

## 1 Общие положения

Организацией строительства автомобильной дороги считается комплекс работ и мероприятий, необходимых для оценки эффективности подготовки и осуществления строительных, монтажных и других работ по возведению объекта.

Организацию строительства автомобильной дороги можно условно разделить на два основных последовательно выполняемых этапа – этап проектирования организации строительства (решается в ходе выполнения данной курсовой работы) и этап непосредственного строительства.

Цель курсовой работы – закрепление теоретических знаний и развитие практических навыков рационального планирования организации строительства автомобильной дороги.

Курсовая работа включает пояснительную записку на 30–35 страницах в которой приводятся обоснования принятых решений и чертеж формата А1. Пояснительная записка выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95\* [1], ГОСТ 8.417-2002 [2], ГОСТ 7.1-2003 [3] на одной стороне листов бумаги формата А4 (210×297 мм) с использованием текстового редактора Microsoft Word со следующими установками:

1) Параметры страниц: поля – верхнее, нижнее и правое по 1,5 см, левое – 3,0 см; колонтитулы от края – 1,00 см; ориентация книжная (допустима альбомная для отдельных страниц).

2) Шрифт Times New Roman, размер 14, межстрочный интервал – одинарный, перенос слов в документе – автоматический.

3) При вставке формул использовать редактор Microsoft Equation, при установках: латинские буквы выполняются курсивом, цифры и русские буквы – обычным шрифтом Times New Roman; для греческих букв и символов назначать обычный шрифт Symbol. Размер базовых символов формулы (суммы, интегралы и проч.) – 16, строчных – 14 и всех остальных – 12 пт.

Чертеж должен быть выполнен в соответствии с требованиями ГОСТ Р 21.1707-97 [4] в графических программах, комплексах или чернилах. В правом нижнем углу должен быть установленной формы штамп.

Пояснительная записка должна содержать:

- характеристику природных условий района строительства;

- расчет потребности основных дорожно-строительных материалов;
- выбор числа и месторасположения притрассовых складов и производственных предприятий;
- планирование строительных заделов и выбор направления движения потока;
- определение оптимальных длин захваток и планирование сроков выполнения работ;
- расчет потребности автотранспорта на основных видах работ;
- определение требуемого количества автотранспорта для выполнения подготовительных работ;
- определение требуемого количества рабочей силы;
- организация службы лабораторного контроля;
- обустройство быта работников.

На чертеже приводятся стройгенплан автомобильной дороги (приложение А), линейно-календарный график (приложение Б), эпюры потребности в автосамосвалах и рабочей силе.

## **2 Характеристика природных условий района строительства**

Характеристика природных условий должна содержать все необходимые и достаточные для проектирования организации строительства данные, которые принимаются по нормативной и справочной литературе [5-10].

Характеризуя условия района строительства, следует обязательно указать:

- дорожно-климатическую зону;
- повторяемость ветра по направлениям;
- изменения температуры воздуха по месяцам;
- время начала и окончания весенней и осенней распутицы;
- продолжительность светового дня.

На основе представленных данных строят дорожно-климатический график, по которому составляют ведомость продолжительности строительного сезона для различных работ, намечаемых при строительстве автомобильной дороги (таблица 1).

Календарные сроки производства работ характеризуются интервалом с границами, соответствующими возможным датам начала и окончания производства того или иного вида работ.

Общее количество выходных дней назначается в соответствии с принятой организацией труда и отдыха трудового коллектива, но обязательно с соблюдением трудового законодательства Российской Федерации.

Общее число простоев ориентировочно принимают (в процентах от календарного числа дней строительства):

- при строительстве искусственных сооружений и возведении земляного полотна – от 15 до 20 %;
- при строительстве слоев из неукрепленных каменных материалов – от 3 до 5 %;
- при устройстве слоев из каменных материалов и грунта укрепленных вяжущим – от 10 до 15 %;
- при строительстве асфальтобетонных и цементобетонных слоев – от 7 до 12 %;
- в прочих случаях – 15 %.

При назначении пятидневной рабочей недели продолжительность простоев снижают на 30 %, шестидневной – на 15 %.

Общее число рабочих смен назначается в зависимости от принятой сменности, продолжительности смены и обязательно с учетом продолжительности светового дня. Необходимо учитывать, что если продолжительность смены (смен) превышает продолжительность светового дня, то обязательно необходимо предусматривать мероприятия по освещению участка производства работ в соответствии с техникой безопасности.

Таблица 1 – Ведомость продолжительности строительного сезона для различных работ

Виды работ	Минимальная температура, при которой возможно производство работ, °С		Календарные сроки производства работ		Календарное число дней строительства	Общее число выходных дней	Общее число простоев	Общее число рабочих дней	Количество рабочих смен
	весной	осенью	весной	осенью					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

### 3 Расчет потребности основных дорожно-строительных материалов

Расчет потребности основных строительных материалов, необходимых для строительства дорожной одежды, производят исходя из геометрических параметров каждого конструктивного слоя или по нормам [11]. Если исходить из геометрических параметров, то требуемое количество материала определяется из зависимостей:

- для материалов, оперируемых по объему ( $\text{м}^3$ )

$$V_{\text{мат}} = S_{\text{п}} L k_{\text{зу}} k_{\text{п}},$$

- для материалов, оперируемых по массе (т)

$$V_{\text{мат}} = S_{\text{п}} L k_{\text{п}} \rho,$$

- для материалов, оперируемых по расходу (т)

$$V_{\text{мат}} = BLRk_{\text{п}},$$

где  $S_{\text{п}}$  - площадь поперечного сечения конструктивного слоя,  $\text{м}^2$ ;

$L$  - протяженность захватки (дороги и т. д.), м;

$B$  - ширина конструктивного слоя по верху, м;

$k_{\text{зу}}$  - коэффициент запаса на уплотнение (приложение В);

$k_{\text{п}}$  - коэффициент потерь, равный для зернистых несвязных материалов 1,04, укрепленных каменных материалов – 1,03, бетонных и асфальтобетонных смесей – 1,02, вяжущих – 1,01;

$\rho$  - плотность материала в плотном теле,  $\text{т}/\text{м}^3$ ;

$R$  - расход материала,  $\text{т}/\text{м}^2$ .

Для комплексных материалов (асфальтобетонных, цементобетонных смесей и других), определяют потребность не только самого этого комплексного материала, но и его составляющих (включая потребность материалов на подгрунтовку основания).

При определении потребности вяжущего для укрепления каменных материалов, приготовления асфальтобетонных или цементобетонных смесей, сначала определяют потребность самого комплексного материала, а затем, исходя из процентного соотношения минеральных материалов и вяжущего, определяют потребность последнего.

Данные о потребности дорожно-строительных материалов сводят в таблицу.

Таблица 2 – Потребность основных дорожно-строительных материалов

№ п/п	Наименование комплексного материала и его составляющих	Ед. изм.	Потребность материалов	
			на 1 км	на всю дорогу
1	2	3	4	5

#### **4 Выбор числа и месторасположения притрассовых складов и производственных предприятий**

Предприятия дорожно-строительного производства и притрассовые склады размещаются на основе решения оптимизационных задач исходя из двух основных требований: стоимость единицы готовой продукции должна быть минимальной; время, необходимое на транспортировку материала, не должно превышать технологических ограничений. При выборе мест размещения предприятий и притрассовых складов также следует учитывать геологические, гидрологические, гидрогеологические условия, наличие существующей транспортной сети, обеспеченность электроэнергией, водой и т. д.

В ходе данной курсовой работы принимается одно из следующих решений размещения производственного предприятия:

- при доставке каменных материалов только из одного карьера (например, доставка щебеночно-песчаной смеси из щебеночного карьера), производственное предприятие располагается на том километре строящейся дороги, на котором имеется пересечение (примыкание) с технологической дорогой карьера;

- при доставке каменных материалов с различных карьеров (например щебня с щебеночного карьера, а песка с песчаного карьера), производственное предприятие располагается на том километре строящейся дороги, который равноудален от этих карьеров.

Притрассовые склады устраиваются с целью уменьшения количества автотранспорта, занятого на транспортировке минеральных каменных материалов до места производства работ, во время строительного периода.

Зоны обслуживания притрассовых складов должны определяться в зависимости от условий в каждом конкретном случае, однако их довольно частое расположение приводит к необходи-

мости увеличения временной полосы отвода, обуславливает дополнительные затраты по подготовке участка земли под устройство притрассового склада и необоснованно большим технологическим потерям. Исходя из этих соображений, расстояние между складами целесообразно принимать не менее 5 км для дорог III-IV категорий, 4 км – дорог II категории и 2 км – дорог I категории.

При выборе месторасположения притрассовых складов необходимо, прежде всего, учитывать месторасположение имеющихся производственных предприятий, так как наиболее целесообразно место расположения завода и притрассового склада совмещать. Также логичней располагать притрассовые склады в местах пересечения подъездных путей к карьерам со строящейся дорогой, так как в этом случае исключается перепробег автомобилей, а соответственно и снижаются приведенные затраты на транспортировку материалов. Остальные притрассовые склады должны располагаться на расстоянии друг от друга, обеспечивающем оптимальную их зону действия. Пример возможного расположения притрассовых складов приведен на стройгенплане (приложение А).

Далее необходимо определить объем каждого материала, завозимого на притрассовый склад, и геометрические параметры всех складов.

Объем завозимого материала зависит от потребности этого материала на 1 км строящейся дороги и зоны действия склада. Необходимо учитывать, что на притрассовый склад, совмещенный с местом расположения производственного предприятия, следует также завозить материалы, необходимые для приготовления асфальтобетонных, цементобетонных смесей и др. Однако эти материалы целесообразнее хранить в отдельных штабелях для предотвращения их значительного загрязнения. Результаты расчетов представляются в табличной форме.

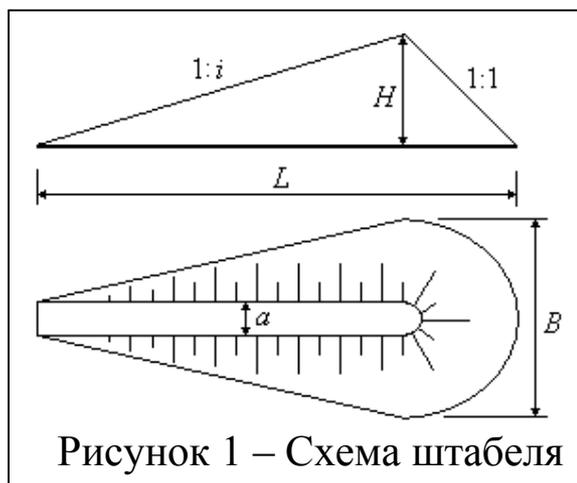
Таблица 3 – Объем дорожно-строительных материалов, завозимых на притрассовые склады

№ склада	Наименование завозимого материала	Требуемый объем материала, м <sup>3</sup>		
		на 1 км дороги	на зону действия склада	на приготовление смеси
1	2	3	4	5

Геометрические параметры штабелей характеризуются их длиной, высотой и крутизной заложения откоса наклонной площадки. Объем материала, хранящегося в штабеле, определяется по следующей зависимости (рисунок 1):

$$V_{\text{шт}} = \frac{a(L-H)^2}{2i} + \frac{(L-H)^3}{3i^2} + \frac{\pi}{6} \left[ H^2 \left( H + \frac{a}{2} \right) - \frac{a^3}{8} \right],$$

где  $a$  - ширина наклонной площадки для проезда бульдозера,  $a=3-4$  м;  
 $L$  - длина штабеля, м;  
 $H$  - высота штабеля, м;  
 $i$  - коэффициент крутизны заложения наклонной площадки;  
 $\pi$  - коэффициент равный 3,14.



Исходя из размещения требуемого объема материала, назначают геометрические параметры штабеля таким образом, чтобы коэффициент крутизны заложения наклонной площадки находился в интервале от 4 до 6.

Геометрические параметры самого склада зависят от геометрических параметров штабелей, их количества и взаимного расположения. Для их назначения необходимо вычертить схему расположения штабелей (обязательно с учетом возможности подъезда автотранспорта) после чего назначить геометрические параметры склада. Принятые значения геометрических параметров сводят в таблицу.

Таблица 4 – Геометрические параметры штабелей и при-  
 трассовых складов

№ склада	№ штабеля (материал)	Геометрические параметры, м				
		штабеля			склада	
		ширина	длина	крутизна	длина	ширина
1	2	3	4	5	6	7

## **5 Планирование строительных заделов и выбор направления движения потока**

При разработке общей схемы строительства автомобильной дороги необходимо предусмотреть такую организацию, при которой строительство (устройство) каждого предыдущего элемента автомобильной дороги велось с опережением последующих работ (заделом), величина которого должна обеспечивать непрерывность выполняемых операций.

Устройство водопропускных труб, по возможности, должно быть завершено до подхода линейного потока по возведению земляного полотна. Строительство мостовых сооружений возможно только после обеспечения удовлетворительного проезда до места производства работ, обеспечивающего беспрепятственную доставку крупногабаритных грузов.

При возведении насыпей на слабом основании, использовании переувлажненных грунтов, а также ведении работ в зимнее время, до устройства усовершенствованных и капитальных покрытий должен быть предусмотрен перерыв для стабилизации грунта земляного полотна. Насыпи высотой свыше трех метров из пылеватых и тяжелых глинистых грунтов рекомендуется возводить не ранее, чем за год до устройства асфальтобетонных и цементобетонных покрытий.

Для сохранения стабильности грунта, а также обеспечения беспрепятственного проезда технологического транспорта, после возведения земляного полотна его сразу же целесообразно «закрывать» путем устройства слоя(ев) основания.

С точки зрения максимальной эффективности использования строительной техники и сокращения сроков производства работ, строительство дорожной одежды должно вестись поточным способом. Однако, в реальных условиях, обеспечить поточное строительство достаточно затруднительно, так как необходимо «нагнать» большое количество техники и людей, которые за достаточно короткий промежуток времени должны выполнить большой объем работ. В данном случае отказ какой-либо техники, погодно-климатические условия, либо другие факторы могут вызвать вынужденную остановку выполнения одной из технологических операций, что приведет к остановке всего потока. По-

этому целесообразней применять поточно-расчлененный способ ведения работ со сдачей каждого конструктивного слоя или всей дороги участками. Именно поточно-расчлененный способ находит наибольшее применение в реальных условиях.

При выборе направления движения потока в первую очередь необходимо учитывать размещение по трассе грунтовых карьеров, обеспеченность проезда, места расположения сосредоточенных работ. Наиболее рациональный способ организации строительства автомобильной дороги будет обеспечен в том случае, когда после прохода потока по ведению линейных земляных работ будет получена готовая лента земляного полотна без разрывов в местах сосредоточенных работ. По возможности следует минимально снизить количество перебазирований техники с одного линейного участка на другой.

Строительство слоев из асфальтобетонных смесей целесообразно вести от места расположения завода по их приготовлению, так как движение технологического транспорта будет осуществляться уже по построенному участку, что, во-первых, будет способствовать меньшему разрушению слоев основания, а во-вторых – приводить к доуплотнению устроенного слоя покрытия.

## **6 Определение оптимальных длин захваток и планирование сроков выполнения работ**

Планирование сроков и скорости выполнения отдельных видов работ при строительстве автомобильной дороги осуществляют исходя из намеченной общей схемы организации строительства на основе предварительной увязки с климатическими данными.

Планомерное развертывание строительно-монтажных работ осуществляют после выполнения комплекса подготовительных работ, включающего геодезическую разбивку и закрепление трассы, прокладку «пионерной» дороги, обустройство быта работников, расчистку дорожной полосы от леса, пней и кустарника, устройство технологической дороги. Накануне производства соответствующих работ также выполняются подготовительные мероприятия по монтажу производственной базы, подготовке участков размещения притрассовых складов и строительной площадки мостовых сооружений, а также другие виды работ.

Подготовительные работы начинают с геодезической разбивки трассы, которую выполняют только в теплый период года при отсутствии снегового покрова в светлое время суток. Геодезическая разбивка и закрепление трассы совмещается с работами по прокладке «пионерной» дороги и расчистке дорожной полосы от леса, пней и кустарника. При наличии на дорожной полосе леса и кустарника скорость разбивки трассы совпадает со скоростью отряда по расчистке дорожной полосы, в противном случае скорость условно принимается 2 км в смену при равнинной местности и 1 км в смену при пересеченной или заболоченной местности.

Устройство технологической дороги предусматривается при строительстве дорог I–II категорий, а также прочих категорий, если имеются конструктивные слои дорожной одежды, требующие после их устройства обеспечения технологического перерыва без движения по ним технологического транспорта. При отсутствии необходимости строительства технологической дороги у водопропускных труб и мостовых сооружений устраивают объездные участки. Скорость устройства технологической дороги условно принимается 1 км в смену при равнинной местности и 0,5 км в смену при пересеченной и заболоченной местности.

Составы специализированных отрядов и их трудозатраты на расчистку дорожной полосы от леса, пней и кустарников представлены в приложении Г. Результаты расчета представляют в табличной форме (таблица 5).

Сроки расчистки дорожной полосы не следует ограничивать периодом производства подготовительных работ. При значительной протяженности дороги работу отряда по расчистке следует организовывать поточно впереди потока по строительству земляного полотна.

Таблица 5 – Продолжительность выполнения подготовительных работ по расчистке дорожной полосы

№ участка	1	2	3	4
Объем работ по расчистке дорожной полосы, га				
Трудозатраты отряда на расчистку 1 га дорожной полосы, смен				
Общие затраты времени на выполнение работ по расчистке дорожной полосы, смен				

Строительство искусственных сооружений планируют в течение всего строительного периода, как правило, в одну смену, по возможности с таким расчетом, чтобы производство работ заканчивалось до подхода линейного потока по возведению земляного полотна. Если требуют условия производства работ, то необходимо принимать несколько отрядов по строительству искусственных сооружений. Однако не следует, во что бы то не стало завершить работы по устройству искусственных сооружений до подхода линейного отряда по возведению земляного полотна. Если условия производства работ не позволяют выполнить данное условие, то линейный поток пропускает участки размещения искусственных сооружений с последующим возвращением для отсыпки грунта в местах разрыва.

Продолжительность строительства искусственных сооружений ориентировочно можно определить по зависимостям:

- мостовые сооружения

$$N_{см} = 1,2L_{соор} + 150;$$

- водопропускные трубы

$$N_{см} = 0,5L_{соор} + 35,$$

где  $N_{см}$  - количество смен;

$L_{соор}$  - длина сооружения, м.

Результаты расчетов целесообразней представлять в табличной форме (таблица 6).

Таблица 6 – Продолжительность строительства искусственных сооружений

№ мостового сооружения (водопропускной трубы)	Километр дороги, на котором находится искусственное сооружение	Длина искусственного сооружения, м	Продолжительность строительства искусственного сооружения, смен
1	2	3	4

Четких методик по определению оптимальных длин захваток при возведении земляного полотна нет, так как это очень сложный процесс, зависящий от множества факторов. Ниже будет рассмотрен пример, направленный на развитие у студентов логики и последовательность мыслей при решении данной задачи.

## Пример

Необходимо выполнить планирование сроков и скорости возведения земляного полотна при строительстве автомобильной дороги «А-Б», III категории. Стройгенплан дороги показан в приложении А, объемы земляных работ приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Объемы земляных работ

Номера участков			1	2	3	4
Протяженность участков		км–км	0–6	6–19	19–24	24–33
<b>Виды работ:</b>						
Снятие растительного слоя		тыс. м <sup>2</sup>	158	311	126	200
Насыпь из боковых резервов		тыс. м <sup>3</sup>	-	-	115	207
Насыпь из выемки		тыс. м <sup>3</sup>	37	-	127	69
Насыпь из грунта карьера		тыс. м <sup>3</sup>	385	286	57	74
Сосредоточенные работы	Насыпь	тыс. м <sup>3</sup>	-	366	-	-
	Выемка		37	-	127	69

Определение длины захватки (м/смену) при ведении линейных работ в общем случае производится по зависимости:

$$L_{\text{захв}} = \frac{L\Pi}{nV}T,$$

где  $L$  - протяженность участка (дороги), м;

$\Pi$  - производительность ведущей машины, (м<sup>2</sup>/ч; м<sup>3</sup>/ч);

$n$  - число одновременно работающих ведущих машин;

$V$  - объем работ, (м<sup>2</sup>; м<sup>3</sup>);

$T$  - продолжительность смены, ч.

При выборе ведущей машины обязательно необходимо учитывать работы по снятию растительного слоя, так как их не следует значительно разделять во времени с работами по возведению земляного полотна (при снятии растительного слоя образуется искусственное понижение поверхности земли, что может привести к переувлажнению грунта основания и даже застою воды).

Снятие растительного слоя производим бульдозером с производительностью  $\Pi=7150$  м<sup>2</sup>/смену. Возможная длина захватки на каждом из участков при работе одного бульдозера приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Возможная длина захватки выполнения работ по снятию растительного слоя грунта

№ участка	Объем работ, тыс. м <sup>2</sup>	Протяженность участка, км	Длина захватки, м/смену
1	158	6	270
2	311	13	300
3	126	5	280
4	200	9	320

Окончательная длина захватки выполнения работ по снятию растительного слоя грунта будет зависеть от количества одновременно работающих машин, скорости выполнения линейных земляных работ и уточняться по ходу построения линейно-календарного графика. При планировании работ необходимо стремиться, чтобы скорость потока по снятию растительного грунта приблизительно соответствовала скорости потока по отсыпке грунта земляного полотна.

Работы по возведению земляного полотна можно выполнять, используя различные машины, область применения которых обуславливается технологическими и экономическими факторами. Так возведение насыпи из боковых резервов целесообразно производить бульдозерами (при дальности транспортировки до 100 м) и скреперами, из выемок и грунтовых карьеров – скреперами (при дальности транспортировки до 1...1,5 км) и с использованием автовозки.

На различных участках можно использовать и различную технику для производства работ, однако общая продолжительность работы каждой машины должна быть максимально возможной. Например, нет необходимости выполнения работ скреперами, если их целесообразно использовать лишь на небольшом участке производства работ, так как, выполнив этот объем работ, в дальнейшем они будут простаивать. То есть необходимо использовать те машины и оборудование, которые будут востребованы в течение всего строительного периода с наименьшими простоями.

Так как при снятии растительного слоя использовался бульдозер, то насыпь из боковых резервов также целесообразно возводить бульдозерами. При разработке грунта земляного полотна необходимо учитывать, что плотности грунта в естественном за-

легании и в теле земляного полотна не соответствуют друг другу, поэтому необходимо в расчетах принимать значения оплачиваемых объемов (объемы грунта за которые заказчик производит оплату), а не проектных, заданных техническим проектом. Оплачиваемые объемы определяются путем умножения проектных объемов на коэффициент относительного уплотнения:

$$V_{\text{опл}} = V_{\text{проект}} k_{\text{отн}},$$

$$k_{\text{отн}} = \rho_{\text{з/п}} / \rho_{\text{ест}},$$

где  $V_{\text{опл}}$  - оплачиваемые объемы грунта, м<sup>3</sup>;

$V_{\text{проект}}$  - проектные объемы грунта, м<sup>3</sup> (даны в задании);

$k_{\text{отн}}$  - коэффициент относительного уплотнения грунта;

$\rho_{\text{з/п}}$  - плотность грунта в теле земляного полотна, т/м<sup>3</sup>;

$\rho_{\text{ест}}$  - плотность грунта при естественном залегании, т/м<sup>3</sup>.

Согласно СНиП 2.05.02-85\* [12] (приложение 2, обязательное) принимаем значение коэффициента относительного уплотнения (при требуемом коэффициенте уплотнения грунта 0,98) равное 1,03 (грунт земляного полотна – суглинок).

Возможная длина захватки на каждом из участков при возведении земляного полотна из боковых резервов одним бульдозером (производительность 2680 м<sup>3</sup>/смену) приведена в таблице 9.

Таблица 9 – Возможная длина захватки при возведении земляного полотна из боковых резервов бульдозером

№ участка	Проектный объем, тыс. м <sup>3</sup>	Оплачиваемый объем, тыс. м <sup>3</sup>	Протяженность участка, км	Длина захватки, м/смену
3	115	119	5	110
4	207	214	9	110

Необходимо иметь в виду, что работы по отсыпке грунта земляного полотна из боковых резервов бульдозерами должны предшествовать работам по отсыпке грунта из других источников. В случае необходимости количество бульдозеров увеличивают, а, следовательно, возрастает и длина захватки.

При разработке грунта выемок и карьеров в качестве ведущей машины могут использоваться скрепер и экскаватор. В связи с единством технологии производства работ необходимо выбрать

ту машину, которая может быть использована в течение всего строительного периода с наибольшей эффективностью. Для этого необходимо определить значение удельной средней дальности транспортировки грунта по формуле:

$$L_{уд} = \sum (V_i (L_{ср})_i) / \sum V_i,$$

где  $V_i$  - разрабатываемый объем грунта в  $i$ -ой выемке (карьере), тыс. м<sup>3</sup>;

$(L_{ср})_i$  - средняя дальность транспортировки грунта от  $i$ -ой выемки (карьера) до сооружаемого земляного полотна, км.

Необходимо принимать во внимание, что сосредоточенные земляные работы выполняются отдельным МДО, поэтому их в расчетах не учитываем.

Средняя дальность транспортировки грунта определяется по зависимости:

$$(L_{ср})_i = \frac{[A + 0,5(L_{д} - i)](L_{д} - i) + i(A + 0,5i)}{L_{д}},$$

где  $A$  - расстояние от карьера до строящейся дороги, км;

$L_{д}$  - протяженность зоны действия  $i$ -ой выемки (карьера), км;

$i$  - километр участка строящейся дороги, на который выходит технологическая дорога от грунтового карьера, км; для выемок значение  $i$  принимается равным половине зоны действия выемки.

Результаты расчета целесообразней представлять в табличной форме (таблица 10).

Таблица 10 – Результаты определения удельной средней дальности транспортировки грунта

Номер карьера (выемки)	Значения параметров, км				$V_{опл}$ , тыс. м <sup>3</sup>	$V_{опл} \times (L_{ср})_i$ , тыс. м <sup>3</sup> ×км
	$A$	$i$	$L_{д}$	$(L_{ср})_i$		
Карьер №1	2,8	4	8,5	4,93	454	2239
Карьер №2	1,1	6,5	14,5	4,76	285	1358
Карьер №3	4	5	10	6,5	88	572
Выемка №1	0	0,26	0,53	0,13	37	5
Выемка №2	0	1,73	3,45	0,87	127	110
Выемка №3	0	2,17	4,34	1,09	69	65
	Сумма				1060	4349

$$L_{\text{уд}} = \frac{4349}{1060} = 4,10 \text{ км.}$$

В нашем случае удельная средняя дальность транспортировки грунта равна 4,10 км, что больше чем 1–1,5 км, поэтому целесообразней в качестве ведущей машины принять экскаватор с автовозкой.

Определившись с ведущей машиной необходимо оценить возможную длину захватки при ведении работ одним экскаватором (производительность 1320 м<sup>3</sup>/смену). Результаты расчета целесообразней представлять в табличной форме.

Таблица 11 – Возможная длина захватки при ведении работ по возведению земляного полотна из грунта выемок

№ участка	Проектный объем, тыс. м <sup>3</sup>	Оплачиваемый объем*, тыс. м <sup>3</sup>	Протяженность зоны действия выемки, км	Длина захватки, м/смену
1	37	37	0,53	20
3	127	127	3,45	36
4	69	69	4,34	83

Примечание \* – коэффициент относительного уплотнения при разработке выемок не учитывается, так как разрабатываемый объем грунта не может быть больше проектного.

Таблица 12 – Возможная длина захватки при ведении работ по возведению земляного полотна из грунта карьеров

№ участка	Проектный объем, тыс. м <sup>3</sup>	Оплачиваемый объем, тыс. м <sup>3</sup>	Протяженность участка, км	Длина захватки, м/смену
1	385	397	6	20
2	286	295	13	55
3	57	59	5	110
4	74	77	9	150

Строительство автомобильной дороги производится, как правило, не менее чем за два года. В первый год возводятся искусственные сооружения и земляное полотно, а также устраивается нижний слой основания. Во второй и последующие года достраиваются искусственные сооружения, строится дорожная одежда, и производятся работы по обустройству дороги. В случае если в один год воз-

ведение земляного полотна не представляется возможным, в первый год возводится один участок дороги, а в последующие – другие.

В зимний период целесообразно выполнять работы по выторфовке и разработке тех выемок, грунт которых не пригоден для отсыпки земляного полотна. В этот же период можно планировать работы по возведению земляного полотна из скального грунта. Пылевато-глинистые грунты, используемые для возведения земляного полотна, целесообразней разрабатывать в теплый период года. Так как в нашем случае грунт земляного полотна – суглинок, проведение работ назначаем при стабильной положительной температуре, которой в соответствии с дорожно-климатическим графиком, соответствует период с 16.04 по 16.10 календарной продолжительностью 184 дня. Однако выполнение работ все же обоснованней начать с 01.05, когда грунт, после весенней распутицы просохнет и его влажность уменьшится. Учитывая возможные простои при ведении работ, общая продолжительность строительного сезона при возведении земляного полотна составит 144 дня. Для наиболее полного использования дорожных машин и механизмов работу целесообразней вести без выходных дней и в две смены. Использование третьей смены нежелательно, так как необходимо решать вопросы по освещению участков производства работ, что при достаточно большом фронте работ затруднительно и ведет к удорожанию строительства. В соответствии с дорожно-климатическим графиком, отражающим продолжительность светового дня, работу в две смены следует назначить с 15.05 по 15.08, что фактически соответствует 92 календарным дням. В оставшийся период работы планируется вести в 1 смену. Максимально возможное число рабочих смен равно:

$$T_{\text{раб}} = 92 \cdot 2 + 52 \cdot 1 = 236 \text{ смен.}$$

Далее определяем требуемое количество рабочих смен, необходимых для возведения земляного полотна из грунта выемок и грунта карьеров:

$$T_{\text{экс}} = \sum L_i / (L_{\text{захв}})_i ,$$

где  $L_i$  - протяженность  $i$ -го участка, на котором имеют место работы, осуществляемые с применением экскаватора, м;

$(L_{\text{захв}})_i$  - длина захватки каждого вида работ на  $i$ -ом участке, м.

$$T_{\text{экс}} = 530/20 + 3450/36 + 4340/83 + 6000/20 + \\ + 13000/55 + 5000/110 + 9000/150 = 817 \text{ смен.}$$

Расчеты показывают, что для проведения только линейных работ по возведению земляного полотна одним экскаватором требуется 817 смен, что при максимально возможном числе рабочих смен равном 236 составляет порядка 3,5 лет. Это явно слишком много, поэтому необходимо увеличить число экскаваторов. Приблизительное число требуемых экскаваторов можно определить по формуле:

$$N_{\text{экс}} = kT_{\text{экс}} / n_{\text{зп}}T_{\text{раб}},$$

где  $k$  - коэффициент, учитывающий необходимость проведения работ по снятию растительного грунта, возведению земляного полотна из боковых резервов, выполнения сосредоточенных работ, строительства искусственных сооружений и прочие работы;  $n_{\text{зп}}$  - планируемое число строительных периодов, отводимых на возведение земляного полотна.

Значение коэффициента  $k$  ориентировочно можно определить по зависимости:

$$k = (1,1 \dots 1,2) + k_{\text{соср}},$$

где  $k_{\text{соср}}$  - коэффициент, учитывающий наличие сосредоточенных земляных работ (устройство сосредоточенных насыпей):

$$k_{\text{соср}} = \sum V_{\text{соср}} / \sum V_i,$$

где  $\sum V_{\text{соср}}$  - сумма сосредоточенных объемов земляных работ на всех участках (в нашем случае сосредоточенные работы предусмотрены только на втором участке с объемом  $366 \cdot 1,03 = 377$  тыс. м<sup>3</sup>);

$\sum V_i$  - сумма линейных земляных работ выполняемых экскаваторами (в нашем случае 1060 тыс. м<sup>3</sup>).

$$k_{\text{соср}} = 377/1060 = 0,36;$$

$$k = 1,15 + 0,36 = 1,51.$$

Планируем, что работы по возведению земляного полотна должны быть полностью выполнены в первый год строительства, тогда требуемое количество экскаваторов равно:

$$N_{\text{экс}} = 1,51 \cdot 817 / 1 \cdot 236 = 5,23 \text{ (6) шт.}$$

Одновременная работа всех шести экскаваторов, например в одной выемке, зачастую невозможна, да и связана с технологиче-

скими сложностями, поэтому необходимо определиться, сколько экскаваторов необходимо направить на разработку выемки, сколько на грунтовые карьеры и сколько на сосредоточенные работы. Для этого необходимо рассчитать соотношение объемов грунта разрабатываемых соответственно в карьерах и выемках:

- в выемках (линейные работы) – 233 тыс. м<sup>3</sup> (16 %);
- в карьере (всего) – 1204 тыс. м<sup>3</sup> (84 %) в том числе:  
линейные работы – 827 тыс. м<sup>3</sup> (69 %);  
сосредоточенные работы – 377 тыс. м<sup>3</sup> (31 %).

Исходя из этого, можно предварительно ориентировочно назначить количество требуемых экскаваторов для разработки грунта выемок и карьеров:

- в выемках (линейные работы) – 1 экскаватор;
- в карьере (всего) – 5 экскаваторов, в том числе:  
линейные работы – 3-4 экскаватора;  
сосредоточенные работы – 1-2 экскаватора.

Назначение числа экскаваторов очень важный и ответственный момент, так как по числу принятых экскаваторов в дальнейшем будут комплектоваться машино-дорожные отряды. По возможности не следует часто перебрасывать экскаваторы с одного участка работ на другие, и тем более разделять экскаваторы с одного машино-дорожного отряда. С точки зрения обеспечения наибольшей мобильности более выгодно иметь большее количество небольших машино-дорожных отрядов, чем один большой. Исходя из этих соображений, принимаем три машино-дорожных отрядов: МДО-1 (2 экскаватора), МДО-2 (2 экскаватора) и МДО-3 (2 экскаватора). Далее будем оперировать машино-дорожными отрядами для достижения наилучшей организации строительства автомобильной дороги.

При планировании организации строительства необходимо придерживаться основных рекомендаций:

- вначале целесообразно вести сосредоточенные земляные работы и работы на тех участках автомобильной дороги, где имеются большие объемы;
- при планировании работы машино-дорожных отрядов по участкам необходимо обязательно учитывать зону действия карьеров; например, нет необходимости на карьер посылать экскаваторы машино-дорожного отряда № 2, работающего на смежном

участке автомобильной дороги, если на карьере уже работают экскаваторы с машино-дорожного отряда № 1;

- лучшая организация строительства будет обеспечена в том случае, когда после прохода линейного полотно будет оставаться готовая лента земляного полотна без разрывов (на устройство искусственных сооружений), все намеченные работы будут завершены в срок, работа всех машино-дорожных отрядов будет завершаться приблизительно в одно и тоже время и машино-дорожные отряды будут меньше перебрасываться с одного участка на другой.

**Сосредоточенные работы** имеются только на втором участке. Их начнем выполнять в первую очередь МДО-1. Продолжительность работ составит:

$$T_{\text{соср}} = \frac{V_{\text{соср}}}{P_{\text{экс}} N_{\text{экс}}} = \frac{377000}{1320 \cdot 2} = 143 \text{ смены.}$$

На **первом участке** линейные работы включают в себя разработку грунта выемки и грунтового карьера. Общая продолжительность разработки выемки МДО-3 составит:

$$T_{\text{выемка}(1)} = \frac{37000}{2 \cdot 1320} = 14 \text{ смен.}$$

Грунт карьера разрабатываем МДО-2. Продолжительность разработки карьера составит:

$$T_{\text{карьер}(1)} = \frac{397000}{2 \cdot 1320} = 150 \text{ смен.}$$

Важно подчеркнуть, что зона действия грунтового карьера Г-1 частично распространяется и на второй участок, поэтому этим же машино-дорожным отрядом ведем работы на КМ 6–8,5 следующего участка. Продолжительность работ на втором участке составит:

$$T_{\text{карьер}(2)} = \frac{2,5}{13} \cdot \frac{295000}{2 \cdot 1320} = 22 \text{ смены.}$$

На **втором участке** грунт карьера будем разрабатывать МДО-3, но только после того, как он разработает выемку на третьем участке. Следует обратить внимание, что грунт на втором участке частично будет отсыпан МДО-2. Общая продолжительность работы МДО-3 на втором участке составит

$$T_{\text{карьер}(2)} = \frac{(13 - 2,5) \cdot 295000}{13 \cdot 2 \cdot 1320} = 90 \text{ смен.}$$

На **третьем участке** земляное полотно отсыпается из грунта выемки и грунта карьера. На разработку выемки направляем отработавший на первом участке МДО-3. Общая продолжительность разработки выемки составит:

$$T_{\text{выемка}(3)} = \frac{127000}{2 \cdot 1320} = 48 \text{ смен.}$$

Грунт карьера планируем разрабатывать МДО-1 высвобожденным после проведения сосредоточенных работ на втором участке. Продолжительностью ведения работ составит:

$$T_{\text{карьер}(3)} = \frac{59000}{2 \cdot 1320} = 23 \text{ смены.}$$

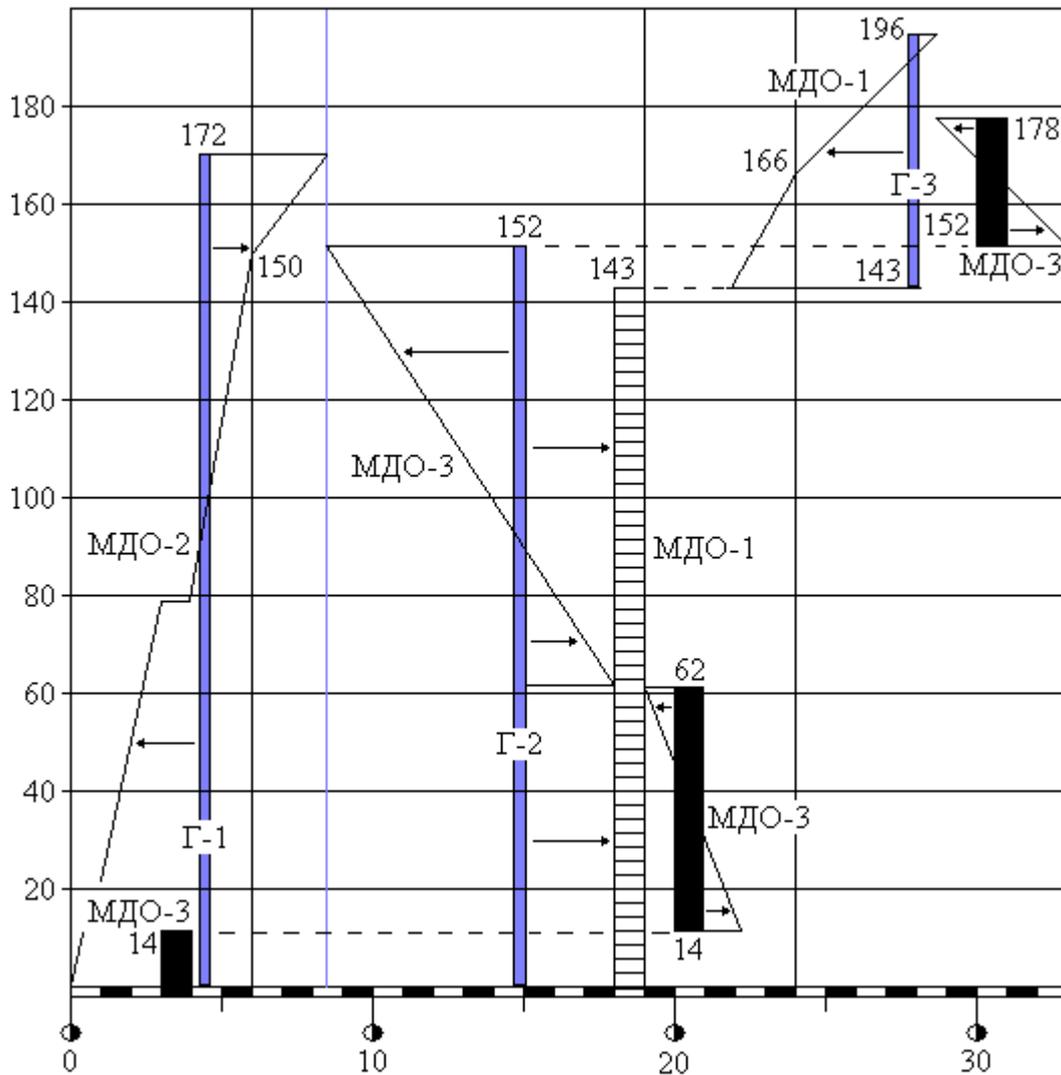


Рисунок 2 – Карта движения машино-дорожных отрядов

На четвертом участке разработку грунта выемки планируем производить МДО-3 после выполнения им работ на втором участке. Продолжительность разработки грунта выемки составит

$$T_{\text{выемка}(4)} = \frac{L_{\text{д}}}{N_{\text{экс}} L_{\text{захв}}} = \frac{69000}{2 \cdot 1320} = 26 \text{ смен.}$$

Разработку грунта карьера выполняем МДО-1:

$$T_{\text{карьер}(4)} = \frac{77000}{2 \cdot 1320} = 30 \text{ смен.}$$

На основе выполненных расчетов строится карта движения машино-дорожных отрядов (рисунок 2), впоследствии служащая основанием для построения линейно-календарного графика.

Задача по планированию сроков и скорости выполнения работ по возведению земляного полотна считается выполненной. Далее комплектуются машино-дорожные отряды, и определяется потребность в рабочей силе.

Длину захватки при строительстве слоев дорожной одежды рассчитывают исходя из производительности ведущей машины (оборудования). Однако при выполнении ряда работ, например, устройство слоя основания из щебеночно-песчаной смеси (ЩПС), сразу определить ведущую машину, а соответственно и длину захватки, затруднительно. В этом случае применяют следующую методику:

1. Определяют состав работ по устройству слоя и назначают технику, которая будет выполнять отдельные технологические операции.

2. Определяют производительность каждой из машин при выполнении всех технологических операций. Машину с наименьшей производительностью условно принимают за ведущую.

3. Рассчитывают возможную длину захватки (м/смену) каждой из машин по формуле

$$(L_{\text{захв}})_i = \frac{L(\Pi_{\text{маш}})_i}{V},$$

где  $L$  - длина трассы, м;

$(\Pi_{\text{маш}})_i$  - производительность машины, выполняющей  $i$ -тую технологическую операцию,  $\text{м}^2/\text{смену}$  ( $\text{м}^3/\text{смену}$ );

$V$  - общий объем работ,  $\text{м}^2$  ( $\text{м}^3$ ).

4. Определяют коэффициент использования каждой из машин по формуле:

$$(k_{\text{исп}})_i = \frac{(L_{\text{захв}})_{\text{вед}}}{(L_{\text{захв}})_i},$$

где  $(L_{\text{захв}})_{\text{вед}}$  - длина захватки ведущей машины, м/смену.

При расчетах может получиться, что значение коэффициента использования превысит единицу. Это означает, что при принятой длине захватки одна машина выполнить определенную  $i$ -ую технологическую операцию не может и необходимо увеличивать число одновременно работающих машин. Фактическое же значение коэффициента использования в этом случае определяется путем его деления на количество работающих машин.

5. Определяют суммарное значение коэффициента использования всех машин при выполнении технологических операций:

$$(k_{\text{исп}})_{\text{сумм}} = \sum_{i=1}^n (k_{\text{исп}})_i,$$

где  $n$  – количество технологических операций.

6. Длину захватки, определенную для ведущей машины, постепенно увеличивают ориентировочно в три раза с шагом около 20 м и повторно рассчитывают пп. 4, 5.

Таблица 13 – Результаты расчета возможной длины захватки

№ технологической операции	Наименование технологической операции	Производительность, м <sup>2</sup> /смену	Общий объем работ, м <sup>2</sup>	Длина трассы, м	Возможная длина захватки, м/смену
1	Разравнивание ЩПС (автогрейдер DRESSTA 850 С)	7300	423720	33000	570
2	Увлажнение ЩПС (поливомоечная машина ЭД-246)	5000			390
3	Обжимка ЩПС (каток Нурас С766А, 9 т)	4000			310
4	<b>Основное уплотнение ЩПС (каток Нурас С766А, 9 т)</b>	<b>1500</b>			<b>120</b>
5	Доуплотнение ЩПС (каток Ingersol-Rand DD130, 13 т)	5700			440



Рисунок 3 – Зависимость суммарного значения коэффициента использования всех машин от длины захватки

За оптимальную длину захватки принимают ту, при которой суммарное значение коэффициента использования всех машин при выполнении технологических операций имеет наибольшее значение. Однако при назначении оптимальной длины захватки необходимо учитывать количество одновременно работающих машин. Если значения суммарного коэффициента использования всех машин при выполнении технологических операций отличаются незначительно, то целесообразней принять ту длину захватки, при которой требуется меньшее число машин.

Результаты расчетов представляются в табличном виде (таблица 13) и в виде графика зависимости суммарного значения коэффициента использования всех машин от возможной длины захватки (рисунок 3). В представленном варианте за оптимальную целесообразно принять захватку равную 300 м.

При комплектовании машино-дорожных отрядов на строительство дорожной одежды наиболее целесообразно иметь несколько специализированных отрядов, выполняющих работы по устройству отдельных конструктивных слоев, чем один большой отряд. Это дает возможность выполнять работы по устройству отдельных конструктивных слоев в различное время и повышает их маневренность. В то же время, нет необходимости комплектовать отдельный машино-дорожный отряд, например на устройство укрепленных частей обочин, так как данный конструктивный элемент может быть выполнен отрядом, производившим работы

по устройству слоев основания. Однако работы в этом случае, должны быть обязательно разделены во времени.

После комплектования машино-дорожных отрядов и определения потребности в рабочей силе при возведении земляного полотна и строительстве дорожной одежды данные работы планируются во времени путем построения линейно-календарного графика. При построении линейно-календарного графика также учитывают работы по обустройству дороги, продолжительность которых условно принимают равной одному месяцу.

## 7 Определение потребности автотранспорта на основных видах работ

Расчет количества автотранспортных средств для перевозки материалов или грунта на каждую сменную захватку определяется по формуле:

$$N_{\text{авт}} = INT[Q/P_{\text{авт}}],$$

где  $INT$  - оператор округления до ближайшего большего целого значения;

$Q$  - требуемый сменный объем материала (грунта), т ( $\text{м}^3$ );

$P_{\text{авт}}$  - сменная производительность одного автосамосвала, т/смену ( $\text{м}^3/\text{смену}$ ), зависящая, в том числе, от дальности транспортировки ( $L_{\text{тр}}$ ).

Потребность в автотранспортных средствах рассчитывается отдельно для устройства каждого конструктивного слоя дорожной одежды и машино-дорожных отрядов занятых при возведении земляного полотна.

Результаты расчета представляются в табличной форме.

Таблица 14 – Потребность в автосамосвалах для обеспечения работоспособности МДО

КМ дороги	Номера машино-дорожных отрядов								
	МДО-1			МДО-2			МДО-3		
	$L_{\text{тр}}$	$P_{\text{авт}}$	$N_{\text{авт}}$	$L_{\text{тр}}$	$P_{\text{авт}}$	$N_{\text{авт}}$	$L_{\text{тр}}$	$P_{\text{авт}}$	$N_{\text{авт}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

На основании выполненных расчетов на линейно-календарном графике строят эпюры потребности автотранспорта при выполнении отдельных работ и суммарную эпюру. Наиболее рациональной организацией строительства с точки зрения максимального использования автотранспорта будет та, при которой суммарная эпюра потребности транспортных средств будет иметь вид прямоугольника.

## 8 Определение потребности автотранспорта для выполнения подготовительных работ

К транспортным подготовительным работам относится завозка дорожно-строительных материалов на притрассовые склады и склады производственных предприятий.

Требуемое количество машино-смен зависит от объемов материалов, завозимых на склады (таблица 3), и определяется по зависимости:

$$R = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{V_i^k}{(\Pi_{\text{авт}})_i^k},$$

где  $V_i^k$  – объем  $i$ -ого материала, завозимого на  $k$ -тый склад, т ( $\text{м}^3$ );

$(\Pi_{\text{авт}})_i^k$  – производительность автосамосвалов при транспортировке  $i$ -того материала на  $k$ -тый склад каменных материалов, т/смену ( $\text{м}^3/\text{смену}$ );

$n$  – количество материалов, завозимых на  $k$ -тый склад;

$m$  – число притрассовых складов.

При завозке материалов необходимо в первую очередь использовать те машины, которые высвобождаются на основных работах. Для этого на суммарной эпюре потребности автотранспорта определяется пик использования машин и в дальнейшем принимается общее количество машин, занятых при строительстве автомобильной дороги, соответствующее этому пику. В этом случае в определенные моменты времени часть машин будет не задействована на основных работах. Именно эти машины и должны использоваться для завозки материалов. Для определения количества высвобожденных машино-смен необходимо суммарную эпюру на тех участках, где высвобождаются машины,

разбить на простые геометрические фигуры (прямоугольники), где одна из осей будет количеством машин, а другая – количеством смен (рисунок 4). Далее умножив количество смен на количество машин для каждого из образованных прямоугольников, и просуммировав эти значения, получится искомая величина:

$$R_{\text{высв}} = \sum_{i=1}^n \left( (N_{\text{авт}}^{\text{высв}})_i (T_{\text{высв}})_i \right),$$

где  $(N_{\text{авт}}^{\text{высв}})_i$  - число высвобожденных автосамосвалов  $i$ -того прямоугольника;

$(T_{\text{высв}})_i$  - число смен, при которых количество высвобождаемых автосамосвалов остается постоянным;

$n$  - количество прямоугольников, на которые разбита суммарная эпюра потребности в автосамосвалах.



Рисунок 4 – Схема определения количества высвобожденных машино-смен

При недостаточном количестве высвобождаемых машино-смен ( $R > R_{\text{высв}}$ ), завозка материалов осуществляется в период, когда основные работы не выполняются. Количество недостающих машино-смен определяется из разности:

$$R_{\text{нед}} = R - R_{\text{высв}}.$$

Планируемое число машин для завозки материалов в зимний период определяется из зависимости:

$$(N_{\text{авт}})_{\text{зим}} = \text{INT}[R_{\text{нед}}/T_{\text{зим}}],$$

где  $T_{\text{зим}}$  - продолжительность завозки материалов в зимний период, смен.

Результаты расчетов целесообразней представлять в табличной форме.

Таблица 15 – Результаты определения потребности автотранспорта для выполнения подготовительных работ

Показатели	Номер склада					
	1		2		3	
	Наименование материалов, завозимых на склад					
	щебень	песок	щебень	песок	щебень	песок
$(L_{\text{тр}})_i^k$ , км						
$V_i^k$ , м <sup>3</sup>						
$(\Pi_{\text{авт}})_i^k$ , м <sup>3</sup> /смену						
$R_i^k$ , машино-смен						
$R$ , машино-смен						
$R_{\text{высв}}$ , машино-смен						
$R_{\text{нед}}$ , машино-смен						
$T_{\text{зим}}$ , смен						
$(N_{\text{авт}})_{\text{зим}}$ , шт.						

На суммарной эпюре потребности автотранспорта показывается количество автотранспорта, занятого на подготовительных работах.

## 9 Определение требуемого количества рабочей силы

Эпюра потребности рабочей силы строится на основании численности рабочих в составе каждого МДО и суммарной эпюры потребности в автотранспорте. Для этого суммарная эпюра потребности в автотранспорте зеркально отражается на противо-

положительной стороне линейно-календарного графика и достраивается путем добавления количества рабочих в те периоды времени (смены), когда осуществляет работу тот или иной машино-дорожный отряд.

## 10 Организация службы лабораторного контроля

Служба лабораторного контроля – такая же важная компонента организации, как и непосредственно строительство автомобильной дороги. В данном разделе необходимо описать, какие параметры контролируются в ходе операционного и лабораторного контроля при возведении земляного полотна и строительстве слоев дорожной одежды и применяются приборы и оборудование. Далее решаются вопросы, какие показатели могут быть определены в поле, а какие необходимо оценивать в специализированной стационарной лаборатории на базе. Все принимаемые решения целесообразно представлять в табличной форме. На основании обобщения результатов составляется спецификация приборов и оборудования, необходимых на месте производства работ.

Таблица 16 – Перечень выполняемых операций и используемое оборудование при операционном и лабораторном контроле

№ п/п	Контролируемый параметр	Вид контроля	Используемое оборудование	Ответственный за ведение контроля
1	2	3	4	5

Таблица 17 – Спецификация приборов и оборудования, необходимых при строительстве автомобильной дороги

№ п/п	Наименование оборудования	Количество, шт.	Ориентировочные сроки использования
1	2	3	4

В данном разделе также необходимо привести список журналов, которые должны находиться на объекте строительства.

## 11 Обустройство быта работников

В ходе курсовой работы в общих чертах необходимо решить вопросы обеспечения трудового коллектива и производственных нужд энергией, водой, питанием, местом отдыха, привести рекомендации по режиму работы и организации перевозок работников от места постоянного жительства к месту работы.

При производстве работ может использоваться несколько энергоисточников, однако необходимо стремиться использовать минимально возможное их число. При работе производственного предприятия, а также в хозяйственных нуждах, необходимо оценить энергопотребление и дать предложения по источникам получения энергии. Следует также установить место отбора воды для производственных нужд и в бытовых целях, а также назначить емкости для временного хранения воды и их объем. Организация питания также входит в комплекс организационных мероприятий, поэтому следует назначить соответствующие мероприятия. Важно описать предложения, где и как решены вопросы с организацией отдыха рабочих, сколько требуется строительных вагончиков и т. д.

При описании обустройства быта необходимо в большей степени исходить из собственного опыта. При этом запас питьевой воды должен быть таким, чтобы ее хватило минимум на три дня без пополнения. По результатам описания данного раздела не должно оставаться вопросов, где и как размещать рабочих, откуда получать энергию, воду, питание, медпомощь и др.

## Список литературы

1 ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам [Текст] / Госстандарт РФ. – М. : Издательство стандартов, 2001. – 28 с.

2 ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин [Текст] / Госстандарт России. – М. : Издательство стандартов, 2003. – 45 с.

3 ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления [Текст] / Госстандарт РФ. – М. : Издательство стандартов, 2004. – 166 с.

4 ГОСТ Р 21.1707-97. Условные графические изображения на чертежах автомобильных дорог [Текст] / Госстрой России. – М. : ГИ ЦНС Госстроя России, 1997. – 14 с.

5 СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги [Текст] / Госстрой СССР. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 112 с.

6 СНиП 23-01-99. Строительная климатология [Текст] / Госстрой России. – М. : ГУП ЦПП Госстроя России, 2000. – 58 с.

7 СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика [Текст] / Госстрой СССР. – М. : Стройиздат, 1983. – 310 с.

8 Бочин, В. А. Строительство автомобильных дорог : справочник инженера-дорожника [Текст] / В. А. Бочин [и др.]; под ред. В. А. Бочина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1980. – 512 с.

9 Некрасов, В. К. Строительство автомобильных дорог [Текст] : в 2 т. / В. К. Некрасов [и др.]; под ред. В. К. Некрасова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1980. Т. 1. – 416 с.; Т. 2. – 416 с.

10 Васильев, А. П. Строительство автомобильных дорог [Текст] : справочная энциклопедия дорожника. В IV т. Т. I. / А. П. Васильев [и др.]; под ред. А. П. Васильева. – М. : Информавтодор, 2005. – 646 с.

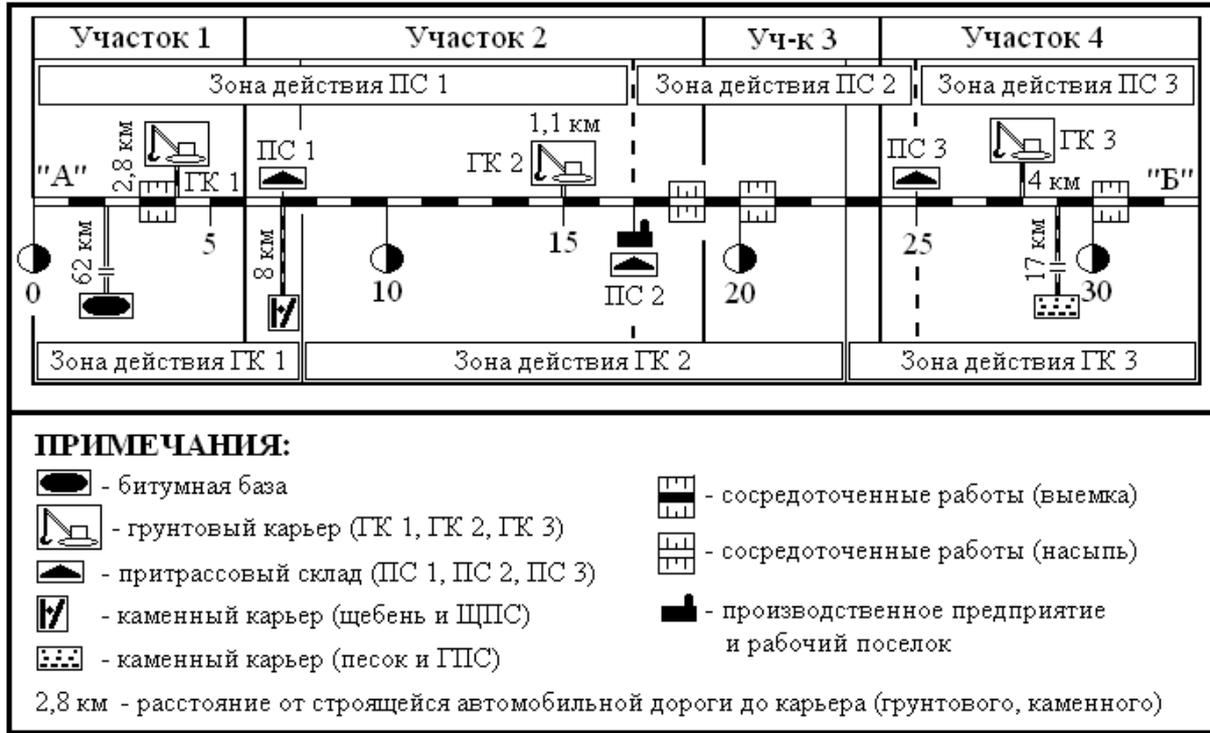
11 Общие производственные нормы расхода материалов в строительстве. Сб. 29. Дорожные работы [Текст] / Минтрансстрой СССР. – М. : Стройиздат, 1985. – 112 с.

12 СНиП 2.05.02-85\*. Автомобильные дороги [Текст] / Госстрой СССР. – М. ЦИТП Госстроя России, 2001. – 56 с.

13 СНиП 12-01-2004. Организация строительства [Текст] / Госстрой России. – М. : ЦИТП Госстроя России, 2004. – 24 с.

## Приложение А

### Стройгенплан автомобильной дороги «А» - «Б»





## Приложение В

### Ориентировочные значения насыпной плотности и коэффициента запаса на уплотнение материалов

Наименование материала	Насыпная плотность, т/м <sup>3</sup>	Коэффициент запаса на уплотнение
Щебень, щебеночно-песчаная смесь:		
- изверженных пород	1,50	1,25
- осадочных пород (марки 800 и выше)	1,35	1,3
- осадочных пород (марки 600 и менее)	1,25	1,4
Гравийно-песчаная смесь	1,60	1,25
Шлак:		
- металлургический	1,50	1,30
- котельный	1,15	1,50
Песок	1,30	1,10
Грунт укрепленный вяжущим	1,50	1,25
Каменные материалы, укрепленные вяжущим	1,65	1,25
Укатываемый бетон	1,90	1,25
Цементобетонная смесь	2,20	1,15
Асфальтобетонная смесь:		
- высокоплотная	1,90	1,25
- плотная	1,85	1,25
- пористая	1,75	1,30
- высокопористая	1,65	1,30
- щебеночно-мастичная	1,95	1,25
- вибролитая	1,80	1,10
Цемент:		
- рыхлый, сухой	1,10	-
- слежавшийся	1,60	-
Минеральный порошок	1,40	-

## Приложение Г

Составы специализированных отрядов и их трудозатраты при расчистке дорожной полосы от леса, пней и кустарников

Наименование	Количество при залесенности местности деревьями с диаметром ствола			
	св. 32 см	до 32 см	до 24 см	до 12 см
<b>Личный состав (чел.)</b>				
Лесорубы и рабочие	14	13	12	10
Машинисты	9	7	5	5
<b>Машины и оборудование (шт.)</b>				
Бульдозеры	1	1	1	1
Корчеватели-собиратели (на тракторе 95-170 л.с.)	4	3	2	2
Экспаваторы	3	2	1	1
Тракторы трелевочные	1	1	1	1
Механические пилы «Дружба»	2	2	2	-
<b>Затраты труда (отрядо-смена)</b>				
Специализированного отряда на 1 га для леса:				
густого	8	7	6	3
средней густоты	5	5	4	2
редкого	2	2	2	1