной — дальности возки, т. е. первого слагаемого в знаменателе формулы (0,91 ч).

Производительность автомобиля-самосвала КамАЗ-5511 грузоподъемностью 10 т в зависимости от дальности возки по грунтовой дороге ( $v=22$  км/ч) приведена в табл. 6.1.

**Пример 2.** Определить производительность автомобиля-самосвала КамАЗ-5511 при движении по автомобильной дороге с переходным типом покрытия при  $l=10$  км и  $v=27$  км/ч:

$$H. \text{ вып.} = \frac{8,2qK}{\frac{2l}{v} + t} = \frac{8,2 \cdot 10 \cdot 0,85}{\frac{2 \cdot 10}{27} + 0,32} = \frac{69,7}{0,74 + 0,32} = \frac{69,7}{1,06} = 66 \text{ т/смену.}$$

Производительность автомобиля-самосвала КамАЗ-5511 грузоподъемностью 10 т в зависимости от дальности возки по дороге с переходным типом покрытия ( $v=27$  км/ч) приведена в табл. 6.2.

**Пример 3.** Определить производительность автомобиля-самосвала КамАЗ-5511 при движении по автомобильной дороге с капитальным типом покрытия при  $l=10$  км и  $v=35$  км/ч:

$$H. \text{ вып.} = \frac{8,2qK}{\frac{2l}{v} + t} = \frac{8,2 \cdot 10 \cdot 0,85}{\frac{2 \cdot 10}{35} + 0,32} = \frac{69,7}{0,57 + 0,32} = \frac{69,7}{0,89} = 78 \text{ т/смену.}$$

Таблица 6.2

L, км	H. вып., т/смену						
1	179	6	92	11	62	16	46
2	148	7	83	12	58	17	44
3	129	8	77	13	54	18	42
4	112	9	70	14	51	19	40
5	101	10	66	15	49	20	39

Таблица 6.3

L, км	H. вып., т/смену						
1	183	6	106	11	73	16	57
2	162	7	97	12	69	17	54
3	142	8	89	13	66	18	52
4	127	9	84	14	62	19	49
5	114	10	78	15	59	20	47

Производительность автомобиля-самосвала КамАЗ-5511 грузоподъемностью 10 т в зависимости от дальности возки по дороге с капитальным типом покрытия ( $v=35$  км/ч) приведена в табл. 6.3.

При исчислении большинства дорожно-строительных материалов в объеме ( $m^3$ ) следует разделить производительность автомобиля-самосвала КамАЗ-5511, выраженную в т/смену (см. табл. 6.1 и 6.2) на объемную массу перевозимого материала.

Средняя объемная масса основных дорожно-строительных материалов ( $t/m^3$ ) принята: глина — 1,8; тяжелый суглинок — 1,7; суглинок и супесь — 1,6; песок — 1,5; щебень и гравий — 1,7; мелкий щебень — 1,6; песчано-гравийная смесь — 1,6; цементобетонная смесь — 2,5.

Исключение составляют асфальтобетонные смеси и каменные материалы, обработанные битумом, они выражаются в тоннах.

## 6.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА АВТОМОБИЛЕЙ-САМОСВАЛОВ В СМЕНУ ДЛЯ ВЫВОЗКИ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ТРАССУ

**Вывозка песка из карьера на трассу.** В приложении 1 приведена схема строящейся автомобильной дороги с расположением производственных предприятий.

Карьеры песка расположены: № 1 — на 6 км и № 2 — на 24 км трассы. При двух и более карьерах возникает необходимость определения зон, обслуживаемых этими карьерами.

При условии, что оба песчаных карьера имеют одинаковые условия разработки и транспортирования материалов на трассу, за исключением длины подъездных путей от карьера до трассы, граница обслуживаемых зон определится из равенства расстояний от карьеров до искомой точки на трассе:

$$x = \frac{0,5 + (24 - 6) + 1,5}{2} = 10 \text{ км.}$$

Округляя до целого километра, устанавливаем границу зон, обслуживаемых песчаными карьерами; она принята на 16 км трассы. Следовательно, потребность в песке на трассе будет обеспечена с 1 по 16 км трассы из карьера № 1 и с 17 по 30 км из карьера № 2.

В данном случае движение автомобилей будет проходить по грунтовым дорогам, регулярно профилируемым автогрейдером как вслед за потоком, так и навстречу ему (здесь на сравнительно коротких участках движение будет проходить и по готовому покрытию строящейся дороги, но в расчете это не учитывают).

Зная дальность возки и пользуясь данными о производительности автомобиля-самосвала (см. табл. 6.1), определим необходимое количество автомобилей.

**Пример 4.** Определить необходимое количество автомобилей-самосвалов КамАЗ-5511 (10 т) в смену по вывозке песка в объеме 683 м<sup>3</sup> на 3-й километр трассы.

Согласно схеме трассы (см. приложение 1) дальность возки песка из карьера № 1 до 3 км трассы составляет 4 км. Производительность автомобиля-самосвала КамАЗ-5511 равна 127 т/смену, или 103 : 1,5 = 69 м<sup>3</sup>/смену.

На каждый километр трассы для устройства песчаного дополнительного слоя основания требуется привезти 3414 м<sup>3</sup>, а на захватку длиной 200 м следует привезти 683 м<sup>3</sup>/смену (см. приложение 16).

Отсюда необходимое количество автомобилей-самосвалов КамАЗ-5511 в смену для вывозки 683 м<sup>3</sup> песка на 3-й километр трассы будет

$$N = Q : N_{\text{выр}} = 683 : 69 = 10.$$

Аналогично приведенному выше примеру определяем необходимое количество автомобилей-самосвалов КамАЗ-5511 по вывозке 683 м<sup>3</sup> песка в смену на каждую захватку трассы. Результаты подсчетов выписываем в соответствующие графы графика транспортных работ (табл. 6.4). Эти данные служат исходными для построения эпюры потребности автомобилей-самосвалов на линейном календарном графике (см. приложение 20).

**Вывозка щебня из карьера на трассу.** Для обеспечения лучших дорожных условий при перевозке каменных материалов, асфальтобетонной смеси и черного щебня на трассу направление потока выбрано от асфальтобетонного завода, расположенного на 16 км, к началу трассы, а далее после небольшого разрыва — от АБЗ к концу трассы.

Автомобили, следуя из карьера с щебнем на трассу, будут перемещаться вначале по грунтовой дороге (подъезд от карьера, расположенного на 14 км трассы, в 1,5 км) и далее по готовому асфальтобетонному покрытию (объездом отдельных строительных участков и изменением типа дорожной одежды в месте разгрузки материала пренебрегаем).

Для определения производительности автомобиля-самосвала при перевозке щебня из карьера на трассу воспользуемся формулой, справедливой при различных дорожных условиях, причем величина  $l_1$ , означающая длину участка грунтовой дороги, которая в данном случае равняется 1,5 км (см. приложение 1), является постоянной величиной, а  $l_2$  — длина участка автомобильной дороги с асфальтобетонным покрытием переменная и зависит от места разгрузки щебня.

Исключение составляют условия перевозки щебня на 15 и 16 км трассы, так как вывозка его идет навстречу потоку, т. е. на всем пути щебень будет транспортироваться по грунтовой дороге. Здесь следует применить формулу (6.1).

**Пример 5.** Определить необходимое количество автомобилей-самосвалов КамАЗ-5511 (10 т) в смену по вывозке щебня в объеме 491 м<sup>3</sup> на 3-й километр трассы (см. приложение 16).

Дальность возки щебня из карьера до 3-го километра трассы составляет 13 км, в том числе подъезд от карьера до трассы  $l_1 = 1,5$  км является грунтовой дорогой и  $l_2 = 11,5$  км, где движение автомобилей осуществляется по готовому асфальтобетонному покрытию.

Производительность автомобиля-самосвала КамАЗ-5511 в данном случае определяем при смешанных дорожных условиях

$$N_{\text{выр}} = \frac{8,2qK}{\frac{2l_1}{v_1} + \frac{2l_2}{v_2} + t} = \frac{8,2 \cdot 10 \cdot 0,85}{\frac{2 \cdot 1,5}{22} + \frac{2 \cdot 11,5}{35} + 0,32} = \frac{69,7}{0,14 + 0,66 + 0,32} = \frac{69,7}{1,12} = 62 \text{ т/смену, или } 62 : 1,7 = 34 \text{ м}^3/\text{смену.}$$

Необходимое количество автомобилей-самосвалов КамАЗ-5511 в смену для вывозки 491 м<sup>3</sup> щебня на 3-й километр трассы будет

$$N_3 = Q : N_{\text{выр}} = 491 : 37 = 13.$$

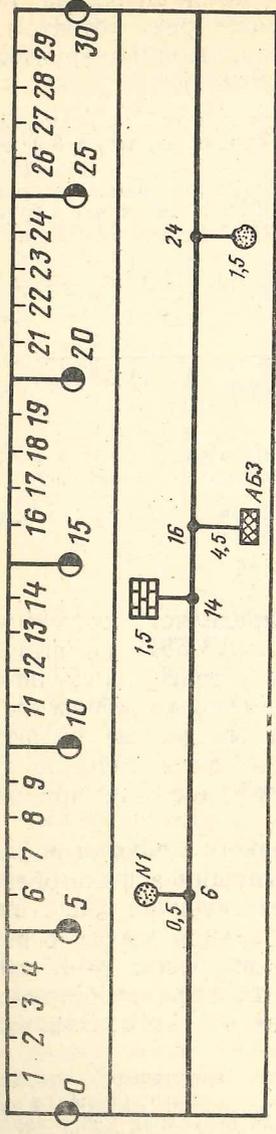
Аналогично предыдущему примеру определяем необходимое количество автомобилей-самосвалов КамАЗ-5511 по вывозке 491 м<sup>3</sup> щебня в смену на каждую захватку трассы. Результаты подсчетов выписываем в соответствующие графы графика транспортных работ (см. табл. 6.4). Полученные данные являются исходными для построения эпюры потребности автомобилей-самосвалов на линейном календарном графике (см. приложение 20).

**Вывозка асфальтобетонной смеси и черного щебня от асфальтобетонного завода.** По аналогии с предыдущим асфальтобетонную смесь и черный щебень будут перевозить при смешанных дорожных условиях: вначале по автомобильной дороге с переходным типом покрытия (подъезд от АБЗ до трассы  $l_1 = 4,5$  км — величина постоянная) и далее по готовому асфальтобетонному покрытию до середины искомого километра трассы. Эта величина  $l_2$  будет переменной.

**Пример 6.** Определить необходимое количество автомобилей-самосвалов КамАЗ-5511 по вывозке асфальтобетонной смеси и черного щебня от АБЗ. За захватку длиной 200 м в смену вывозится: для основания 236 т черного щебня, для покрытия 195 т асфальтобетонной смеси, для поверхностной обработки 32 т черного щебня. Всего 463 т (см. приложение 16).

Производительность автомобиля-самосвала КамАЗ-5511 определяем также при смешанных дорожных условиях:

$$N_{\text{выр}} = \frac{8,2qK}{\frac{2l_1}{v_1} + \frac{2l_2}{v_2} + t} = \frac{8,2 \cdot 10 \cdot 0,85}{\frac{2 \cdot 4,5}{27} + \frac{2 \cdot 13,5}{35} + 0,32} = \frac{69,7}{0,33 + 0,77 + 0,32} = \frac{69,7}{1,42} = 49 \text{ т/смену.}$$



Зоны обслуживания карьеров

Карьер № 1

Карьер № 2

**Песок**

Потребность, м<sup>3</sup>/смену

Дополнительный слой основания 683 м<sup>3</sup>/смену (3414 м<sup>3</sup>/км)

Дальность возки, км

6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Н. выр, м<sup>3</sup>/смену

53	62	69	79	93	113	113	93	79	69	61	53	49	44	41	38	41	44	49	53	61	69	79	93	93	79	69	61	53	49
----	----	----	----	----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Количество КамАЗ-5511 в смену

13	11	10	9	7	6	6	7	9	10	11	13	14	16	17	18	17	16	14	13	11	10	9	7	7	9	10	11	13	14
----	----	----	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	----	----	----	----

**Щебень**

Потребность, м<sup>3</sup>/смену

Основание 402 м<sup>3</sup>/смену (2008 м<sup>3</sup>/км). Обочины 89 м<sup>3</sup>/смену (446 м<sup>3</sup>/км). Всего 491 м<sup>3</sup>/смену (2454 м<sup>3</sup>/км)

Дальность возки, км

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Н. выр, м<sup>3</sup>/смену

34	35	37	39	41	43	46	49	53	57	62	68	75	84	84	75	68	62	57	53	49	46	43	41	39	37	35	34	32	31
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Количество КамАЗ-5511 в смену

15	14	13	13	12	11	11	10	9	9	8	7	6	6	7	7	8	9	9	10	11	11	12	13	13	14	15	15	16	16
----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Асфальтобетонная смесь и черный щебень

Потребность, т/смену

Покрытие 195 т/смену (973 т/км). Основание 236 т/смену (1180 т/км). Поверхностная обработка 32 т/смену (160 т/км). Всего 463 т/смену (2313 т/км)

Дальность возки, км

20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Н. выр, м<sup>3</sup>/смену

45	47	49	51	53	56	59	61	64	68	73	77	82	88	95	103	103	95	88	82	77	73	68	64	61	59	56	53	51	49
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Количество КамАЗ-5511 в смену

10	10	9	9	9	8	8	6	7	7	6	6	5	5	5	5	5	5	6	6	6	7	7	8	8	8	8	9	9	9
----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Необходимое количество автомобилей-самосвалов КамАЗ-5511 в смену для вывозки асфальтобетонной смеси и черного щебня в количестве 463 т на 3-й километр трассы будет

$$N_3 = Q : H \cdot \text{выр} = 463 : 49 = 9.$$

Также определяем необходимое количество автомобилей-самосвалов КамАЗ-5511 по вывозке 463 т асфальтобетонной смеси и черного щебня в смену на захватку каждого километра. Результаты подсчетов выписываем в график транспортных работ (см. рис. 6.1). По полученным данным строим зпюры потребности автомобилей-самосвалов на линейном календарном графике (см. приложение 20).

**Вывозка цементобетонной смеси от цементобетонного завода.** Данный пункт рассматривается как приложение к варианту устройства дорожной одежды с цементобетонным покрытием.

Для вывозки цементобетонной смеси и выгрузки ее в бункер распределителя ДС-503Б применяют автомобили-самосвалы с боковой разгрузкой. В рассматриваемом варианте строится автомобильная дорога II категории с цементобетонным покрытием при скорости потока 135 м/смену. Обочины шириной 3,75 м позволяют организовать проезд по ним автомобилей и обеспечить боковую разгрузку смеси.

Цементобетонный завод (ЦБЗ) в рассматриваемом варианте находится в 5 км против 4-го километра трассы, подъезд имеет капитальное покрытие.

Особенностью перевозки грузов при строительстве автомобильной дороги с цементобетонным покрытием является наличие участка дороги, где только что построенное цементобетонное покрытие находится в стадии твердения в течение трех недель. Этот участок закрыт для движения любого вида транспорта, а построечный транспорт объезжает его по временной грунтовой дороге. Длина объезда

$$l_3 = nv, \quad (6.3)$$

где  $n$  — количество смен работы отряда в течение трех недель при двухсменной работе с учетом выходных и нерабочих дней по метеорологическим условиям:

$$n = 2[21 - (6 + 1)] = 2 \cdot 14 = 28;$$

$v$  — принятая скорость потока (135 м/смену).

Отсюда длина объезда  $l_3 = 28 \cdot 135 = 3780 \text{ м} \approx 4 \text{ км}$ .

Цементобетонная смесь от ЦБЗ будет перевозиться при смешанных дорожных условиях: вначале по автомобильной дороге с капитальным типом покрытия (подъезд от ЦБЗ до трассы  $l_1 = 5 \text{ км}$  — величина постоянная), далее по готовому цементобетонному покрытию до начала объезда ( $l_2$  — величина переменная) и по грунтовой дороге (объезд  $l_3 = 4 \text{ км}$  — величина постоянная).

Эти дорожные условия в данном примере справедливы только при строительстве дороги с 9 км, так как на первые 4 км цементобетонная смесь вывозится навстречу потоку по грунтовой до-

роге, и на 5—8 км, где цементобетонное покрытие находится в стадии твердения (объезд по грунтовой дороге 4 км).

**Пример.** Определить необходимое количество автомобилей-самосвалов с боковой разгрузкой КамАЗ-5510-2 (7 т) в смену по вывозке цементобетонной смеси от ЦБЗ на 20 км трассы.

В данном случае общая дальность возки составляет 20,5 км, в том числе:  $l_1 = 5 \text{ км}$  — подъезд от ЦБЗ до трассы по дороге с усовершенствованным покрытием — величина постоянная;

$l_2 = 11,5 \text{ км}$  — длина участка построенной дороги с цементобетонным покрытием, открытого для движения построечного транспорта, — величина переменная;

$l_3 = 4 \text{ км}$  — объезд по грунтовой дороге — величина постоянная.

В смену на захватку длиной 135 м требуется вывезти 207 м<sup>3</sup> цементобетонной смеси.

Производительность автомобиля-самосвала КамАЗ-5510-2 (7 т) при смешанных дорожных условиях

$$\begin{aligned} H \cdot \text{выр} &= \frac{8,2qK}{\frac{2l_1}{v_1} + \frac{2l_2}{v_2} + t} = \frac{8,2 \cdot 7 \cdot 0,85}{\frac{2 \cdot 16,5}{35} + \frac{2,4}{22} + 0,25} = \frac{48,79}{0,94 + 0,36 + 0,25} = \\ &= \frac{48,79}{1,55} = 32 \text{ т/смену, или } \frac{32}{2,5} = 13 \text{ м}^3/\text{смену}. \end{aligned}$$

Отсюда необходимое количество автомобилей-самосвалов с боковой разгрузкой КамАЗ-5510-2 (7 т) в смену для вывозки 207 м<sup>3</sup> цементобетонной смеси на 20 км трассы

$$N_{20} = Q : H \cdot \text{выр} = 207 : 13 = 16.$$

Аналогично предыдущему определяется необходимое количество автомобилей-самосвалов КамАЗ-5510-2 для вывозки цементобетонной смеси в смену на каждый километр трассы.

## 7. ЛИНЕЙНЫЙ КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПОТОЧНЫМ МЕТОДОМ

В соответствии с ранее выполненными расчетами строится линейный календарный график организации дорожно-строительных работ поточным методом, с помощью которого увязывается работа всех специализированных звеньев и отрядов в расчетные сроки.

Для построения на графике линий, показывающих перемещение специализированных звеньев и отрядов, кроме ранее определенных параметров, следует уточнить время работы специализированных звеньев и величины технологических и организационных разрывов, а также определить уточненную величину периода развертывания потока.

Согласно технологическим картам и расчетам, выполненным ранее, определим длины частных и комплексного потоков и уточним величины разрывов между ними при устройстве автомобильной дороги III категории длиной 30 км при скорости потока 200 м/смену.

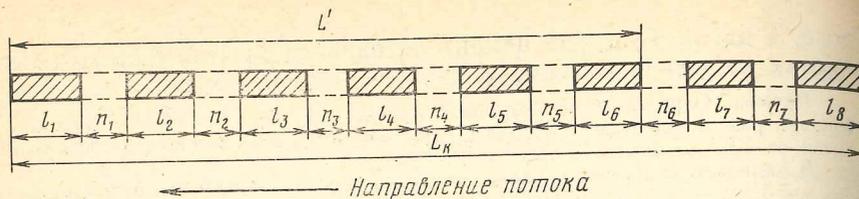


Рис. 7.1. Условная схема комплексного потока

На рис. 7.1 представлена условная схема комплексного потока, где каждый заштрихованный прямоугольник означает длину частного потока, а сумма частных потоков с разрывами между ними дает длину комплексного потока  $L_k$ :

- $l_1$  — условная длина частного потока по строительству малых искусственных сооружений (см. приложение 7, данные для трубы № 18, расположенной на 16-м километре трассы, являющейся начальной в потоке);  $l_1 = 8 \cdot 200 = 1600$  м;
- $l_2$  — длина частного потока по устройству земляного полотна;  $l_2 = 5 \cdot 200 = 1000$  м;
- $l_3$  — длина частного потока по устройству песчаного дополнительного слоя основания;  $l_3 = 2 \cdot 200 = 400$  м;
- $l_4$  — длина частного потока по устройству щебеночного основания;  $l_4 = 3 \cdot 200 = 600$  м;
- $l_5$  — длина частного потока по устройству слоя основания из черного холодного щебня;  $l_5 = 2 \cdot 200 = 400$  м;
- $l_6$  — длина частного потока по устройству асфальтобетонного покрытия с односторонней поверхностной обработкой;  $l_6 = 1 \cdot 200 = 200$  м;
- $l_7$  — длина частного потока по устройству присыпных обочин и выполнению укрепительных работ на обочине;  $l_7 = 3 \cdot 200 = 600$  м;
- $l_8$  — длина частного потока по выполнению планировочных и укрепительных работ на откосах земляного полотна и резервов;  $l_8 = 2 \cdot 200 = 400$  м.

Работы по укреплению обочин, планировке откосов земляного полотна, распределению растительного грунта и обстановке пути в расчет периода развертывания потока не вводятся, так как они могут выполняться позже (окончание выполнения земляных работ в Московской обл. 20 октября).

Технологические и организационные разрывы между частными потоками назначены в пределах рекомендаций, приведенных ранее (см. приложение 6). Они тоже условно представлены в линейных величинах:  $n_1 = 3 \cdot 200 = 600$  м;  $n_2 = 2 \cdot 200 = 400$  м;  $n_3 = 1 \cdot 200 = 200$  м;  $n_4 = 1 \cdot 200 = 200$  м;  $n_5 = 3 \cdot 200 = 600$  м;  $n_6 = 1 \times 200 = 200$  м;  $n_7 = 1 \cdot 200 = 200$  м.

Отсюда сумма частных потоков и технологических разрывов между ними определяет длину комплексного потока, при этом не учитываются последние два вида работ, не влияющие на величину периода развертывания потока:

$$L' = l_1 + n_1 + l_2 + n_2 + l_3 + n_3 + l_4 + n_4 + l_5 + n_5 + l_6 = \\ = 1600 + 600 + 1000 + 400 + 400 + 200 + 600 + \\ + 200 + 400 + 600 + 200 = 6200 \text{ м.}$$

Следовательно, уточненный период развертывания потока  $N_p = L' : v = 6200 : 200 = 31$  смене, что на одну смену менее перио-

да развертывания потока, который определен в предварительных расчетах.

Полная длина комплексного потока

$$L_k = L' + n_6 + l_7 + n_7 + l_8 = 6200 + 200 + 600 + 200 + 400 = 7600 \text{ м.}$$

Сокращение длины комплексного потока, а отсюда и уменьшение периода развертывания его создают лучшие возможности для руководства и маневрирования средствами механизации и рабочей силой, рассредоточенными на трассе на значительном расстоянии; кроме того, создаются условия для продления строительного сезона.

При двухгодичном строительстве необходимо в первый год обеспечить задел на второй год, т. е. построить следующие в потоке искусственные сооружения и возвести земляное полотно, используя осеннее время (в Московской обл. до 20 октября). Выполнение этого условия позволит в следующем году быстрее ввести в действие средства механизации.

Сроки выполнения всех работ в потоке окончательно увязываются на основании календарной продолжительности сезона и принятой расчетной скорости потока.

В данном примере в период с 24 апреля по 17 сентября имеем 147 календарных дней. С учетом 42 выходных и праздничных дней и 14 нерабочих дней по метеорологическим условиям количество рабочих дней будет 91, или  $2 \cdot 91 = 182$  смены.

Необходимое количество смен для строительства дороги протяженностью 30 км с учетом периода развертывания потока

$$N = L/v + N_p = 30\,000/200 + 31 = 181 \text{ смена.}$$

Сравнивая необходимое количество смен (181) с тем, чем располагаем (182), видно, что практически никакого резерва времени нет, поток будет работать на пределе.

Для построения линий передвижения специализированных звеньев и отрядов определим среднее количество смен в каждом месяце строительного сезона. Эта величина определится путем деления количества рабочих смен (182) в период с 24 апреля по 17 сентября на количество месяцев в этот же период (4,75):  $m = 182 : 4,75 = 38$ .

При расчерчивании сетки по вертикали в данном случае следует откладывать линейную величину, кратную 38 (38, 57 или 76 мм), по вертикали графика откладывается время (рабочие смены), а по горизонтали — расстояние (км).

Для облегчения построения линейного календарного графика рекомендуется рассчитать и построить начальную стадию графика на начальный 16-й километр дороги и эпюру потребности в автомобилях-самосвалах КамАЗ-5511 (рис. 7.2). Эти данные позволяют перейти к построению линейного календарного графика.

Полностью эпюра потребности в автомобилях-самосвалах

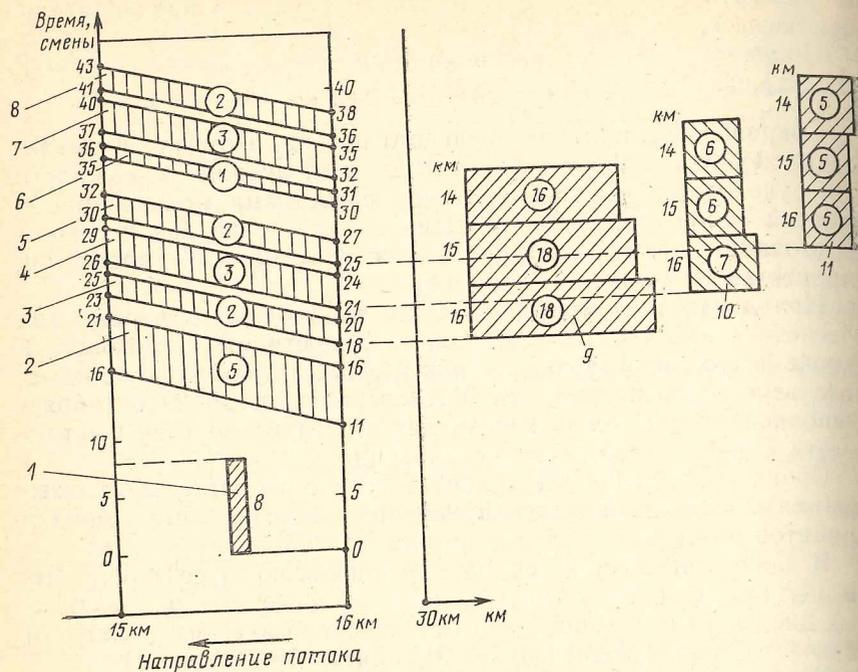


Рис. 7.2. Схема начальной стадии линейного календарного графика комплексного потока и эпюры необходимого количества автомобилей-самосвалов КамАЗ-5511 в смену для вывозки дорожно-строительных материалов на трассу:

1 — устройство малых искусственных сооружений — 8 смен; 2 — возведение земляного полотна — 5 смен; 3 — устройство песчаного слоя основания — 2 смены; 4 — устройство щебеночного основания — 3 смены; 5 — устройство слоя основания из черного щебня — 2 смены; 6 — устройство асфальтобетонного покрытия с одиночной поверхностью бортовой — 1 смена; 7 — устройство присыпных обочин и укрепительных полос — 3 смены; 8 — выполнение планировочных и укрепительных работ на откосах земляного полотна — 2 смены; 9 — количество автомобилей-самосвалов КамАЗ-5511 в смену по вывозке песка; 10 — то же по вывозке щебня; 11 — то же по вывозке черного щебня и асфальтобетонной смеси

КамАЗ-5511 вычерчивается справа от линейного календарного графика с привязкой ее во времени (см. приложение 20).

На линейном календарном графике, кроме наклонных линий, показывающих продвижение звеньев, выполняющих работы по устройству конструктивных слоев дорожной одежды с расчетной скоростью, наносят:

1. Выполнение сосредоточенных земляных работ в виде столбиков высотой, равной количеству смен, необходимых для их выполнения. Столбик вычерчивают в том месте, где находится объект в плане. В рассматриваемом случае имеется выемка объемом 40 тыс. м<sup>3</sup>, расположенная на 24-м километре трассы. Грунт в выемке разрабатывает один экскаватор в течение 112 смен и грузит его в автомобили-самосвалы КамАЗ-5511 для транспортирования в соседние насыпи.

При значительной протяженности сосредоточенного объекта на графике его изображают наклонными прямыми, обозначающими продвижение звена, выполняющего эту работу.

2. Строительство мостов изображается столбиками высотой, равной также количеству смен, необходимых для строительства данного моста, при этом окончание строительства моста увязывают со сроками выполнения земляных работ у объекта.

3. Строительство малых искусственных сооружений изображается в виде ступенек, высота которых означает время строительства сооружения (см. приложение 7).

4. Выполнение линейных земляных работ изображается наклонной штриховой средней директивной линией, кроме того, ломаной линией показывают действительную линию перемещения специализированного отряда. Для построения ломаной линии следует оплачиваемые километровые объемы земляных работ разделить на среднюю производительность отряда по выполнению линейных земляных работ.

Необходимое количество смен работы специализированного отряда по выполнению линейных земляных работ:

на 1-й километр трассы  $N_1 = Q_1 : H. вып = 19\,179 : 3613 = 5,3$  смены;

на 2-й километр  $N_2 = Q_2 : H. вып = 16\,946 : 3613 = 4,7$  смены.

На все последующие километры трассы заданием определены оплачиваемые километровые объемы земляных работ (см. бланк задания). Аналогично приведенным выше примерам определяем данные для построения линии перемещения линейного отряда по выполнению земляных работ по всей трассе.

Для построения ломаной линии на линейном графике рекомендуется необходимое количество смен работы отряда на каждом километре определять нарастающим итогом, что исключает ошибки и облегчает построение этой линии. При всем этом следует не забывать направление комплексного потока.

5. План трассы с расположением производственных предприятий (см. приложение 1).

6. Количество и типы искусственных сооружений, их основные размеры и количество смен работы отряда по строительству искусственных сооружений (см. приложение 7).

7. Объемы линейных и сосредоточенных земляных работ, количество смен работы специализированного отряда по выполнению линейных земляных работ.

8. Расход дорожно-строительных материалов на 1 км конструктивных слоев дорожной одежды (см. приложение 16).

9. Данные потребности в транспортных средствах для вывозки основных дорожно-строительных материалов на трассу.

10. График движения рабочей силы комплексного потока; вычерчивается слева от линейного календарного графика с привязкой его по вертикали (во времени).

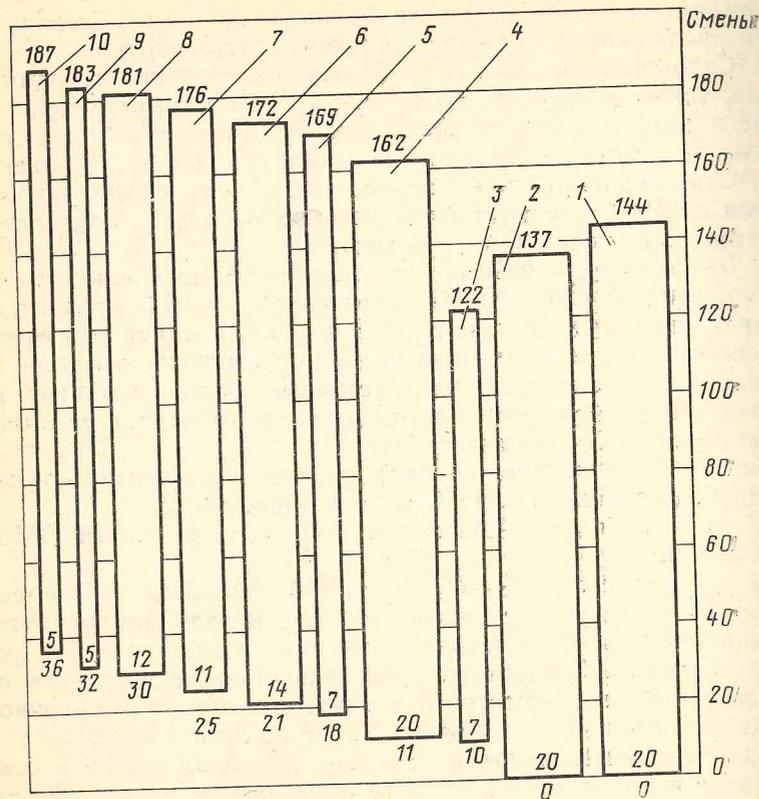


Рис. 7.3. Первоначальная схема графика потребности рабочей силы комплексного потока строительства автомобильной дороги поточным методом:

1 — строительство круглых железобетонных труб (два специализированных отряда по 10 чел. в каждом) — 20 чел.; 2 — строительство малых сборных железобетонных мостов — 20 чел.; 3 — выполнение сосредоточенных земляных работ (устройство выемки на 24-м км трассы) — 7 чел.; 4 — выполнение линейных земляных работ — 20 чел.; 5 — устройство дополнительного слоя основания из песка — 7 чел.; 6 — устройство щебеночного основания — 14 чел.; 7 — устройство слоя из черного холодного щебня — 11 чел.; 8 — устройство асфальтобетонного покрытия с одиночной поверхностной обработкой — 12 чел.; 9 — устройство присыпных обочин и выполнение укрепительных работ — 5 чел.; 10 — выполнение планировочных работ, распределение растительного грунта на откосах земляного полотна и дне резервов — 5 чел.

Для построения графика движения рабочей силы, что нередко у учащихся вызывает некоторые трудности, рекомендуется выполнить предварительные операции, позволяющие им разобраться в этом вопросе и точно построить данный график.

Вначале по итогам расчетов, приведенных ранее, выписываем в последовательном порядке основные виды дорожно-строительных работ и необходимое количество рабочей силы (механизаторы и дорожные рабочие) для их выполнения (чел.):

Устройство круглых железобетонных труб (два специализированных отряда по 10 чел. в каждом)	20
Устройство малых сборных железобетонных мостов	20
Выполнение сосредоточенных земляных работ	7
» линейных земляных работ	20
Устройство дополнительного слоя основания из песка	7
» щебеночного основания	14
» слоя основания из черного холодного щебня	11
Устройство асфальтобетонного покрытия с одиночной поверхностной обработкой	12
Устройство присыпных обочин и выполнение укрепительных работ	5
Выполнение планировочных работ и высевание смеси семян трав	5
Всего в комплексном отряде 121 чел.	

Используя приведенную выше потребность в рабочей силе в смену для выполнения каждого вида работ, рекомендуется в пояснительной записке проекта построить первоначальную схему графика рабочей силы по каждому виду работы отдельно: в вертикальном масштабе линейного календарного графика откладываем время работы отряда или звена, по горизонтали в произвольном масштабе (1 мм — один рабочий) — количество рабочих (рис. 7.3).

Внизу у каждого прямоугольника проставляем время (смены) начала работы каждого отряда, сверху — окончание работы отряда. Внутри каждого прямоугольника указываем количество рабочих в отряде или звене. Например, отряд № 4 соответственно 11 смен — 162 смены — 20 чел.

На последнем этапе в тех же масштабах строим в пояснительной записке проекта сам график (рис. 7.4), который позже и пристраиваем к линейному календарному графику (см. приложение 20).

Цифры на нижней лесенке графика обозначают количество рабочей силы нарастающим итогом и начало работы каждого отряда или звена (смены); на верхней лесенке — количество рабочей силы убывающим итогом и окончание работы отряда или звена (смены).

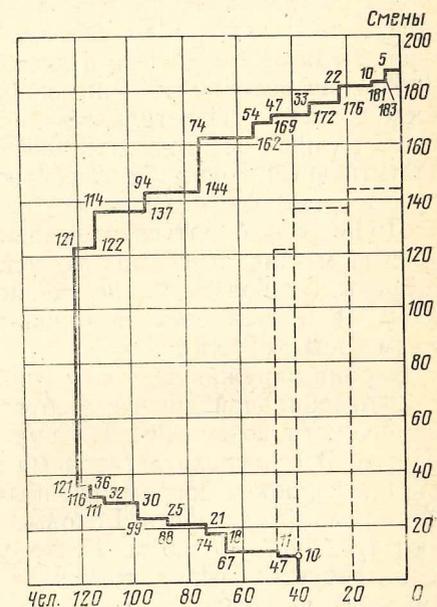


Рис. 7.4. Суммарный график потребности рабочей силы комплексного потока строительства автомобильной дороги

Линейный календарный график строительства участка автомобильной дороги поточным методом вычерчивается на формате А2 (420×596 мм) цветной тушью (см. приложение 20).

## 8. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В курсовом проекте при решении вопросов организации и выбора технологии работ следует принимать обоснованные решения, обеспечивающие охрану окружающей среды.

При строительстве и реконструкции автомобильных дорог основными факторами, влияющими на окружающую среду, являются изменение окружающего ландшафта с перераспределением используемых земель, с частичным отводом их для строительства дорог и связанного с этим перемещением больших объемов земляных масс. Необходимость отвода земли во временное пользование на период строительства дороги в свою очередь приведет к изменению экологических условий, вызывая загрязнение и эрозию почв, загрязнение водоемов и воздушной среды. Выполнение строительных работ связано с образованием транспортного и строительного шума.

При выполнении подготовительных работ необходимо обеспечить сохранность прилегающих к дороге полей в пределах отведенных границ и их чистоту. По возможности должна быть ограничена вырубка леса и кустарника.

При возведении земляного полотна расчистка дорожной полосы должна осуществляться не на полную ширину полосы отвода, а лишь в пределах, необходимых для его размещения. Растительный грунт, не использованный для нужд строительства дороги, вывозится на колхозные поля для улучшения почв.

Должны выбираться разумные решения по применению дорожных машин, максимально исключающие загазованность атмосферы. Особое внимание уделяется сохранению чистоты водоемов. Не допускается произвольная, не предусмотренная проектом засыпка болот.

Охрана окружающей среды при устройстве земляного полотна автомобильной дороги требует в первую очередь изыскания возможности возведения земляного полотна из отходов производства. В сельскохозяйственных районах следует избегать устройства глубоких сосредоточенных резервов, качественно меняющих рельеф местности. Боковые резервы, как правило, устраивают глубиной до 1,5 м. Рекультивацию и восстановление земель требуется выполнять сразу после окончания возведения земляного полотна.

Рекультивации подлежат временно занимаемые земли, нарушенные при выполнении земляных работ, поверхности выработанных боковых и сосредоточенных резервов, временные земляные дороги, участки зеленой поверхности, нарушенные ма-

неврированием землеройных и землеройно-транспортных машин и места их стоянок. При выполнении рекультивации в жаркий период требуется увлажнение растительного грунта.

Специальными средствами водоотвода и устройством водоочистных сооружений должна быть обеспечена возможность исключения загрязнения рек и других водоемов от стоков со строительных площадок, стоянок строительных машин, складов строительных материалов и т. п.

Серьезные нарушения окружающей среды могут иметь место при строительстве оснований и покрытий из асфальтобетонных смесей и с применением органических вяжущих материалов. Особые требования предъявляются к выбору местоположения асфальтобетонного завода и битумной базы и их работе.

Асфальтобетонные заводы обычно располагаются с наветренной стороны населенных пунктов, дополнительно их отделяют санитарно-запретным барьером, чаще в виде лесонасаждений из быстро растущих деревьев и кустарников. Склады битума и минерального порошка делают закрытого типа. Асфальто-смесительные установки оборудуют специальными очистительными устройствами, обеспечивающими эффективную очистку отводимых газов от пыли и сажи.

Значительно снижает загазованность применение в качестве топлива для работы смесительной установки природного газа, для разогрева битума — электронагревателей. В большинстве случаев вместо двигателей внутреннего сгорания целесообразно применение электродвигателей. Погрузочно-разгрузочные работы и транспортирование минеральных и вяжущих материалов к смесительной установке должны быть оборудованы устройствами, исключающими пылеобразование.

Не допускается отвод сточных вод, загрязненных активаторами и поверхностно-активными веществами, за пределы территории завода без их очистки в специальных приспособлениях.

При выполнении работ на дорогах применяемые вяжущие материалы, активаторы, поверхностно-активные вещества не должны попадать на прилегающие к дороге земли.

На объездных грунтовых дорогах, используемых для движения построечного транспорта, во избежание образования пыли и загрязнения соседних полей производится обеспыливание этих дорог путем розлива неорганических веществ с использованием отходов промышленности (хлористый кальций, натрий, магний, концентрированные рассолы и др.). Можно использовать жидкие органические материалы (гудрон, жидкий битум, эмульсии).

При строительстве цементобетонных покрытий используются материалы, отрицательно влияющие на окружающую среду (пасты, мастики на полимерной основе, пленкообразующие жидкости, в составе которых имеются токсичные компоненты). Подготовка этих материалов должна выполняться на расстоянии не ближе 50 м от зеленых насаждений. На площадке, выделенной

для этих работ, снимается растительный слой на глубину 30—40 см, а после их окончания выполняется рекультивация.

Места стоянки строительных машин и автомобилей выбирают в удалении от сельскохозяйственных угодий и лесонасаждений. В процессе мойки и заправки машин в сливах воды содержатся частицы цемента, химические вещества, масло и горючие материалы. Все эти примеси отрицательно влияют на корневую систему растений; все загрязненные стоки воды собираются в специальный отстойник. По окончании строительных работ выполняются работы по очистке стоков, закрытие отстойника и рекультивация его поверхности. В итоге выполняются работы по планировке и озеленению дорожной полосы.

Более подробная разработка мероприятий по охране окружающей среды в составе курсового проекта может быть выполнена при условии уменьшения объемов по другим разделам проекта. Детальная разработка предусматривает выбор конструктивного решения, определение объемов отвалов, разработку технологического процесса, определение ожидаемого экономического эффекта по результатам внедрения работ по охране окружающей среды.

## 9. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ

Условия обеспечения качества выполненных работ разрабатываются в процессе проектирования в соответствии с требованиями СНиП 3.06.03-85 и действующими стандартами и инструкциями, утвержденными ведомствами, осуществляющими строительство и содержание автомобильных дорог.

В настоящее время широкое внедрение получили комплексные системы управления качеством, обеспечивающие проведение и организацию входного контроля качества строительных конструкций, материалов и комплектующих изделий; порядок проведения и организации операционного контроля технологических процессов; порядок проведения и организации приемочного контроля.

Непосредственно технологический контроль обеспечивают производители работ, мастера, бригадиры с привлечением геодезической службы и специализированных лабораторий. Они выполняют контроль предварительный, технологический (послеоперационный), промежуточный и окончательный.

В курсовом проекте при разработке организации и технологии работ по их видам должны устанавливаться основные требования операционного контроля.

Ниже приводятся основные требования контроля качества по некоторым видам работ, рассмотренных в примерах данного пособия.

## 9.1. УСТРОЙСТВО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

При операционном контроле качества возведения земляного полотна проверяется:

правильность размещения осевой линии поверхности земляного полотна в плане;  
высотные отметки;  
толщина снимаемого плодородного слоя;  
плотность грунта в основании земляного полотна;  
влажность используемого грунта;  
толщины отсыпаемых слоев грунта в насыпях;  
однородность грунта в слоях насыпи;  
плотность грунта в слоях насыпи;  
ровность поверхности земляного полотна;  
поперечный профиль земляного полотна, соответствие проектным данным;

правильность выполнения водоотводных и дренажных сооружений, укрепления откосов и обочин.

Значение допускаемых отклонений указаны в приложении СНиП 3.06.03-85.

Плотность грунта контролируется в каждом технологическом слое по оси и на расстоянии 1,5—2,0 м от бровки слоя, а при ширине слоя более 20 м и в промежутках между ними.

Контроль плотности грунта необходимо производить не реже чем через 200 м при высоте насыпи до 3 м и не реже чем через 50 м при большей высоте.

Контроль плотности верхнего слоя насыпи следует производить не реже чем через 50 м на глубине, равной  $\frac{1}{3}$  толщины уплотненного слоя грунта, но не менее 8 см. Отклонение от требуемого значения коэффициента уплотнения в сторону уменьшения допускается не более чем на 10 %.

Контроль влажности используемого грунта производится, как правило, в месте его получения не реже одного раза в смену и обязательно при выпадении осадков.

Плотность и влажность грунта следует определять по ГОСТ 5180—84. Для текущего контроля допускается использование ускоренных экспресс-методов и приборов.

Однородность грунта определяется визуально. При видимых нарушениях следует пользоваться методикой, описанной в ГОСТ 25100—82. Ровность поверхности земляного полотна проверяется нивелированием по оси и бровкам в трех точках в поперечнике не реже чем через 50 м.

## 9.2. УСТРОЙСТВО ОСНОВАНИЙ ИЛИ ПОКРЫТИЙ ИЗ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

При операционном контроле качества работ по устройству каждого конструктивного слоя дорожной одежды не реже чем через 100 м проверяют:

высотные отметки по оси дороги;  
толщину слоя уплотненного материала по оси дороги;  
поперечный уклон;

ровность поверхности [просвет под рейкой длиной 3 м на расстоянии 0,75—1,00 м от каждой кромки покрытия (основания) в пяти контрольных точках, расположенных на расстоянии 0,5 м от концов рейки и друг от друга].

В процессе устройства асфальтобетонного покрытия дополнительно проверяют:

температуру горячей и теплой асфальтобетонной смеси в каждом автомобиле-самосвале;

качество продольного и поперечных сопряжений укладываемых полос постоянно;

качество асфальтобетона по показателям кернов (вырубок) в трех местах на 1000 м<sup>2</sup> покрытия по ГОСТ 9128—84 и 12801—84, а также прочность сцепления слоев покрытия.

Вырубки или керны следует отбирать в слоях горячих и теплых асфальтобетонов через 1—3 сут после их уплотнения, а при холодном асфальтобетоне — через 15—30 сут на расстоянии не менее 1 м от кромки покрытия.

Коэффициенты уплотнения конструктивных слоев асфальтобетонных покрытий должны быть не ниже:

0,99 — для плотных асфальтобетонных смесей типов А и Б;

0,98 — для плотных асфальтобетонных смесей типов В, Г и Д, а также для пористой и высокопористой асфальтобетонной смеси;

0,96 — для холодных асфальтобетонных смесей.

### 9.3. УСТРОЙСТВО ПОКРЫТИИ И ОСНОВАНИИ ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

При операционном контроле качества работ по устройству цементобетонного покрытия или основания, проверяют:

правильность установки копирных струн и рельс-форм — перед началом бетонирования и в процессе укладки цементобетонной смеси;

соблюдение технологического режима бетонирования, правильность установки арматуры и прокладок, уход за готовым покрытием, устройство температурных швов;

качество цементобетонной смеси на месте бетонирования не реже одного раза в смену путем формирования и последующего испытания трех контрольных образцов балок на прочность, удобоукладываемость и объем вовлеченного воздуха;

качество покрытия при уходе за свежееуложенной смесью с применением пленкообразующих материалов на участке покрытия размером 20×20 см (сформировавшуюся на поверхности пленку следует промыть водой, удалить оставшуюся влагу, раз-

лить 10 %-ный раствор соляной кислоты или 1 %-ный раствор фенолфталеина; вспенивание или покраснение допустимо не более чем в двух точках на 100 см<sup>2</sup> поверхности пленки.

Условия контроля при строительстве других конструктивных слоев дорожной одежды приведены в СНиП 3.06.03-85.

В пояснительной записке курсового проекта следует описать условия послеоперационного контроля каждого конструктивного слоя принятой дорожной одежды, указывая при этом, как выполняется каждый вид контроля и какими средствами.

## 10. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Система проектной документации для строительства (СПДС) утверждена и издается с 1977 г. в дополнение к Единой системе проектно-конструкторской документации (ЕСКД).

Согласно принятой в строительстве структуре стандарты СПДС входят в состав общетехнических и организационно-методических стандартов, основное назначение которых заключается в установлении единых правил комплектования, оформления и обращения проектной документации в строительстве.

### 10.1. ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ

Система проектной документации для строительства (СПДС) устанавливает согласно ГОСТ 21.103—78 следующие формы основных надписей:

1. Для листов основного комплекта рабочих чертежей инженерных сооружений. В данном случае для всех чертежей курсового проекта (рис. 10.1).

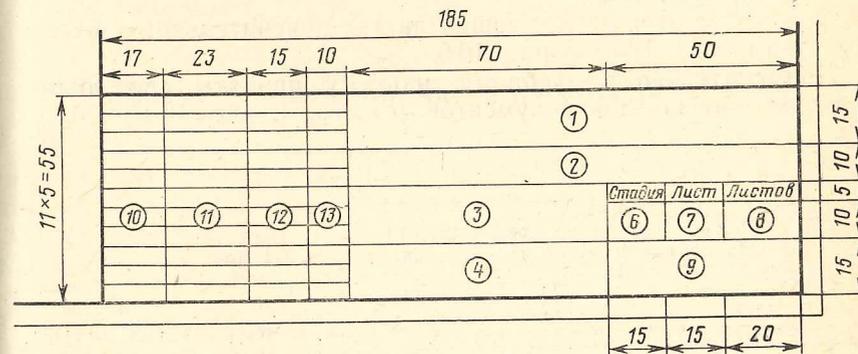


Рис. 10.1. Размеры штампа для основных надписей на всех чертежах курсового проекта

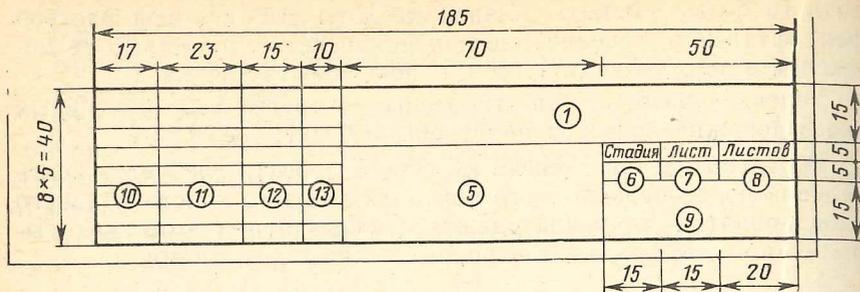


Рис. 10.2. Размеры штампа для основных надписей на первом листе пояснительной записки курсового проекта

2. Для первого листа текстового документа. В данном случае для первого листа (кроме титульного) пояснительной записки курсового проекта (рис. 10.2).

3. Для последующих листов текстового документа. В данном случае для всех последующих листов пояснительной записки курсового проекта (рис. 10.3).

Формы основных надписей, дополнительные графы к ним и рамки выполняются сплошными основными и тонкими линиями по ГОСТ 2.303—68.

Основные надписи располагают в правом нижнем углу конструкторских документов.

Ниже приводятся примеры заполнения основных надписей графической и текстовой частей курсового проекта по специальности № 2910 «Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов»:

надпись на чертежах (см. форму рис. 10.1) — рис. 10.4;

надпись на первом листе пояснительной записки (см. форму рис. 10.2) — рис. 10.5;

надпись на всех последующих листах пояснительной записки (см. форму рис. 10.3) — рис. 10.6.

Применительно к учебному процессу приняты следующие условные обозначения документов (см. гр. 1, рис. 10.1—10.3):

КП-2.1216.3211.21

где КП — курсовой проект по предметам:

КП-1 — «Изыскания и проектирование автомобильных дорог»;

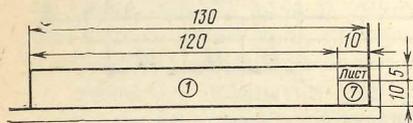


Рис. 10.3. Размеры штампа для основных надписей на всех последующих листах пояснительной записки курсового проекта

КП-2.1216.3211.21						
Концерн Росавтодор						
Подп.	Дата	Проект организации работ по строительству уч-ка автомобильной дороги	Стадия	Лист	Листов	
Разраб.	Машин.С.		У	1	5	
Руковод.	Боков.В.К.	График распределения земляных работ	Московский автомобильный техникум			

Рис. 10.4. Основная надпись на чертежах курсового проекта

КП-2.1216.3211.21						
Пояснительная записка						
Подп.	Дата		Стадия	Лист	Листов	
Разраб.	Машин.С.		У	1	42	
Руковод.	Боков.В.К.		Московский автомобильный техникум			

Рис. 10.5. Основная надпись на первом листе пояснительной записки курсового проекта

Рис. 10.6. Основная надпись на всех последующих листах пояснительной записки курсового проекта

КП-2.1216.3211.21		Лист
		12

КП-2 — «Строительство автомобильных дорог»;

КП-3 — «Экономика, организация и планирование дорожных работ» (курсовая работа);

1216 — номер специальности по учебному плану (№ 1216 «Строительство и эксплуатация автомобильных дорог»);

3211 — учебная группа;

21 — номер задания.

## 10.2. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

При выполнении и оформлении чертежей автодорожного строительства следует руководствоваться требованиями, изложенными в стандартах ГОСТ 2.109—73 и 2.113—75, а также дополнительными требованиями ГОСТ 21.101—79 (форматы, рамки, основные надписи, шрифты, линии, простановка размеров и т. д.), ГОСТ 21.511—83 «Автомобильные дороги. Земляное полотно. Рабочие чертежи» и Строительных норм и правил (СНиП).

ГОСТ 21.511—83 устанавливает состав и правила оформления рабочих чертежей земляного полотна и дорожной одежды новых и реконструируемых автомобильных дорог.

Рабочие чертежи автомобильных дорог имеют марку А.Д. Размеры высоты и отметки уровней на изображениях указывают в метрах с точностью до сантиметра, отметки реперов — с точностью до миллиметра. Величины углов указывают в градусах с точностью до минуты, а при необходимости — до секунды. Величину уклона указывают в промилле без обозначения единицы измерения. Крутизну откосов указывают в виде отношения (например, 1:15; 1:3).

Графическую часть проекта выполняют в основном тушью (разрешается оформлять чертежи проекта и карандашом) на листах чертежной бумаги формата А1 (594×841 мм) и на удлиненных форматах А4 (297×841 мм).

Каждый лист графической части проекта должен иметь основную надпись (см. рис. 10.1 и 10.4) с указанием номера листа и общего количества листов, входящих в проект, а при необходимости и спецификацию.

Дополнительные надписи, таблицы и технические требования включают в чертеж в тех случаях, когда содержащиеся в них данные, указания и разъяснения невозможно или нецелесообразно выразить графическими условными обозначениями. Текстовая часть располагается на поле чертежа над основной надписью.

При необходимости слева от основной надписи на чертежах проекта располагают штамп привязки, в котором указывают серию, инвентарный номер и листы проекта.

Содержание текста и надписей должно быть кратким и точным. В надписях на чертежах не должно быть сокращений, за исключением общепринятых.

### 10.3. ОФОРМЛЕНИЕ ТЕКСТОВОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

В соответствии с требованиями ГОСТ 2.105—79 пояснительная записка оформляется на листах писчей бумаги размером 297×210 мм. Записи ведут чернилами или пастой синего, фиолетового или черного цвета на одной странице листа. Все листы пояснительной записки, кроме титульного листа и обложки (этикетки), должны быть оформлены одинаково.

На каждой странице пояснительной записки вычерчивают рамку с оставлением полей: слева — 20 мм, справа, сверху и снизу — 5 мм.

Титульный лист проекта, являющийся первым листом пояснительной записки, выполняется на чертежной бумаге такого же размера, что и листы записки. На рис. 10.7 представлен образец титульного листа курсового проекта.

Надписи на титульном листе, на заглавных листах каждого раздела проекта выполняют чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304—81 с высотой прописных букв 3,5; 5; 7 и 10 мм, а строч-

Российский государственный  
концерн Росавтодор  
Московский автомобильно-дорожный техникум  
Специальность № 2910  
„Строительство и эксплуатация автомобильных  
дорог  
и аэродромов“

### Пояснительная записка

курсового проекта по предмету „Строительство  
автомобильных дорог“

Тема: „Проект организации работ по строительству  
участка автомобильной дороги“

Учащийся гр. 3211

(Машин Н.С.)

Руководитель

(Боков В.К.)

Москва 1991

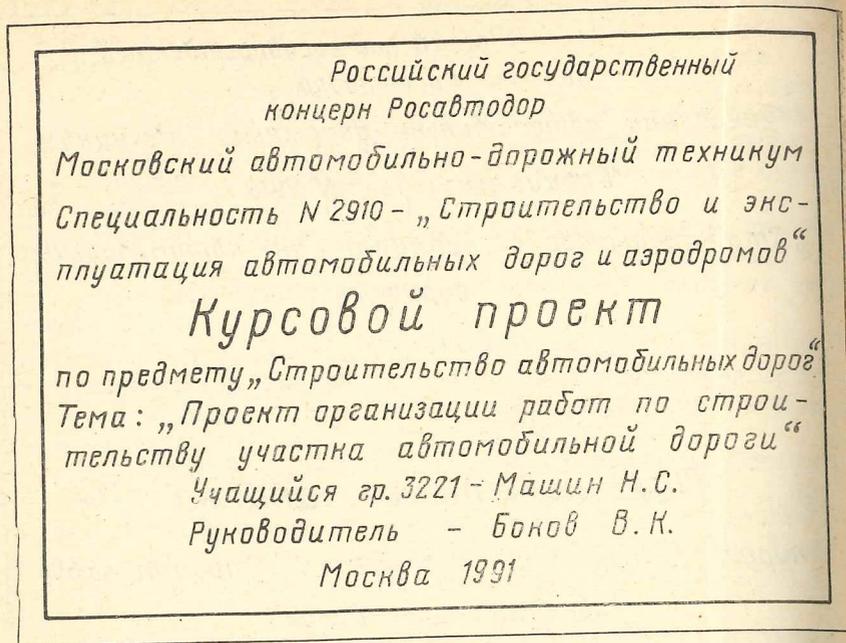


Рис. 10.8. Этикетка обложки папки курсового проекта

ных букв — соответственно 2,5; 3,5; 5 и 7 мм. Переносы слов на титульном листе и в заголовках разделов не допускаются.

Для оформления обложки папки курсового проекта вычерчивается этикетка (наклейка) на чертежной бумаге размером 170×120 мм, которую тоже подписывают чертежным шрифтом.

Образец оформления этикетки курсового проекта представлен на рис. 10.8.

Расстояние от рамки текста пояснительной записки должно составлять в начале строк не менее 5 мм, в конце строк — не менее 3 мм. Абзацы в тексте начинают отступом от начала строк на 15 мм. Начала строк и абзацев должны быть соответственно выровнены.

Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки листа должно быть не менее 10 мм.

Текст пояснительной записки при необходимости разделяют на разделы и подразделы, последние могут состоять из одного или нескольких пунктов и подпунктов. Во всех случаях разделы, подразделы, пункты и подпункты отделяются отточием, например 4.1.6.1; 4.1.6.2 и т. д. Каждый раздел, подраздел, пункт и подпункт записывают с абзаца.

Каждый раздел пояснительной записки начинают с нового листа. Помещать наименование раздела на отдельном листе не допускается.

Текст пояснительной записки должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. В записке должны применяться научно-технические термины, обозначения, определения, которые установлены соответствующими стандартами.

В тексте пояснительной записки не допускается: употреблять математические знаки без цифр, например №, %, = (равно) и т. п.; заменять слова буквенными обозначениями, например слово «температура» буквой  $t$ ; применять сокращение слов, кроме установленных правилами русской орфографии и пунктуации, а также соответствующими государственными стандартами.

В тексте вместо математических знаков «—», «+» следует писать слова «минус», «плюс».

При ссылке на данные пояснительной записки, помещенные ранее, их указывают в круглых скобках, например (см. рис. 2.10), (см. табл. 2.4). Если ссылаются на данные, расположенные ниже по тексту, то слово «смотри» (см.) не пишется, например (табл. 2.5), (с. 17).

В пояснительной записке применяют единицы физических величин, их наименования и обозначения, установленные ГОСТ 8.417—81, а также единицы других величин, установленные соответствующими стандартами.

Наименование и единица одной и той же величины, а также обозначение единицы в пределах одного документа должны быть постоянными.

Интервалы числовых значений записывают словами «от» и «до», например «толщина слоя должна составлять от 0,30 до 0,35 м», или «1,5—2,0 мм», или «1,5...2,0 мм».

Все формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и ее порядкового номера, разделенных точкой.

Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, приводят непосредственно под формулой. Первую строку расшифровки записывают без абзаца со слова «где» без двоеточия. Последовательность расшифровки символов должна соответствовать их расположению в формуле. Вначале расшифровывают числитель.

С целью уменьшения объема текстового материала, наглядности и удобства часто цифровой материал сводят в таблицы. На все таблицы в тексте должны быть ссылки.

Таблицы располагают за ссылкой на них в тексте. Ссылки на ранее упомянутые таблицы дают с сокращенным словом «смотри» (см.), например «см. табл. 10.1».

Над правым верхним углом таблицы помещают надпись «Таблица» с указанием ее номера, например «Таблица 10.3». При наличии заголовка надпись «Таблица» пишут справа над заголовком.

Таблица должна быть ограничена (закрыта со всех сторон) сплошными основными линиями. Такими же линиями ограничивают головку таблицы и боковик. Остальные линии — сплошные тонкие.

Таблицы большого объема допускается располагать вдоль длинной стороны листа так, чтобы при их чтении документ нужно было повернуть на 90° по ходу часовой стрелки.

Фотоснимки и копии следует наклеивать на листы текстового документа, выполненные по той же форме, что и основные листы.

Иллюстрации выполняют черной тушью, пастой или чернилами. Выполнение иллюстрации карандашом может быть разрешено стандартом учебного заведения.

Иллюстрации располагают возможно ближе к соответствующим частям текста или в конце его. Все иллюстрации нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер иллюстрации состоит из номера раздела и ее порядкового номера, разделенных точкой, например «Рис. 10.3». Ссылки на иллюстрации в тексте дают по типу «Рис. 10.2», «см. рис. 10.2».

При необходимости под иллюстрацией после номера рисунка приводят наименование рисунка и поясняющий текст, например «Рис. 10.3. Поперечные профили земляного полотна»:

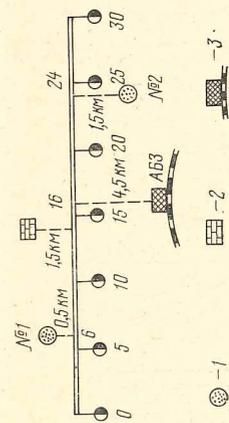
а — насыпь высотой до 1 м; б — насыпь высотой до 2 м; в — насыпь высотой 2—6 м».

При необходимости в текстовом документе вычерчивают графики и диаграммы, которые не следует перегружать надписями и условными обозначениями. Все графики снабжаются координатной сеткой, оси абсцисс и ординат вычерчивают сплошными основными линиями.

В конце пояснительной записки курсового проекта следует приводить список литературы, использованной при разработке проекта. Этому списку порядковый номер раздела не присваивают.

Библиографические сведения о книгах должны включать: фамилии и инициалы авторов, заглавие книги, сведения о повортности издания, место издания, наименование издательства, год издания, порядковый номер тома, выпуска или части, количество страниц.

Приложение 1



План строительства участка автомобильной дороги:

1 — карьеры песка; 2 — карьер монолитного камня; 3 — АБЗ

Приложение 2

Попикетная ведомость объемов земляных работ первых 2 км автомобильной дороги

пк+	Рабочая отметка		Сумма рабочих отметок	Разность рабочих отметок	Расстояние, м	Профильные объемы, м³		Поправки			Исправленные объемы, м³		Объемы насыпей с учетом $K_y = 1,1$
	Насыпь	Выемка				Насыпь	Выемка	на разность боковых отметок	на устройство дорожной одежды	на снятие растительного грунта	Насыпь	Выемка	
1	1,24	—	2,46	—	100	7	8	9	10	11	12	13	14
0	1,22	—	2,13	—	100	2081	—	—	645	206	1642	—	1806
1	0,91	—	1,94	—	40	1721	—	—	645	206	1282	—	1410
2	—	—	—	—	—	501	—	—	258	82	325	—	357

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
+40	1,03	—	2,12	—	60	1032	—	—	387	123	768	—	845
3	1,09	—	2,21	—	60	1082	—	—	387	124	819	—	901
+60	1,12	—	2,18	—	40	713	—	—	258	82	537	—	591
4	1,06	—	1,86	—	100	1462	—	—	645	206	1023	—	1125
5	0,80	—	1,66	—	20	254	—	—	129	41	166	—	183
+20	0,86	—	1,88	—	80	1185	—	—	516	165	834	—	917
6	1,02	—	2,22	—	63	1150	—	—	406	130	874	—	961
+63	1,20	—	2,63	—	27	616	—	—	174	56	498	—	548
7	1,43	—	2,44	—	82	1688	—	—	528	169	1329	—	1462
+82	1,01	—	2,40	—	18	363	—	—	116	37	284	—	312
8	1,39	—	3,10	—	100	2881	—	—	645	192	2368	—	2605
9	1,71	—	4,63	1,21	51	1826	—	—	275	98	1649	—	1814
+51	2,92	—	7,42	1,58	49	3192	—	16	264	94	3038	—	3342
10	4,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Итого на 1-м километре													19 179

Итого на 1-м километре

10	4,50	—	6,31	1,69	80	4222	—	28	432	154	3972	—	4369
+80	1,81	—	5,82	2,20	20	952	—	12	108	38	894	—	983
11	4,01	—	5,89	2,13	51	2465	—	28	275	98	2316	—	2548
+51	1,88	—	1,88	1,88	45	567	—	50	243	86	469	—	516
+96	0,00	—	0,11	—	4	—	23	—	25	15	—	35	—
12	—	0,11	1,93	1,71	40	—	1235	30	258	146	—	1377	—
+40	—	1,82	3,70	—	11	—	657	—	71	40	—	688	—
+51	—	1,88	5,20	1,44	49	—	4500	34	316	179	—	4671	—
13	—	3,32	5,34	1,30	100	—	9493	56	645	365	—	9829	—
14	—	2,02	3,16	—	100	—	5112	—	645	365	—	5392	—
15	—	1,14	1,72	—	15	—	400	—	97	54	—	443	—
+15	—	0,58	0,58	—	47	—	551	—	303	172	—	682	—
+62	—	0,00	0,58	—	38	77	—	—	245	139	—	29	—
16	0,32	—	0,32	—	60	354	—	—	387	129	96	—	106
+60	0,54	—	0,86	—	40	592	—	—	258	86	420	—	462
17	1,34	—	1,88	—	62	2532	—	40	400	133	2305	—	2536
+62	2,73	—	4,07	1,39	38	1876	—	—	245	82	1713	—	1884
18	1,91	—	4,64	—	39	1348	—	—	252	84	1180	—	1298
+39	1,70	—	3,61	—	61	1350	—	—	393	131	1088	—	1197
19	0,88	—	2,58	—	59	806	—	—	380	127	553	—	608
+59	0,87	—	1,75	—	41	575	—	—	264	88	399	—	439
20	0,93	—	1,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Итого на 2-м километре											15 405	23 146	16 946
Объем земляных работ на 2 км, всего											32 467	23 146	36 125

Итого на 2-м километре

Объем земляных работ на 2 км, всего

снятие растительного грунта (гр. 11) учтены в насыпи со знаком «плюс», а в выемке — со знаком

«минус».

Средние сроки продолжительности строительного сезона

Область, край, АССР	Строительство сборных искусственных сооружений				Возведение земляного полотна. Устройство дорожных оснований			
	Начало строительного сезона	Окончание строительного сезона	Календарная продолжительность строительного сезона	Количество нерабочих дней по метеорологическим условиям	Начало строительного сезона	Окончание строительного сезона	Календарная продолжительность строительного сезона	Количество нерабочих дней по метеорологическим условиям
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Алтайский край	1,05	24,10	177	4	1,05	12,10	165	4
Амурская обл.	15,05	10,10	149	17	15,05	1,10	140	17
Астраханская обл.	25,03	23,11	224	4	25,03	25,11	246	4
Башкирская АССР	24,04	26,10	186	13	24,04	16,10	176	8
Белгородская обл.	12,04	15,11	218	10	12,04	5,11	208	10
Брянская обл.	21,04	9,11	204	12	21,04	1,11	195	12
Владимирская обл.	24,04	4,11	195	15	24,04	20,10	180	13
Дагестан. АССР	20,03	26,12	282	12	20,03	1,12	257	10
Волгоградск. обл.	10,04	9,11	214	8	10,04	5,11	210	6
Вологодская обл.	1,05	27,10	180	15	1,05	12,10	165	13
Воронежская обл.	15,04	11,11	211	10	15,04	3,11	203	10
Нижегородск. обл.	28,04	28,10	184	15	28,04	16,10	172	13
Калмыцкая АССР	22,03	2,12	256	8	22,03	28,11	252	8
Калининград. обл.	15,04	5,12	235	25	15,04	6,11	206	24
Тверская обл.	24,04	4,11	195	15	24,04	20,10	180	13
Калужская обл.	23,04	5,11	197	11	23,04	26,10	187	11
Карельская АССР	15,05	21,10	160	13	15,05	10,10	149	12
Кировская обл.	5,05	22,10	171	14	5,05	12,10	161	14
Краснодарск. край	20,03	15,12	271	17	20,03	1,12	257	15
Красноярск. край	20,05	13,10	147	16	20,05	1,10	135	15
Самарская обл.	22,05	1,11	194	8	22,04	22,10	184	8
Курганская обл.	3,05	20,10	171	6	3,05	10,10	161	4
Ленинградск. обл.	27,04	6,11	194	18	27,04	20,10	177	15
Марийская АССР	28,04	27,10	183	12	28,04	17,10	173	11
Мордовская АССР	23,04	31,10	192	9	23,04	20,10	181	9
Московская обл.	24,04	4,11	195	15	24,04	20,10	180	13
Новгородская обл.	23,04	12,11	204	17	23,04	25,10	186	15
Новосибирск. обл.	7,05	20,10	167	9	7,05	7,10	154	7
Пензенская обл.	22,04	2,11	195	10	22,04	30,10	192	10
Пермская обл.	7,05	20,10	167	14	7,05	7,10	154	13
Ростовская обл.	1,04	26,11	240	11	1,04	20,11	234	11
Саратовская обл.	15,04	5,11	205	7	15,04	1,11	201	7
Свердловская обл.	12,05	18,10	160	17	12,05	3,10	145	17
Смоленская обл.	24,04	8,11	199	16	24,04	22,10	182	14
Ставропольск. кр.	22,03	2,12	256	8	22,03	28,11	252	8
Татарстан	24,04	26,10	186	13	24,04	16,10	176	8
Тамбовская обл.	22,04	2,11	195	10	22,04	30,10	192	10
Тулская обл.	23,04	5,11	197	11	23,04	26,10	187	11
Хабаровский край	1,05	25,09	178	20	1,05	15,10	168	20
Ярославская обл.	27,04	1,11	189	16	27,04	17,10	174	14

для выполнения основных видов дорожно-строительных работ

Устройство облегченных покрытий с применением органических вяжущих				Устройство асфальтобетонных покрытий				Устройство цементобетонных покрытий							
Начало строительного сезона	Окончание строительного сезона	Календарная продолжительность строительного сезона	Количество нерабочих дней по метеорологическим условиям	Начало строительного сезона	Окончание строительного сезона	Календарная продолжительность строительного сезона	Количество нерабочих дней по метеорологическим условиям	Начало строительного сезона	Окончание строительного сезона	Календарная продолжительность строительного сезона	Количество нерабочих дней по метеорологическим условиям	Начало строительного сезона	Окончание строительного сезона	Календарная продолжительность строительного сезона	Количество нерабочих дней по метеорологическим условиям
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	18	19	20	21
1,05	11,09	134	11	1,05	21,09	144	11	1,05	9,10	162	4	1,05	9,10	162	4
15,05	29,08	107	21	15,05	8,09	117	21	15,05	26,09	135	16	15,05	26,09	135	16
25,03	5,10	195	8	25,03	15,10	205	8	25,03	3,11	224	4	25,03	3,11	224	4
24,04	8,09	139	16	24,04	19,09	149	16	24,04	8,10	168	7	24,04	8,10	168	7
12,04	22,09	164	17	12,04	2,10	174	17	12,04	23,10	195	9	12,04	23,10	195	9
21,04	16,09	149	21	21,09	26,09	159	21	21,04	19,10	182	11	21,04	19,10	182	11
24,04	7,09	137	20	24,04	17,09	147	20	24,04	10,10	170	12	24,04	10,10	170	12
20,03	19,10	214	17	20,03	29,10	224	17	20,03	20,11	246	9	20,03	20,11	246	9
10,04	22,09	166	13	10,04	2,10	176	13	10,04	20,10	194	5	10,04	20,10	194	5
1,05	30,08	122	19	1,05	9,09	132	19	1,05	2,10	155	12	1,05	2,10	155	12
15,04	20,09	159	18	15,04	30,09	169	18	15,04	20,10	189	9	15,04	20,10	189	9
28,04	4,09	130	17	28,04	14,09	140	17	28,04	7,10	163	12	28,04	7,10	163	12
22,03	8,10	201	17	22,03	18,10	211	17	22,03	7,11	231	7	22,03	7,11	231	7
15,04	24,09	162	27	15,04	3,10	172	27	15,04	31,10	200	23	15,04	31,10	200	23
24,04	7,09	137	20	24,04	17,09	147	20	24,04	10,10	170	12	24,04	10,10	170	12
23,04	11,09	142	20	23,04	21,09	152	20	23,04	14,10	175	9	23,04	14,10	175	9
15,05	26,08	104	15	15,05	5,09	114	15	15,05	29,09	138	12	15,05	29,09	138	12
5,05	31,08	119	17	5,05	10,09	129	17	5,05	3,10	152	13	5,05	3,10	152	13
20,03	14,10	209	21	20,03	24,10	219	21	20,03	13,11	239	13	20,03	13,11	239	13
20,05	28,08	101	13	20,05	7,09	111	13	20,05	26,09	130	15	20,05	26,09	130	15
22,04	11,09	143	14	22,04	21,09	153	14	22,04	12,10	174	6	22,04	12,10	174	6
3,05	6,09	127	12	3,05	16,09	137	12	3,05	5,10	156	4	3,05	5,10	156	4
27,04	14,09	131	22	27,04	14,09	141	22	27,04	9,10	166	15	27,04	9,10	166	15
28,04	8,09	134	16	28,04	18,09	144	16	28,04	9,10	165	10	28,04	9,10	165	10
23,04	11,09	142	17	23,04	21,09	152	17	23,04	10,10	171	8	23,04	10,10	171	8
24,04	7,09	137	20	24,04	17,09	147	20	24,04	10,10	170	12	24,04	10,10	170	12
23,04	10,09	141	22	23,04	20,09	151	22	23,04	16,10	177	14	23,04	16,10	177	14
7,05	3,09	120	17	7,05	13,09	130	17	7,05	3,10	150	6	7,05	3,10	150	6
22,04	11,09	143	17	22,04	21,09	153	17	22,04	12,10	174	9	22,04	12,10	174	9
7,05	30,08	116	19	7,05	9,09	126	19	7,05	1,10	148	13	7,05	1,10	148	13
1,04	4,10	187	17	1,04	14,10	197	17	1,04	4,11	218	10	1,04	4,11	218	10
15,04	18,09	157	11	15,04	28,09	167	11	15,04	17,10	186	6	15,04	17,10	186	6
12,05	2,09	114	17	12,05	12,09	124	17	12,05	2,10	144	16	12,05	2,10	144	16
24,04	8,09	138	22	24,05	18,09	148	22	24,04	14,10	174	13	24,04	14,10	174	13
22,03	8,10	201	17	22,03	18,10	211	17	22,03	7,11	231	7	22,03	7,11	231	7
24,04	8,09	139	16	24,04	19,09	149	16	24,04	8,10	168	7	24,04	8,10	168	7
22,04	11,09	143	17	22,04	21,09	153	17	22,04	12,10	174	9	22,04	12,10	174	9
23,04	11,09	142	20	23,04	21,09	152	20	23,04	14,10	175	9	23,04	14,10	175	9
1,05	11,09	134	25	1,05	24,09	147	25	1,05	11,10	164	20	1,05	11,10	164	20
27,04	3,09	130	20	27,04	13,09	140	20	27,04	7,10	164	13	27,04	7,10	164	13



- 6. Устройство однослойного основания из гравийной оптимальной смеси, укрепленной золами уноса (20%), золошлаковой смесью (20%), гранулированным шлаком (20%) с добавкой цемента (4—6%) . . . . . 3—6
- 7. Устройство однослойного основания из фракционного щебня (нижний слой) . . . . . 3—1
- 8. То же (верхний слой) . . . . . 4—1
- 9. Устройство однослойного основания из фракционного щебня, укрепленного золами уноса (20%), золошлаковой смесью (20%), гранулированным шлаком (20%) с добавкой цемента (4—6%) . . . . . 4—6
- 10. Устройство однослойного основания или покрытия из гравийной оптимальной смеси с добавками 30% щебня, обработанной в установке жидким битумом . . . . . 2—6
- 11. То же методом смещения с жидким битумом (5—7%) на дороге с укреплением цементом (4—6%) . . . . . 3—6
- 12. Устройство однослойного основания из фракционного щебня методом пропитки битумом . . . . . 2—1
- 13. То же покрытия . . . . . 3—1
- 14. Устройство однослойного основания из горячего или теплого щебня, обработанного битумом в установке . . . . . 2—1
- 15. То же покрытия . . . . . 3—1
- 16. Устройство однослойного основания из холодного фракционного щебня, обработанного жидким битумом в установке . . . . . 2—3
- 17. То же покрытия . . . . . 3—3
- 18. Устройство однослойного покрытия из горячей, теплой или холодной асфальтобетонной смеси . . . . . 1—1
- 19. Устройство одиночной поверхностной обработки . . . . . 1—0
- 20. То же двойной . . . . . 2—0
- 21. Устройство однослойного цементобетонного основания . . . . . 1—20
- 22. Устройство цементобетонного покрытия . . . . . 1—30
- 23. Устройство присыпных обочин и выполнение укрепительных работ на обочинах . . . . . 3—1
- 24. То же на дорогах I категории с выполнением работ по устройству разделительной полосы . . . . . 4—1
- 25. Планировка откосов и горизонтальных площадей земляного полотна и резервов, а также распределение растительного грунта по этим площадям. Ликвидация временных съездов . . . . . 2—0
- 26. Обстановка пути . . . . . 2—0

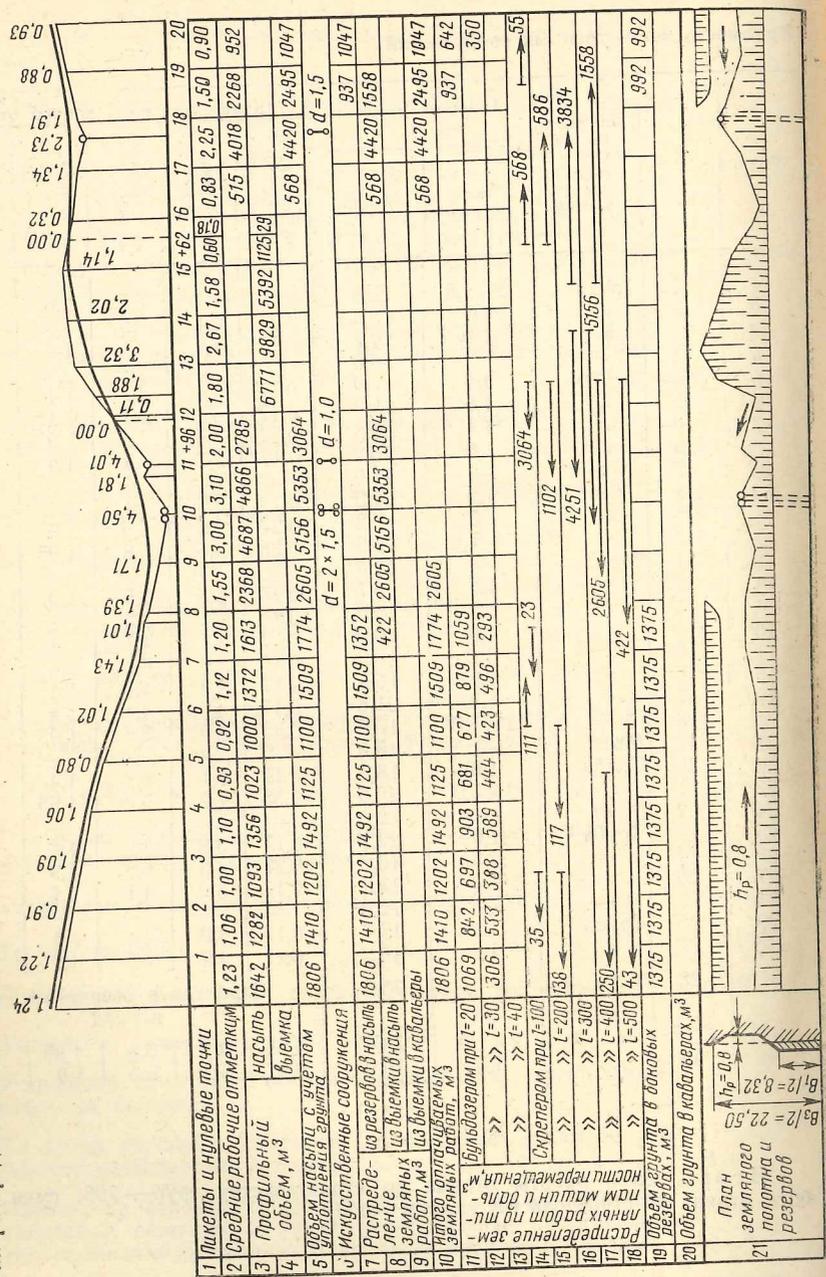
Ведомость искусственных сооружений

№ п/п	км	Наименование искусственных сооружений	Основные размеры, м		Количество смен работы отряда				
			Отверстие	Длина	на устройство I м фундамента трубы	на устройст-во трубы	на устройст-во двух ого-ловков	на укрепле-ние русла од-ной трубы	всего
1	1	Труба	2×1,5	20,6	0,55	11,3	7,7	2,6	22
2	2	»	1,5	15,3	0,27	4,1	5,5	1,9	11
3	2	»	1,0	20,7	0,17	3,6	4,1	1,4	9
4	3	Мост	—	18,0	—	—	—	—	26
5	4	Труба	1,0	17,9	0,17	3,0	4,1	1,4	9
6	5	»	1,0	18,0	0,17	3,1	4,1	1,4	9
7	6	»	1,5	16,8	0,27	4,5	5,5	1,9	12
8	6	»	1,0	16,2	0,17	2,7	4,1	1,4	8
9	7	Мост	—	21,0	—	—	—	—	30
10	8	Труба	1,0	21,6	0,17	3,7	4,1	1,4	9
11	9	»	1,5	17,2	0,27	4,6	5,5	1,9	12
12	10	»	2×1,0	16,0	0,35	5,6	5,8	1,95	13
13	11	Мост	—	15,0	—	—	—	—	21
14	12	Труба	1,5	20,7	0,27	5,6	5,5	1,9	13
15	13	»	1,5	16,0	0,27	4,3	5,5	1,9	12
16	14	»	1,0	19,0	0,17	3,2	4,1	1,4	9
17	15	»	1,0	16,5	0,17	3,0	4,1	1,4	8
18	16	»	1,0	16,6	0,17	2,8	4,1	1,4	8
19	17	»	1,0	21,8	0,17	4,2	4,1	1,4	10
20	18	»	2×1,0	17,2	0,35	6,0	5,8	1,95	14
21	19	Мост	—	18,0	—	—	—	—	26
22	20	Труба	1,0	18,0	0,17	3,1	4,1	1,4	9
23	21	»	2×1,0	20,6	0,35	7,2	5,8	1,95	15
24	22	Мост	—	12,0	—	—	—	—	17
25	23	Труба	1,0	22,1	0,17	3,8	4,1	1,4	9
26	24	»	1,5	16,0	0,27	4,3	5,5	1,9	12
27	25	»	1,0	18,2	0,17	3,0	4,1	1,4	8
28	26	Мост	—	12,0	—	—	—	—	17
29	27	Труба	1,0	17,7	0,17	3,0	4,1	1,4	8
30	27	»	1,5	18,2	0,27	4,9	5,5	1,9	12
31	28	Мост	—	75,0	Строится в осенне-зимний период				
32	29	»	2×1,0	18,0	0,35	6,3	5,8	1,95	14
33	30	»	1,5	19,2	0,27	5,2	5,5	1,9	13

Итого: смен работы отряда по строительству труб — 288; смен работы отряда по строительству мостов — 137.

Примечание. Все трубы круглые, железобетонные, с коническими крайними звеньями, фундаментные I типа из сборных бетонных блоков.

График распределения земляных работ



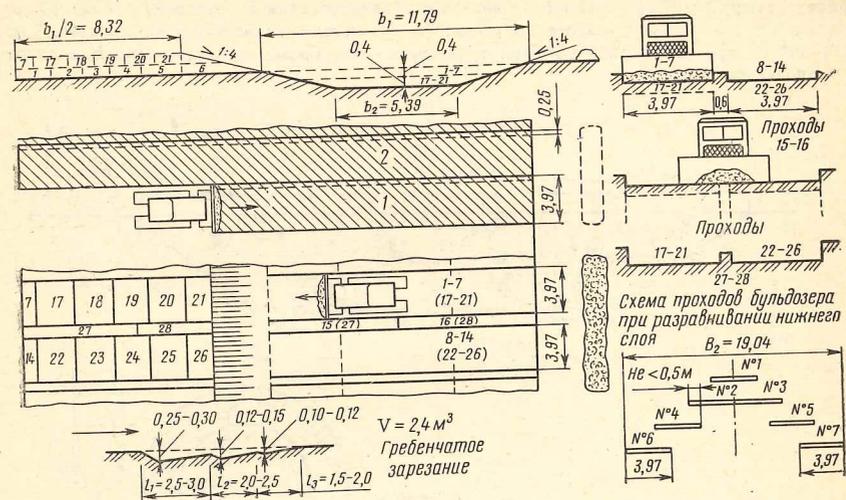
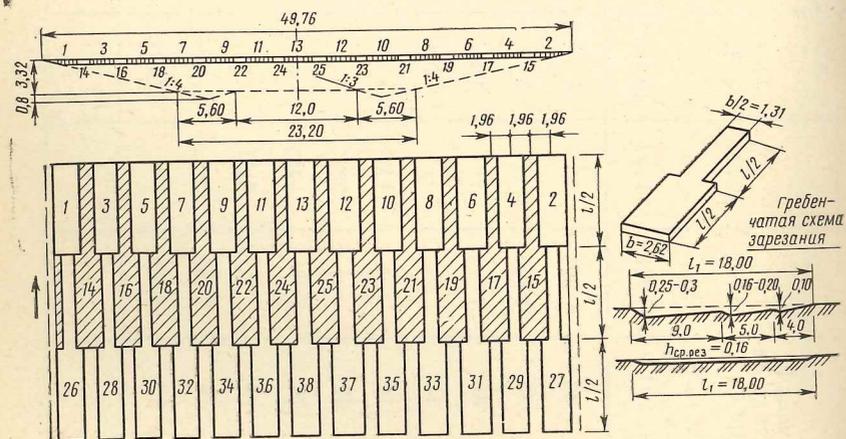
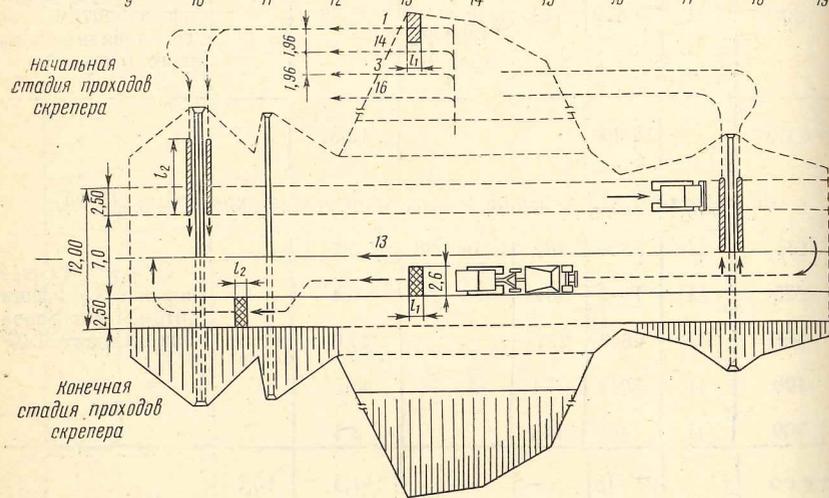
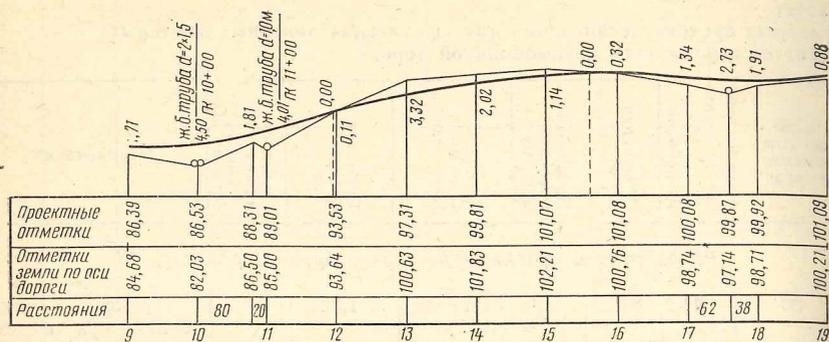
Сводная ведомость распределения механизированных земляных работ на первые 2 км автомобильной дороги

п.к.	Профильный объем, м³		Объем насыпи, м³	Объем грунта скрепером, м³	Объем грунта скрепером из выемки, м³	Перемещение грунта из насыпи, м³, или боковых резервов в насыпь, м³, при дальности возки м							
	Насыпь	Выемка											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	1 642	—	1 806	1 806	—	1 069	306	—	306	—	—	—	—
2	1 282	—	1 410	1 410	—	842	533	—	533	—	—	—	—
3	1 093	—	1 202	1 202	—	697	388	—	388	—	—	—	—
4	1 356	—	1 492	1 492	—	903	589	—	589	—	—	—	—
5	1 023	—	1 125	1 125	—	681	444	—	444	—	—	—	—
6	1 000	—	1 100	1 100	—	677	423	—	423	—	—	—	—
7	1 372	—	1 509	1 509	—	879	496	—	496	—	—	—	—
8	1 613	—	1 774	1 774	—	1 059	293	—	293	—	—	—	—
9	2 368	—	2 605	2 605	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	4 687	—	5 156	5 156	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Итого за 1-й километр	19 179	—	19 179	10 996	8 183	6 807	3 472	169	255	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
11	4 866	—	5353	—	5 353	—	—	—	1 102	4251	—	—
12	2 785	—	3064	—	3 064	—	—	3 064	—	—	—	—
13	—	6771	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	9829	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	5392	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	1154	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	516	—	568	—	568	—	—	568	—	—	—	—
18	4 018	—	4 420	—	4 420	—	—	—	586	—	—	—
19	2 268	—	2 495	937	1 558	937	—	—	—	3834	—	—
20	952	—	1 047	1 047	—	642	350	55	—	1558	—	—
Итого за 2-й километр	15 405	23 146	16 946	1984	14 963	1 579	350	3 687	1 688	9 643	—	—
Всего за 2-й километр	32 467	23 146	36 125	12 980	23 146	8 386	3 822	3 856	1 943	9 643	8 011	465

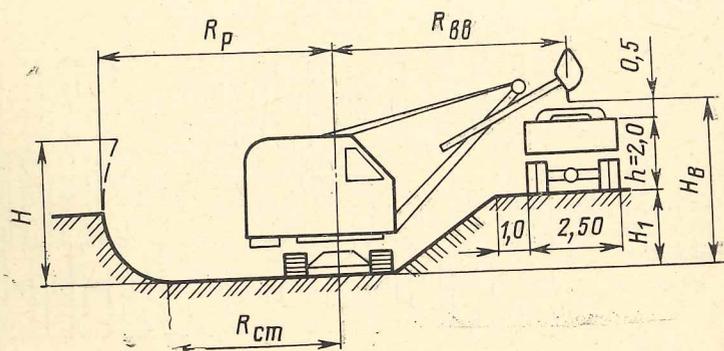
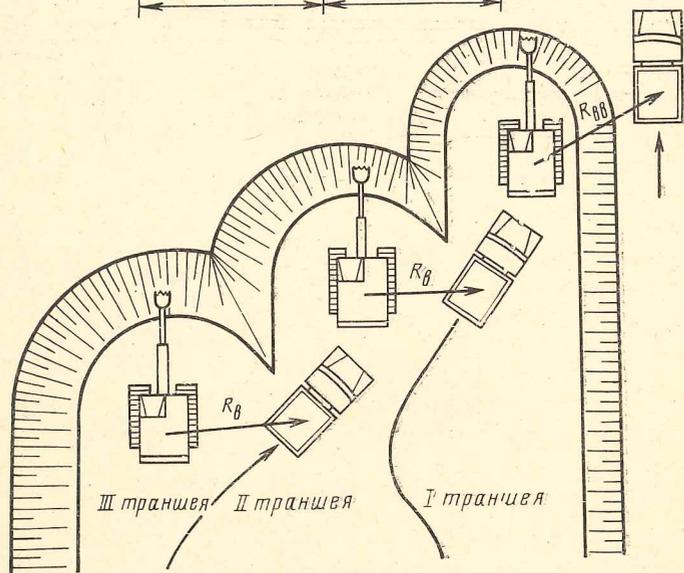
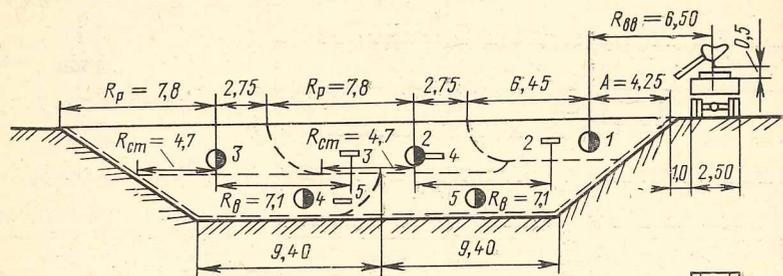
**Расчет основных средств механизации для выполнения линейных земляных работ на первые 2 км автомобильной дороги**

Дальность перемещения, м	Группа грунта по трудности разработки	Объем грунта, м³	Производительность, м³/смену	Источник норм выработки машин	Требуется машин-смен	Требуется машин при 10 сменах работы потока	Примечание
<i>Разработка и перемещение грунта бульдозерами ДЗ-18</i>							
20	III	8 386	739	ЕНиР-88, сб. 2, вып. 1, § Е2-1-22, табл. 2, п. 3, б	11,35		Принято два бульдозера с коэффициентом использования каждого 0,94
30	II	3 822	512		7,46		
Итого		12 208	—	—	18,81	1,88	
<i>Разработка и перемещение грунта прицепными скреперами ДЗ-20</i>							
До 100	II	3856	482	ЕНиР-88, § Е2-1-21, табл. 2, п. 2, б	8,0		Принято 10 скреперов с коэффициентом использования каждого 1,07
200	II	1943	304		6,4		
300	II	9643	221		43,6		
400	II	8011	174		46,0		
500	II	465	143		3,3		
Итого		23 918	—	—	107,3	10,7	



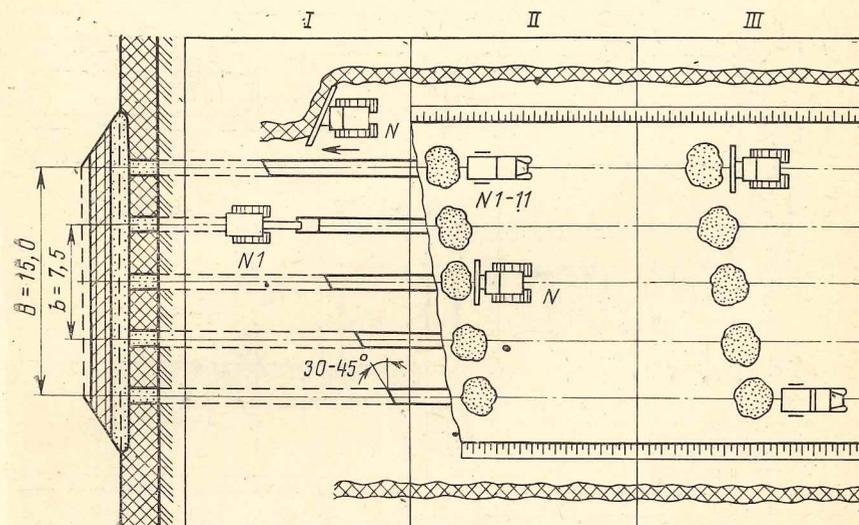
Схемы работы экскаватора:

$R_p$  — наибольший радиус резания;  $H$  — наибольшая высота резания;  $R_{\text{ст}}$  — наибольший радиус выгрузки;  $R_{\text{ст}}$  — радиус резания на уровне стояния гусениц;  $R_{\text{вв}}$  — радиус выгрузки при наибольшей высоте выгрузки;  $H_{\text{в}}$  — наибольшая высота выгрузки;  $A$  — расстояние от кромки разрабатываемой траншеи до оси прохода экскаватора;  $H_1$  — глубина на пионерной траншее



Технологическая схема комплексной механизации возведения земляного полотна на болоте (показана начальная стадия: устройство прорезей и песчаной подушки)

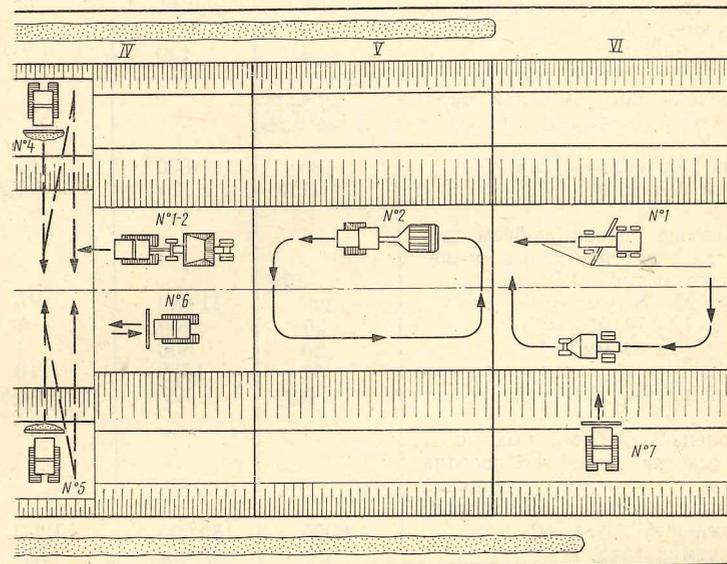
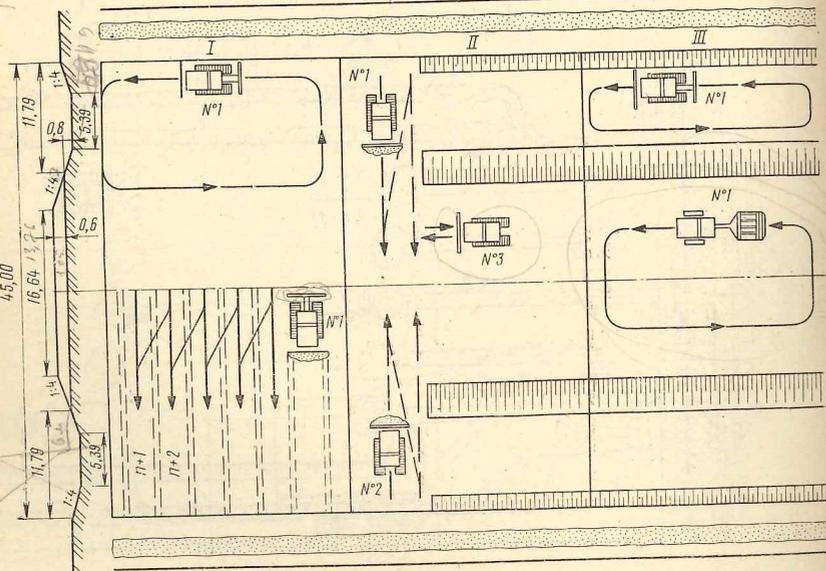
№ захваток	I	II	III
№ операций	1—2	3—4	5—6
Наименование операций	1. Устройство дренажных прорезей экскаватором-драглайном 2. Перемещение торфа в отвал бульдозером	3. Вывозка песка автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 4. Засыпка дренажных прорезей бульдозером	5. Вывозка песка автомобилями-самосвалами КамАЗ-5511 для песчаной подушки 6. Разравнивание песка бульдозером
Средства механизации и рабочая сила на одну смену	Экскаватор-драглайн Э-652 (0,8 м <sup>3</sup> ) № 1 (1,23); Бульдозер ДЗ-18 № 1 (0,35)	Автомобили-самосвалы КамАЗ-5511 № 1—11 (0,98) Бульдозер ДЗ-18 № 1 (0,28)	Автомобили-самосвалы КамАЗ-5511 № 12—20 (0,98) Бульдозер ДЗ-18 № 1 (0,35)



№ сменных захваток	I	II	III
Наименование процессов	1. Разбивочные работы 2. Снятие растительного слоя грунта и перемещение его за пределы резервов 3. Уплотнение основания насыпи	4. Разработка и перемещение грунта в насыпь для отсыпки нижнего слоя 5. Разравнивание грунта в насыпи	6. Уплотнение нижнего слоя насыпи 7. Рыхление грунта в резервах
№ процессов	1-3	4-5	6-7
№ звеньев	1	2	3
Длина захватки, м	200	200	200
Рабочие машины и их загрузка на захватках	Дорожные рабочие — 2 Машинисты — 1 Бульдозер ДЗ-18 № 1 — операция 2 (0,75) Каток Д-16В пневмоколесный с одноосным тягачом МАЗ-529Е № 1 — операция 3 (0,92)	Машинисты — 4 Бульдозеры ДЗ-18: № 2 — операция 4 (1,0) № 3 — операция 4 (1,0) № 1 — операция 4 (0,13) № 4 — операция 5 (1,0) № 5 — операция 5 (0,11)	Машинисты — 2 Каток Д-16В пневмоколесный с одноосным тягачом МАЗ-529Е № 1 — операция 6 (0,98) Рыхлительный агрегат ДП-14 на бульдозере ДЗ-18 № 1 — операция 7 (0,06)

полотна

IV	V	VI
8. Разработка и перемещение грунта в насыпь для отсыпки верхнего слоя 9. Разравнивание грунта в насыпи	10. Уплотнение верхнего слоя	11. Планировка откосов насыпи и боковых резервов 12. Планировка верха земляного полотна 13. Покрытие откосов насыпи и дна резервов растительным грунтом
8-9	10	11-13
4 200	5 200	6 200
Машинисты — 5 Бульдозеры ДЗ-18: № 5 — операция 8 (0,74) № 6 — операция 8 (1,0) № 7 — операция 9 (0,83) Скреперы ДЗ-20: № 1 — операция 8 (1,0) № 2 — операция 8 (0,96)	Машинист — 1 Каток Д-16В пневмоколесный с одноосным тягачом МАЗ-529Е № 2 — операция 10 (0,73)	Дорожные рабочие — 1 Машинисты — 2 Автогрейдер ДЗ-31-1 № 1 — операции 11-12 (0,81) Бульдозер ДЗ-18 № 7 — операция 13 (0,95)



**Ведомость  
необходимого количества дорожно-строительных материалов  
для устройства дорожной одежды и выполнения укрепительных работ  
на обочинах и откосах земляного полотна**

Наименование конструктивных слоев дорожной одежды и дорожно- строительных материалов	Потребность на		
	1 км	30 км	захватку длиной 200 м
1. Песчаный слой основания толщи- ной 20 см: песок, м <sup>3</sup> вода, м <sup>3</sup>	3414 155	102 420 4650	683 31
2. Однослойное щебеночное основа- ние толщиной 18 см с поверхностным розливом жидкого битума 2,5 кг/м <sup>2</sup> : щебень 40—70 мм, м <sup>3</sup> » 10—20 мм, м <sup>3</sup> вода, м <sup>3</sup> жидкий битум, т	1885 123 245 20,5	56 550 3690 7350 615	377 25 49 4,1
3. Слой основания из черного хо- лодного щебня толщиной 7 см: черный щебень 20—40 мм, т » » 10—20 мм, т жидкий битум, т	1092 88 8,0	32 760 2640 240	218 18 1,6
4. Однослойное покрытие из горя- чей среднезернистой асфальтобетон- ной смеси (тип Б) толщиной 5 см: среднезернистая горячая асфаль- тобетонная смесь, т жидкий битум, т	973 4,0	29 190 120	195 0,8
5. Одиночная поверхностная обра- ботка из черного холодного щебня толщиной 1 см: черный щебень 3—10 мм, т жидкий битум, т	160 5,8	4800 174	32 1,2
6. Укрепление обочин щебнем тол- щиной 12 см с поверхностным разли- вом жидкого битума 1,5 кг/м <sup>2</sup> : щебень 20—70 мм, м <sup>3</sup> » 10—20 мм, м <sup>3</sup> » 3—10 мм, м <sup>3</sup> вода, м <sup>3</sup> жидкий битум, т	396 30 20 52 3,9	11 880 900 600 1560 117	79 6 4 10 0,8
7. Укрепление приобочных полос обочин и откосов земляного полотна растительным грунтом толщиной 12 см с высевом смеси семян трав: растительный грунт, м <sup>3</sup> смесь семян трав, кг	6000 930	180 000 27 900	1200 186

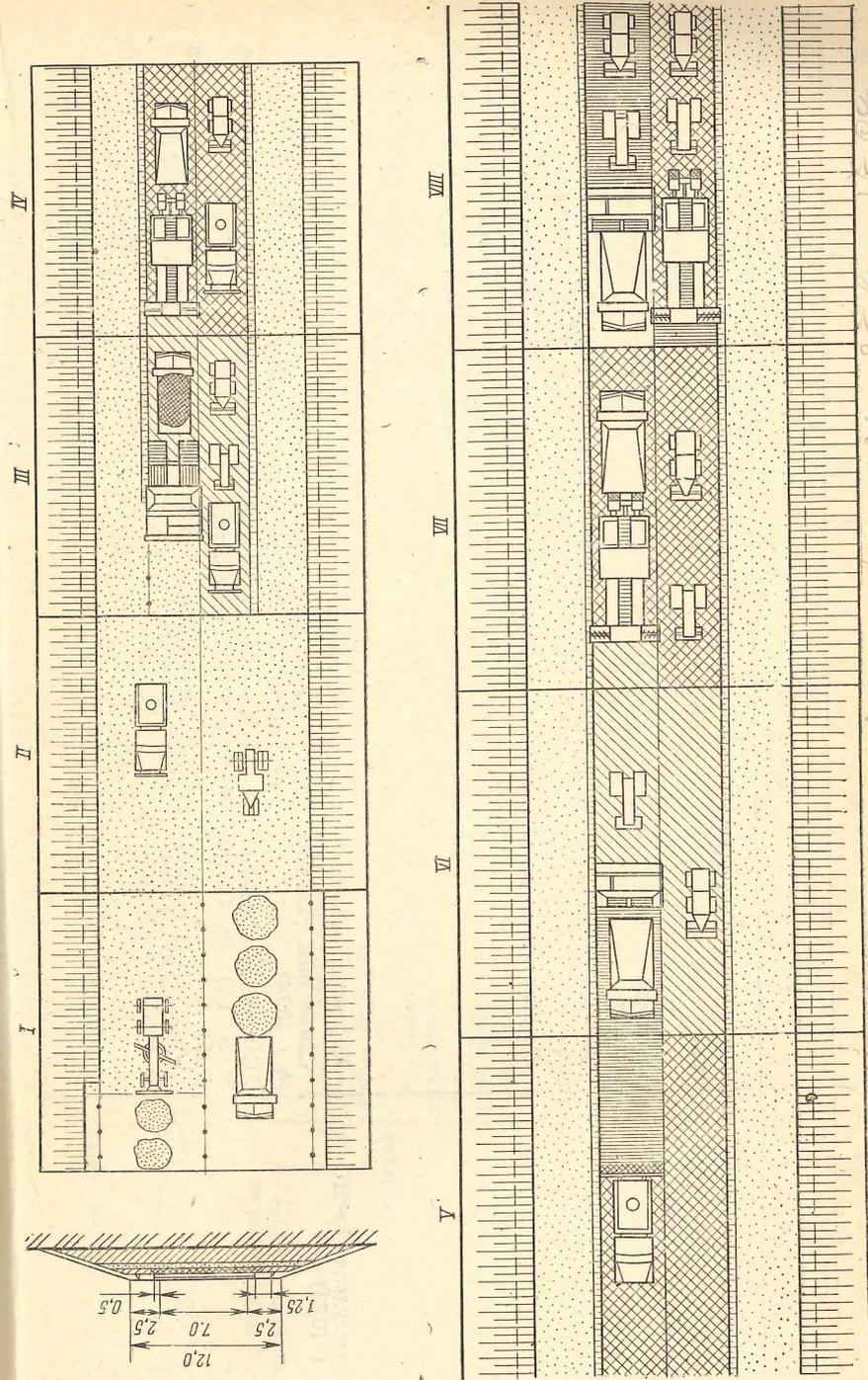
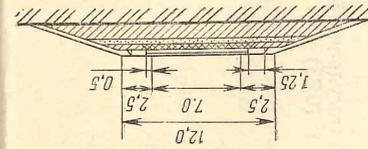
Наименование конструктивных слоев дорожной одежды и дорожно- строительных материалов	Потребность на		
	1 км	30 км	захватку длиной 200 м
минеральные удобрения, кг в том числе:	4980	149 400	996
суперфосфата, кг	1358	40 740	272
селитры, кг	2716	81 480	543
калийной соли, кг	906	27 180	181
мульчирующие материалы:			
древесные опилки или торфя- ная крошка, т	18,1	543	3,6
резаная соломка, т	9,1	273	1,8
пленкообразующие материалы:			
битумная эмульсия, т	45,3	1 359	9,0
латекс (порошок), кг	1 812	54 360	362
вода, м <sup>3</sup>	226	6 780	45
рабочая жидкая смесь семян трав, удобрений, мульчирующих и пленкообразующих материалов, наносимая по поверхностям рас- тительного грунта, т	307	9 210	61
8. Устройство присыпных обочин:			
грунт, м <sup>3</sup>	1100	33 000	220
вода, м <sup>3</sup>	50	1 500	10

устройства дорожной одежды с асфальтобетонным

1	2	3
I	III	IV
1-4	7-11	12-16
<p>5. Подвозка воды и увлажнение песка</p> <p>6. Уплотнение песчаного слоя</p> <p>7. Разбивочные работы и подвозка песка</p> <p>8. Разравнивание и профилирование песка</p> <p>9. Проверка ровности поверхности песка</p>	<p>7. Разбивочные работы</p> <p>8. Подвозка щебня с разгрузкой его в бункер распределителя</p> <p>9. Распределение щебня</p> <p>10. Подвозка воды и увлажнение щебня</p> <p>11. Уплотнение щебня</p>	<p>12. Подвозка клинца с перегрузкой его в бункер распределителя</p> <p>13. Распределение клинца</p> <p>14. Подвозка воды и увлажнение клинца</p> <p>15. Уплотнение клинца</p> <p>16. Проверка ровности поверхности</p>
<p>Дорожные работы — 4</p> <p>Автогрейдер ДЗ-31-1 № 1 (0,48)</p> <p>Поливомоечная машина ПМ-130 № 1 (0,80)</p> <p>Самоходный каток ДУ-31А № 1 (0,57)</p>	<p>Дорожные работы — 3</p> <p>Самоходный распределитель ДС-8 № 1 (1,11)</p> <p>Поливомоечная машина ПМ-130Б № 1 (0,20); № 2 (0,69)</p> <p>Самоходные катки ДУ-50: № 1 (1,0); № 2 (0,85)</p> <p>Самоходные катки ДУ-9В: № 1 (1,0), № 2 (1,0), № 3 (0,15)</p>	<p>Дорожные рабочие — 2</p> <p>Самоходный распределитель ДС-49 № 1 (0,49)</p> <p>Поливомоечная машина ПМ-130Б № 2 (0,38)</p> <p>Самоходный каток ДУ-39В № 3 (0,70)</p>

Средства механизации и рабочая сила на одну смену

7. Ук...  
обочин и...  
растительных...  
12 см с высев...  
растительный...  
смесь семян трав...

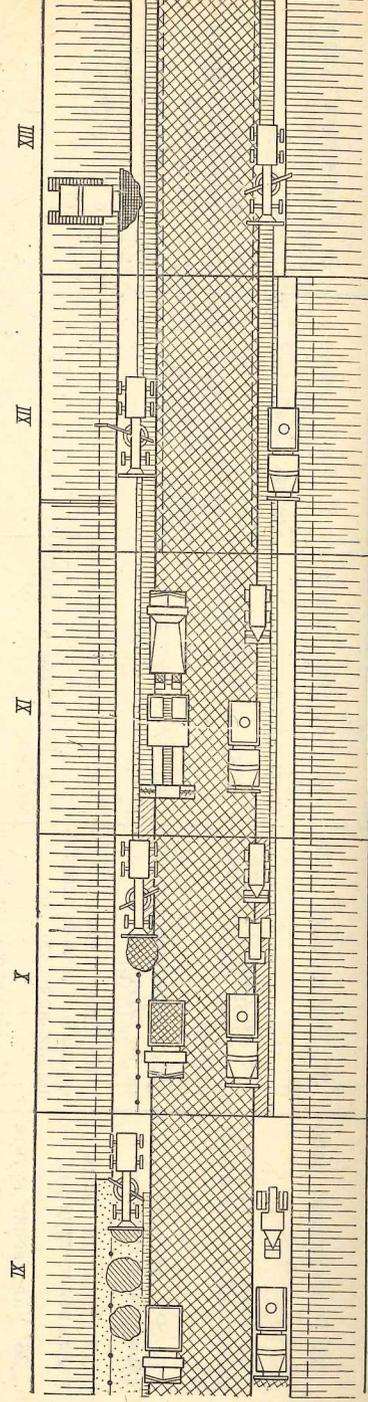


Handwritten notes in Russian: "8-98-28... ДЗ-40-5-600... 2000... 2000..."

		3		4	
		VI		VIII	
17		18—21		25—31	
17. Подвозка и розлив жидкого битума	18. Разбивочные работы, установка упорных брусьев	19. Подвозка черного щебня с разгрузкой его в бункер укладчика	20. Распределение черного щебня	21. Уплотнение черного щебня	22. Подвозка черного клинца с разгрузкой его в бункер распределителя
	23. Распределение черного клинца	24. Уплотнение черного клинца	25. Разбивочные работы	26. Подвозка асфальтобетонной смеси с разгрузкой ее в бункер укладчика	27. Распределение смеси
	28. Уплотнение смеси	29. Подвозка черной каменной мелочи с разгрузкой ее в бункер распределителя	30. Распределение каменной мелочи	31. Уплотнение каменной мелочи	
Автогудронатор ДС-39А № 1 (0,33)	Дорожные рабочие — 3	Самородные укладчики ДС-1 № 1 (0,76)	Самородные катки ДУ-50 № 3 (1,0), № 4 (1,0), № 5 (0,15)	Самородные катки ДУ-9В № 4 (1,0), № 5 (0,25)	Дорожные рабочие — 6
	Самородный распределитель ДС-49 № 1 (0,49)	Самородные катки ДУ-50 № 5 (0,85), № 6 (0,13)	Самородные катки ДУ-9В № 5 (0,51)	Самородный укладчик ДС-1 № 2 (0,49)	Самородный распределитель ДС-49 № 2 (0,49)
	Самородные катки ДУ-50 № 5 (0,85), № 6 (0,13)	Самородные катки ДУ-9В № 5 (0,51)		Самородные катки ДУ-50 № 6 (0,74), № 7 (0,60)	Самородные катки ДУ-9В № 6 (1,0), № 7 (0,81)

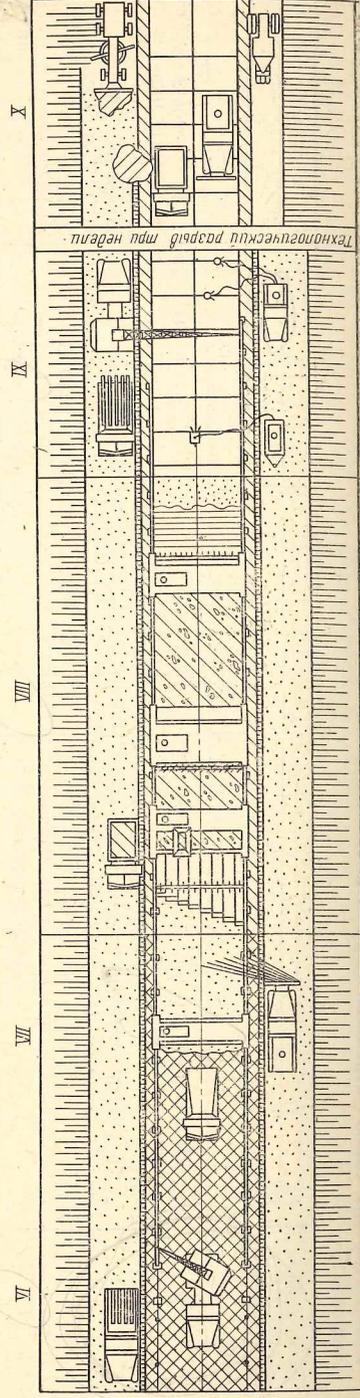
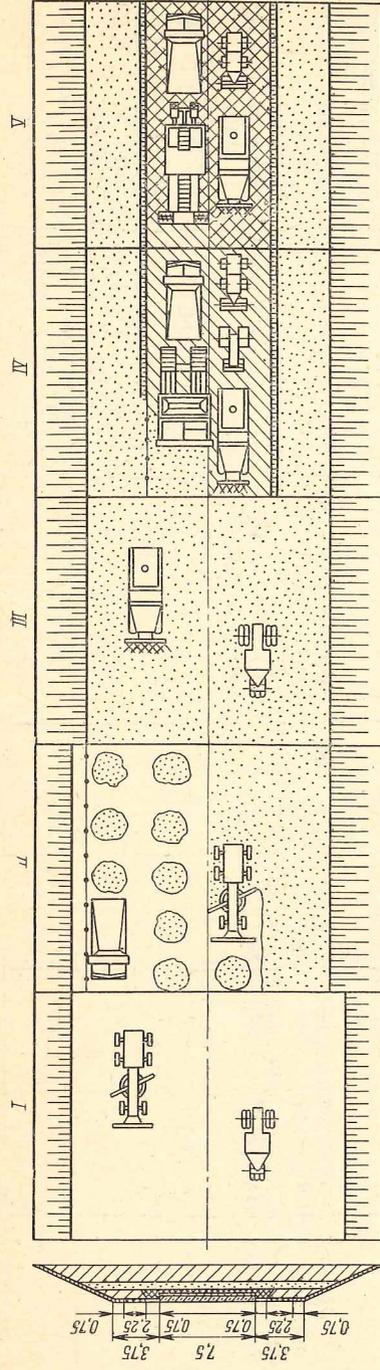
32. Разбивочные работы	37. Разбивочные работы	43. Подвозка клинца с разгрузкой в бункер распределителя	44. Распределение клинца	45. Подвозка воды и увлажнение клинца	46. Уплотнение клинца	47. Подвозка каменной мелочи	48. Распределение каменной мелочи	49. Подвозка воды и увлажнение каменной мелочи	50. Уплотнение каменной мелочи	51. Подвозка и розлив битума
33. Подвозка грунта с разгрузкой его на обочины	38. Подвозка щебня с разгрузкой его на обочины	39. Разравнивание щебня на обочинах	40. Окончательная планировка поверхности щебня вручную	41. Подвозка воды и увлажнение щебня	42. Уплотнение щебня	52. Разбивочные работы. Установка косых шаблонов маяков	53. Планировка косов земляного лотна и резервов	54. Планировка верха земляного полотна и дна резервов	55. Подвозка воды и увлажнение спланированных поверхностей	56. Распределение растительного грунта по откосам и дну резервов

5	6	5	6	6
IX	X	XI	XII	XIII
32-36	37-42	43-51	52-53	54-56
Дорожные рабочие — 2 Автогрейдер ДЗ-31-1 № 1 (0,17) Поливомоечная машина ПМ-130Б № 3 (0,26) Самоходный каток на пневматических шинах ДУ-31А № 1 (0,20)	Дорожные рабочие — 1 Автогрейдер ДЗ-31-1 № 1 (0,08) Поливомоечная машина ПМ-130Б № 3 (0,16) Самоходный каток ДУ-50 № 7 (0,20) Самоходный каток ДУ-9В № 8 (0,22)	Самоходный распределитель ДС-49 № 2 (0,30) Поливомоечная машина ПМ-130Б № 3 (0,10) Самоходный каток ДУ-9В № 8 (0,31) Автодронатор ДС-39А № 1 (0,06)	Дорожные рабочие — 2 Автогрейдер ДЗ-31-1 № 2 (0,50)	Поливомоечная машина ПМ-130Б № 4 (0,88) Бульдозер ДЗ-18 № 1 (0,89) Автогрейдер ДЗ-31-1 № 2 (0,14)



Технологическая схема устройства дорожной одежды с цементобетонным покрытием

№ звеньев	1	1	1	2	2
№ захваток	I	II	III	IV	V
№ операций	1-2	3-5	6-7	8-12	13-17
Наименование операций	1. Планировка поверхности земляного полотна 2. Подкатка поверхности земляного лотна	3. Разбивочные работы 4. Подвозка песка с разгрузкой его на поверхность земляного полотна 5. Разравнивание и профилирование песка	6. Подвозка воды и увлажнение песка 7. Уплотнение песчаного слоя	8. Разбивочные работы 9. Подвозка щебня с разгрузкой его в бункер самоходного распределителя 10. Распределение щебня самоходным распределителем 11. Подвозка воды и увлажнение щебня 12. Уплотнение щебня	13. Подвозка клинца с разгрузкой его в бункер самоходного распределителя 14. Распределение клинца самоходным распределителем 15. Подвозка воды и увлажнение клинца 16. Уплотнение клинца 17. Проверка ровности и поперечного профиля
Средства механизации и рабочая сила на одну смену	Автогрейдер ДЗ-31-1 № 1 (0,18) Самоходный каток ДУ-31А № 1 (0,36)	Дорожные рабочие — 2 Автогрейдер ДЗ-31-1 № 1 (0,42)	Поливомоечная машина ПМ-130Б № 1 (1,03) Самоходный каток ДУ-31А № 1 (0,49)	Дорожные рабочие — 3 Самоходный распределитель ДС-8 № 1 (0,90) Поливомоечная машина ПМ-130Б № 2 (0,70) Самоходный каток ДУ-150 № 1 (1,00), № 2 (0,50) Самоходный каток ДУ-9В № 1 (1,00), № 2 (0,50)	Дорожные рабочие — 2 Самоходный распределитель ДС-49 № 1 (0,40) Поливомоечная машина ПМ-130Б № 2 (0,28) Самоходный каток ДУ-9В № 2 (0,50), № 3 (0,07)



Продолжение прил. 18

3	3	3	3	3	4		
VI	VII	VIII	IX	X	X		
18—19	20—22	23—29	30—32	33—37			
<p>18. Разбивочные работы</p> <p>19. Установка рельс-форм с верхней в плане и профиле</p>	<p>20. Подвозка песка с разгрузкой его на щебеночное основание</p> <p>21. Обкатка рельс-форм профилировщиком. Профилирование и уплотнение песчаного слоя</p> <p>22. Подвозка воды и увлажнение песка</p>	<p>23. Укладка водостойкой бумаги, досок со штырями и каркасами</p> <p>24. Подвозка цементобетонной смеси с разгрузкой ее в бункер распределителя</p> <p>25. Распределение цементобетонной смеси распределителем</p> <p>26. Уплотнение цементобетонной смеси глубинными вибраторами</p> <p>27. Уплотнение смеси и отделка поверхности бетоноотделочной машиной</p> <p>28. Подвозка битумной эмульсии с разгрузкой ее в бак машины ЭНЦ-3</p> <p>29. Распределение эмульсии самоходной машиной ЭНЦ-3</p>	<p>30. Разборка рельс-форм автомобильным краном</p> <p>31. Нарезка температурных швов</p> <p>32. Подвозка мастики и битума, смазка и заливка швов мастикой</p>	<p>33. Разбивочные работы</p> <p>34. Подвозка грунта с разгрузкой его на обочины</p> <p>35. Разравнивание и планировка грунта на обочинах</p> <p>36. Подвозка воды и увлажнение грунта</p> <p>37. Уплотнение грунта</p>	<p>Дорожные работы — 6</p> <p>Автомобильный кран КС-2561 № 1 (0,79)</p> <p>Поливомоечная машина ПМ-130Б № 2 (0,08)</p>	<p>Дорожные работы — 5</p> <p>Автомобильный кран КС-2561 № 2 (0,76)</p> <p>Автомобиль-самовал КамАЗ-5511 № 1 (1,00)</p> <p>Самоходный заливщик швов ДС-67 (УАЗ-452Д) № 1 (0,82)</p>	<p>Дорожные работы — 2</p> <p>Автогрейдер ДЗ-31-1 № 2 (0,16)</p> <p>Поливомоечная машина ПМ-130Б № 3 (0,19)</p> <p>Самоходный каток ДУ-31А № 1 (0,19)</p>
Технологический разрыв три недели							

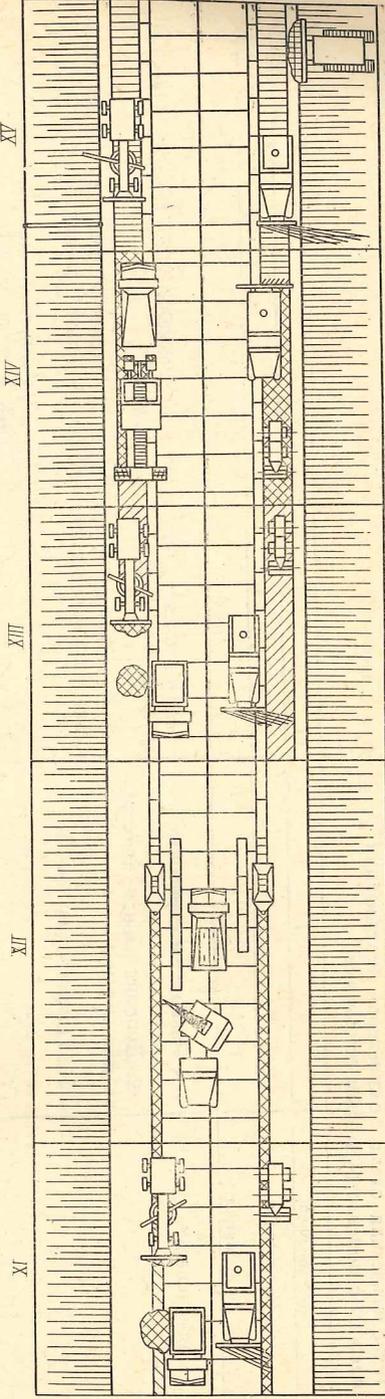
4		4		4		5	
XI		XIII		XIV		XV	
38—44		47—52		53—61		62—66	
38. Подвозка щебня с разгрузкой его на укрепительные полосы	45. Подвозка железобетонных плит с разгрузкой их у кромок проезжей части	47. Разливочные работы	53 и 57. Подвозка клинца и каменной мелочи с разгрузкой их в бункер распределителя	62. Разливочные работы			
39. Разравнивание щебня	46. Укладка железобетонных плит с розливом цементного раствора и заделкой швов	48. Подвозка щебня с разгрузкой его на обочинах	54 и 58. Распределение клинца и каменной мелочи самоходным распределителем	63. Планировка откосов земляного полотна и резервов			
40. Подвозка воды и увлажнение щебня	49. Разравнивание щебня	49. Разравнивание щебня	55 и 59. Подвозка воды и увлажнение клинца и каменной мелочи	64. Планировка прирочных полос земляного полотна и дна резервов			
41. Уплотнение щебня	50. Планировка поверхности, проверка ровности и уклона	50. Планировка поверхности, проверка ровности и уклона	56 и 60. Уплотнение клинца и каменной мелочи	65. Подвозка воды и увлажнение поверхностей земляного полотна и резервов			
42. Подвозка клинца и каменной мелочи	51. Подвозка воды и увлажнение щебня	51. Подвозка воды и увлажнение щебня	61. Подвозка и розлив битума по укрепительным полосам	66. Распределение растительного грунта по откосам земляного полотна и дну резервов			
43. Разравнивание клинца и каменной мелочи	52. Уплотнение щебня	52. Уплотнение щебня					
44. Уплотнение клинца и каменной мелочи							

Дорожные рабочие — 1  
 Автогрейдер ДЗ-31-1 № 2 (0,03)  
 Поливомоечная машина ПМ-130Б № 3 (0,10)  
 Самоходный каток ДУ-50 № 3 (0,26)

Дорожные рабочие — 2  
 Автогрейдер ДЗ-31-1 № 1 (0,10)  
 Поливомоечная машина ПМ-130Б № 3 (0,18)

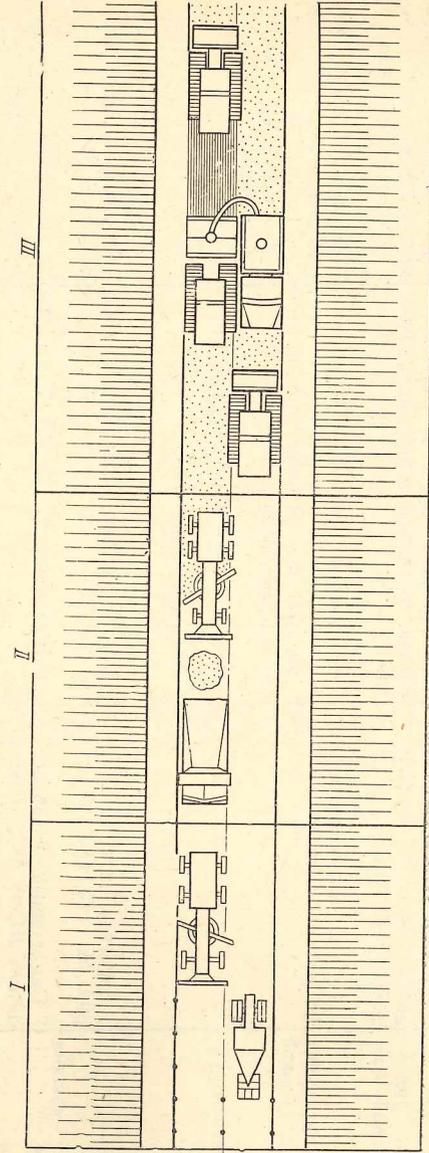
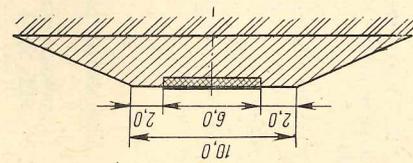
Самоходный распределитель ДС-49 № 1 (0,38)  
 Поливомоечная машина ПМ-130Б № 4 (0,69)  
 Самоходный каток ДУ-9В № 4 (0,37)  
 Автогудронатор ДС-39А № 1 (0,08)

Автогрейдер ДЗ-31-1 № 2 (0,52)  
 Поливомоечная машина ПМ-130Б № 4 (0,69)  
 Бульдозер ДЗ-18 № 1 (0,45)



Технологическая схема комплексной механизации устройства дорожной одежды с цементогрунтовыми покрытиями

№ ввешев	I	I	I
№ захваток	I	II	III
№ операций	I-3	4-5	6-9
Наименование операций	1. Разбивочные работы 2. Дополнительная планировка дна корыта 3. Подкатка дна	4. Подвозка грунта с разгрузкой его в корыто 5. Разравнивание грунта и планировка поверхности слоя	6. Размельчение грунта навесной фрезой 7. Подвозка цемента с выгрузкой его в бункер распределителя 8. Распределение цемента прицепным распределителем 9. Перемешивание цемента с грунтом навесной фрезой
Средства механизации и рабочая сила на одну смену	Дорожные рабочие — 2 Автогрейдер ДЗ-31-1 № 1 (0,14) Самходный каток на пневматических шинах ДУ-31А № 1 (0,19)	Автогрейдер ДЗ-31-1 № 1 (0,25)	Навесные фрезы ДС-18А на тракторе Т-100М № 1 (0,93), № 2 (0,31) Цементовозы ТЦ-4 (8 т) № 1 (0,93), № 2 (0,93) Прицепной распределитель цемента к трактору Т-74-С-2 № 1 (0,51)

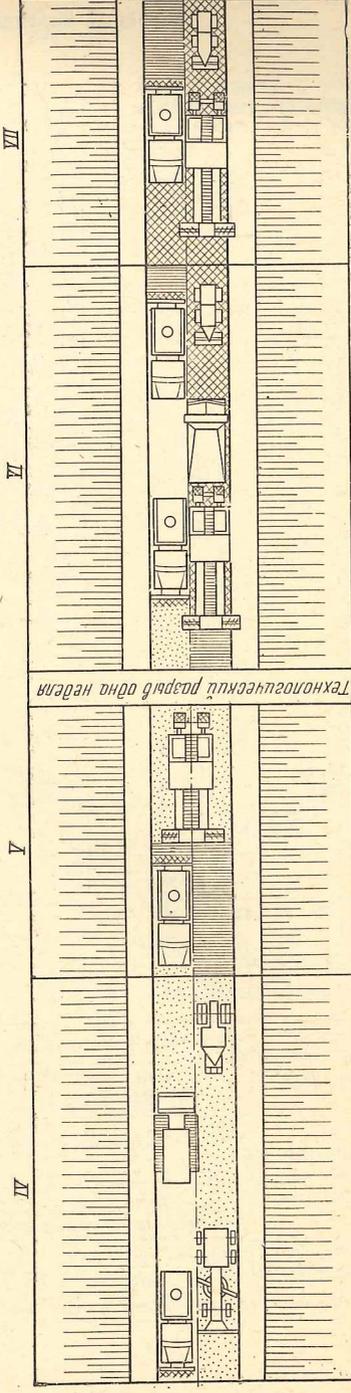


1	1	2	2
IV 10—13	V 14—16	VI 17—22	VII 23—26
10. Подвозка воды с увлажнением цементогрунтовой смеси	14. Вывозка битумной эмульсии и ее розлив	17. Очистка поверхности покрытия от пыли и грязи	23. Вывозка битума и его розлив
11. Перемешивание увлажненной цементогрунтовой смеси	15. Вывозка песка с выгрузкой его в бункер распределителя	18. Вывозка жидкого битума и розлив его для подгрунтовки покрытия	24. Вывозка каменной мелочи с выгрузкой ее в бункер распределителя
12. Разравнивание и профилирование цементогрунтовой смеси	16. Распределение песка распределителем	19. Вывозка битума и его розлив	25. Распределение каменной мелочи
13. Уплотнение цементогрунтовой смеси		20. Вывозка клинца с выгрузкой его в бункер распределителя	26. Уплотнение каменной мелочи
Дорожный рабочий — 1 Поливомоечная машина ПМ-130Б № 1 (0,96)	Автогудронатор ДЗ-39А № 1 (0,11) Самоходный распределитель ДС-49 № 1 (0,08)	Поливомоечная машина ПМ-130Б № 1 (0,08) Автогудронатор ДЗ-39А № 1 (0,36)	Автогудронатор ДЗ-39А № 1 (0,12) Самоходный распределитель ДС-49 № 1 (0,46)
Технологический разрыв одна неделя			

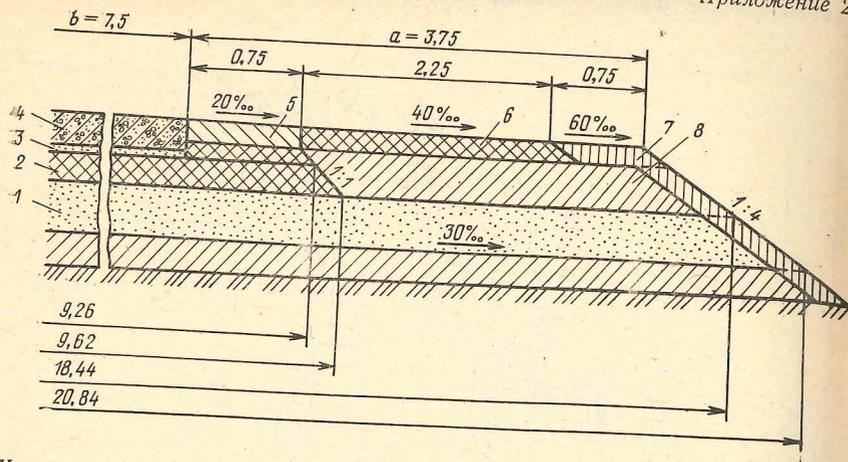
Навесная фреза ДС-18А на тракторе Т-100М № 2 (0,62)  
Автогрейдер ДЗ-31-1 № 1 (0,18)  
Самоходный каток ДУ-31А № 1 (0,37)

Самоходный распределитель ДС-49 № 1 (0,46)  
Самоходный каток ДУ-9В № 1 (0,33)

Самоходный каток ДУ-9В № 1 (0,33)







**Конструкция дорожной одежды с цементобетонным покрытием и укрепления обочин и откосов земляного полотна:**

1 — сплошной дополнительный слой основания из песка толщиной 30 см; 2 — однослойное щебеночное основание толщиной 18 см; 3 — выравнивающий слой из песка толщиной 5 см; 4 — цементобетонное покрытие толщиной 20 см; 5 — сборные железобетонные плиты размером 75×300×12 см, укладываемые на цементном растворе по слою щебня толщиной 8 см; 6 — укрепление обочин щебнем на ширину 2,25 м толщиной 12 см с поверхностным розливом жидкого битума 1,5 кг/м<sup>2</sup>; 7 — укрепление обочин на ширину 0,75 м и откосов земляного полотна растительным грунтом толщиной 12 см с высевом смеси семян трав 0,02 кг/м<sup>2</sup>; 8 — присыпные обочины

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

Инструкция по строительству асфальтобетонных покрытий. Минтрансстрой СССР. М.: Транспорт, 1978. 175 с.  
 Инструкция по устройству покрытий и оснований из щебеночных, гравийных и песчаных материалов, обработанных органическими вяжущими. ВСН 123-77 / Минтрансстрой СССР. М.: Транспорт, 1978. 47 с.  
 Инструкция по строительству цементобетонных покрытий автомобильных дорог. ВСН 139-80 / Минтрансстрой СССР. М.: Транспорт, 1980. 105 с.  
 Каменецкий Б. И., Кошкин И. Г. Организация строительства автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1983. 152 с.  
 Красильщиков И. М., Елизаров Л. В. Проектирование автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1986. 215 с.  
 Кубасов А. У., Чумаков Ю. Л., Широков С. Д. Строительство, ремонт и содержание автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1985. 336 с.  
 Левицкий Е. Ф., Чернигов В. А. Бетонные покрытия автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1980. 288 с.  
 Львович Ю. М., Мотылев Ю. Л. Укрепление откосов земляного полотна автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1979. 157 с.  
 Некрасов В. К., Суханов С. В. Поточный способ строительства дорожных одежд. М.: Транспорт, 1986. 80 с.  
 Руководство по сооружению земляного полотна автомобильных дорог / Минтрансстрой СССР. М.: Транспорт, 1978. 191 с.  
 Справочник техника-дорожника. М.: Транспорт, 1986. 112 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Методические указания по выполнению курсового проекта. Исходные данные для проектирования . . . . .	3
1. Поточный метод строительства автомобильной дороги. Элементы комплексного потока. Основные технические показатели строящейся автомобильной дороги . . . . .	6
2. Календарная продолжительность строительного сезона. Скорость потока . . . . .	11
2.1. Определение скорости потока при одногодичном строительстве участка автомобильной дороги . . . . .	11
2.2. Определение скорости потока при двухгодичном строительстве участка автомобильной дороги (вариант) . . . . .	15
3. Искусственные сооружения . . . . .	19
4. Земляное полотно автомобильной дороги . . . . .	23
4.1. Подготовительные работы . . . . .	25
4.2. Определение разбивочных размеров земляного полотна и поправки к табличным объемам земляных работ при устройстве дорожной одежды с присыпными обочинами . . . . .	25
4.3. Выбор средств механизации для возведения земляного полотна. Распределение объемов земляных масс . . . . .	28
4.4. Расчет основных землеройно-транспортных и землеройных машин для выполнения линейных и сосредоточенных земляных работ . . . . .	40
4.5. Комплектование специализированных отрядов машин для выполнения линейных и сосредоточенных земляных работ . . . . .	44
4.6. Технологическая карта устройства земляного полотна . . . . .	53
4.7. Схема работы ведущей землеройной или землеройно-транспортной машины . . . . .	55
4.8. Возведение земляного полотна на болоте . . . . .	66
5. Дорожная одежда автомобильной дороги . . . . .	71
5.1. Конструкция дорожной одежды . . . . .	72
5.2. Дорожно-строительные материалы для устройства дорожной одежды и выполнения укрепительных работ . . . . .	72
5.3. Технологическая карта устройства дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием. Составы звеньев и отряда по ее устройству . . . . .	77
5.4. Варианты технологических карт устройства дорожных одежд . . . . .	89
6. Транспортные работы . . . . .	122
6.1. Определение производительности автомобилей-самосвалов . . . . .	123
6.2. Определение необходимого количества автомобилей-самосвалов в смену для вывозки дорожно-строительных материалов на трассу . . . . .	125

7. Линейный календарный график организации дорожно-строительных работ поточным методом . . . . .	131
8. Охрана окружающей среды . . . . .	138
9. Контроль качества работ . . . . .	140
9.1. Устройство земляного полотна . . . . .	141
9.2. Устройство оснований или покрытий из асфальтобетонной смеси . . . . .	141
9.3. Устройство покрытий и оснований из монолитного железобетона . . . . .	142
10. Оформление курсового проекта . . . . .	143
10.1. Основные надписи . . . . .	143
10.2. Оформление графической части проекта . . . . .	145
10.3. Оформление текстовой части проекта . . . . .	146
<b>Приложения.</b>	
1. План строительства участка автомобильной дороги . . . . .	151
2. Попикетная ведомость объемов земляных работ первых 2 км автомобильной дороги . . . . .	151
3. Средние сроки продолжительности строительного сезона для выполнения основных видов дорожно-строительных работ . . . . .	154
4. Продольный профиль первых 2 км строящейся автомобильной дороги . . . . .	156
5. Конструкция дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием и укрепления обочин и откосов земляного полотна . . . . .	157
6. Ориентировочные данные для определения количества смен (захваток) работы звеньев по устройству конструктивных слоев дорожной одежды и организационно-технологических разрывов между звеньями . . . . .	157
7. Ведомость искусственных сооружений . . . . .	159
8. График распределения земляных работ . . . . .	160
9. Сводная ведомость распределения механизированных земляных работ на первые 2 км автомобильной дороги . . . . .	161
10. Расчет основных средств механизации для выполнения линейных земляных работ на первые 2 км автомобильной дороги . . . . .	163
11. Схемы работы прицепного скрепера . . . . .	164
12. Схемы работы бульдозера . . . . .	165
13. Схемы работы экскаватора . . . . .	166
14. Технологическая схема комплексной механизации возведения земляного полотна . . . . .	168
15. Технологическая схема комплексной механизации возведения земляного полотна на болоте . . . . .	169
16. Ведомость необходимого количества дорожно-строительных материалов для устройства дорожной одежды и выполнения укрепительных работ на обочинах и откосах земляного полотна . . . . .	170
17. Технологическая схема устройства дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием . . . . .	172
18. Технологическая схема устройства дорожной одежды с цементобетонным покрытием . . . . .	177
19. Технологическая схема комплексной механизации устройства дорожной одежды с цементогрунтовым покрытием . . . . .	182
20. Линейный календарный график организации строительства автомобильной дороги поточным методом . . . . .	186
21. Конструкция дорожной одежды с цементобетонным покрытием и укрепления обочин и откосов земляного полотна . . . . .	188
Список литературы . . . . .	189