

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра автомобильных дорог и городского кадастра

## **ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Методические указания к практическим занятиям и  
самостоятельной работе  
для обучающихся направления подготовки  
08.03.01 Строительство, профиль Автомобильные дороги,  
всех форм обучения

Составитель С. Н. Шабает

Утверждены на заседании кафедры  
Протокол № 6-1/20 от 15.06.2020  
Рекомендованы к печати  
учебно-методической комиссией  
направления подготовки 08.03.01  
Протокол № 8 от 17.06.2020  
Электронная копия находится  
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2020

## Содержание

1	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1 .....	3
2	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2 .....	4
3	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3 .....	8
4	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4 .....	9
5	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5 .....	12
6	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6 .....	13
7	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7 .....	15
8	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8 .....	17
9	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9 .....	21
10	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10 .....	22
11	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11 .....	24
12	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12 .....	25
13	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13 .....	28
14	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14 .....	31
15	САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	34
15.1	Структура самостоятельной работы .....	34
15.2	Объем и содержание курсового проекта .....	34
15.3	Требования к оформлению курсового проекта .....	35
15.4	Защита курсового проекта .....	38
15.5	Подготовка к промежуточной аттестации .....	39
	Список литературы .....	40
	ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	41
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....	42
	ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	43
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	44
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д .....	45

# **1 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1**

## **Выбор методов организации строительства элементов автомобильной дороги. Планирование режима труда и отдыха**

Цель работы: научиться выбирать наиболее рациональные методы строительства элементов автомобильной дороги, а также планировать режимы труда и отдыха с учетом действующего трудового законодательства.

Для линейных объектов могут быть использованы следующие методы организации работ:

- комплексно-механизированный поточный;
- поточно-прогрессивный;
- параллельно-поточный;
- поточно-расчлененный.

Для сосредоточенных объектов могут быть использованы следующие методы организации работ:

- раздельного строительства;
- цикловой.

На основе анализа преимуществ и недостатков методов организации работ для линейных объектов и для сосредоточенных объектов принимается тот или иной метод организации работ для каждого вида объектов и заполняется таблица 1.

Таблица 1 – Принятые методы организации работ

<b>Тип объектов</b>	<b>Принятый метод организации работ</b>
Линейные	...
Сосредоточенные	...

Назначение режима труда и отдыха производится в соответствии с Трудовым кодексом РФ, в соответствии с которым режим рабочего времени должен предусматривать продолжительность рабочей недели и ежесменной работы (смены), время начала и окончания работы, время перерывов в работе, число смен в сутки (сменность), чередование рабочих и нерабочих дней. При этом продолжительность рабочей недели зависит от принятого метода организации труда:

- стационарного;
- вахтового;
- экспедиционного;
- экспедиционно-вахтового.

На основании принятого метода организации труда с учетом требований ТК РФ заполняется таблица 2.

Таблица 2 – Принятый режим труда и отдыха

Наименование параметра	Значение параметра
Принятый метод организации труда	...
Продолжительность рабочей недели (вахты, экспедиции), дней	...
Число смен в сутки (сменность)	...
Продолжительность смены, ч	...
Время начала / окончания работы: 1-я смена	...
2-я смена (при наличии)	...
Время начала / окончания перерыва для отдыха и питания: 1-я смена	...
2-я смена (при наличии)	...
Чередование рабочих и нерабочих дней: рабочие дни	...
нерабочие дни (при наличии)	...

## 2 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

### Обоснование возможных сроков и продолжительности производства работ

Цель работы: научиться обосновывать возможные сроки и продолжительность производства работ при строительстве автомобильных дорог и инженерных сооружений на них.

Возможные сроки производства работ назначаются на основании погодно-климатических условий района строительства с учетом имеющихся ограничений, связанных с технологией производства работ. Характеризуя погодно-климатические условия района строительства (таблица 3), следует указать [1]:

- среднюю месячную температуру воздуха;
- преобладающее направление ветра в теплый период.

Таблица 3 – Погодно-климатические условия района строительства (по данным метеостанции [наименование населенного пункта])

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$T, ^\circ\text{C}$	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<i>Rumb</i>	-					...			-			

Примечания:

$T$  – средняя месячная температура воздуха;

*Rumb* – румб преобладающего направления ветра.

Для определения возможных сроков и продолжительности производства работ необходимо построить дорожно-климатический график (рисунок 1), на котором обозначаются даты перехода средней температуры воздуха через точки минус  $10^\circ\text{C}$ , минус  $5^\circ\text{C}$ ,  $0^\circ\text{C}$ , плюс  $5^\circ\text{C}$ , плюс  $15^\circ\text{C}$ .

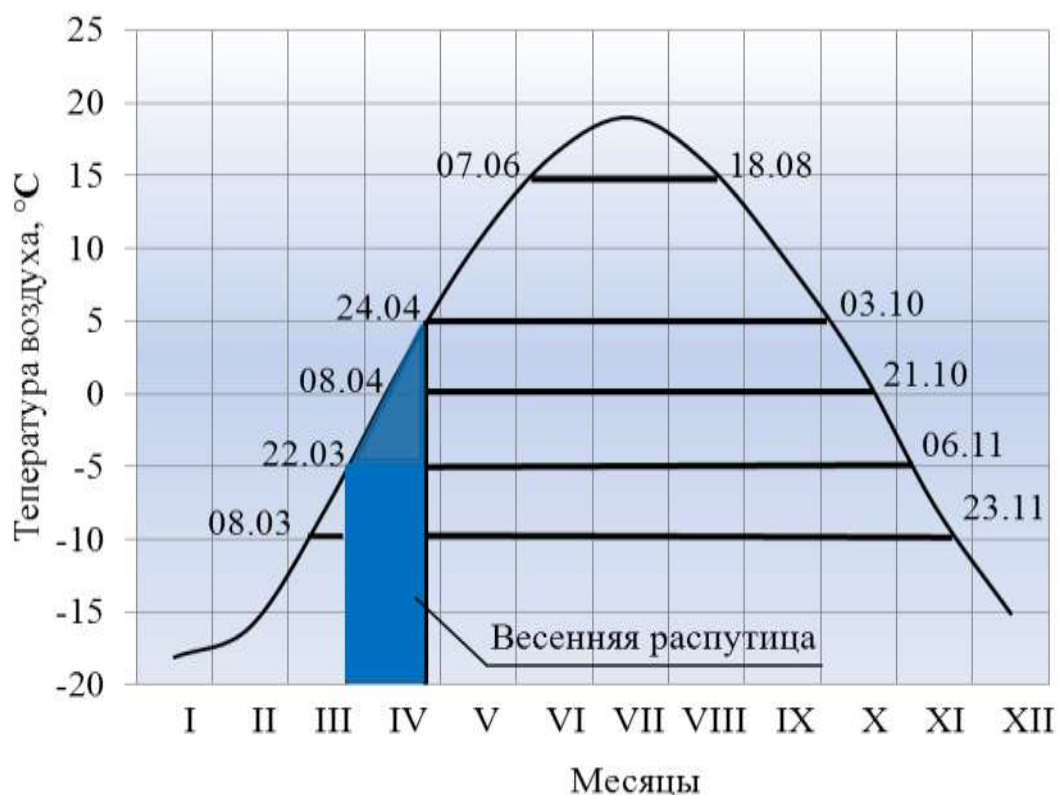


Рисунок 1 – Дорожно-климатический график

На основании дорожно-климатического графика, а также допустимого срока строительства автомобильной дороги и даты начала производства работ, которые приведены в приложении А, назначаются возможные сроки и продолжительность строитель-

ства элементов автомобильной дороги (таблица 4) с учетом следующих особенностей:

- работы по строительству искусственных сооружений (мостовых сооружений и водопропускных труб) планируют при любой температуре воздуха с тем ограничением, что начало производства работ должно осуществляться в теплый (со средней температурой воздуха свыше плюс 5°C) период года;

- возведение земляного полотна из крупнообломочных и песчаных грунтов, а также отсыпку насыпей из глинистых грунтов сосредоточенных резервов допускается производить при любой температуре наружного воздуха. В то же время для обеспечения должного качества рекомендуется данные работы производить при температуре воздуха не ниже минус 10°C;

- производство линейных земляных работ, а также устройство слоев дорожной одежды из каменных материалов производятся при температуре воздуха не ниже 0°C. При принятии организационно-технических мер, производство работ с использованием каменных материалов допускается производить при температуре до минус 5°C;

- производство работ по устройству слоев оснований и покрытий из каменных материалов, укрепленных органическими и неорганическими вяжущими, асфальтобетонных и цементобетонных смесей должно осуществляться при температуре не ниже плюс 5°C. При принятии организационно-технических мер производство работ с использованием цементобетонных смесей и каменных материалов, укрепленных неорганическими вяжущими, допускается производить при температуре до минус 10°C;

- производство работ по устройству поверхностных обработок осуществляется при температуре не ниже плюс 15°C. При использовании эмульсий битумных дорожных катионных устройство слоев износа допускается производить при температуре воздуха не ниже плюс 5°C;

- начало производства любых работ, возведение земляного полотна из глинистых грунтов, а также устройство нижнего слоя дорожной одежды, располагаемом непосредственно на земляном полотне, во время весенней распутицы, представляющей собой период времени в течение которого средняя температура воздуха поднимается от минус 5°C до плюс 5°C, не рекомендуется.

**Таблица 4 – Возможные сроки и продолжительность строительства элементов автомобильной дороги**

<b>Показатели</b>	<b>Элементы автомобильной дороги</b>				
	<b>ИССО</b>	<b>ЗП</b>	<b>КМ</b>	<b>АБ</b>	<b>ПО</b>
Дата начала производства работ (приложение А)	21.08.20__				
Допустимая продолжительность строительства автомобильной дороги, месяцев (приложение А)	18				
Предельная дата окончания производства работ	21.11.20__				
Принятая минимально допустимая температура воздуха производства работ, °С	б/о	...	...	...	...
<b>Возможные сроки производства работ с учетом дорожно-климатического графика</b>					
1-й календарный год строительства:					
- дата начала производства работ	21.08	...	...	...	...
- дата окончания производства работ	31.12	...	...	...	...
2-й календарный год строительства:					
- дата начала производства работ	01.01	...	...	...	...
- дата окончания производства работ	21.11	...	...	...	...
<b>Возможная продолжительность производства работ</b>					
Принятое календарное число дней строительства:					
- в первый календарный год	130	...	...	...	...
- во второй календарный год	321	...	...	...	...
Принятая сменность работы	1	...	...	...	...
Принятое возможное число рабочих смен без учета простоев:					
- в первый календарный год	130	...	...	...	...
- во второй календарный год	321	...	...	...	...

**Примечания:**

ИССО – инженерные сооружения;

ЗП – земляное полотно;

КМ – каменные материалы;

АБ – асфальтобетон;

ПО – поверхностная обработка;

б/о – без ограничений.

### **3 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3**

#### **Разработка стройгенплана автомобильной дороги**

Цель работы: научиться разрабатывать строительный генеральный план автомобильных дорог.

Строительный генеральный план является обязательной составляющей проекта производства работ, относящегося к организационно-технологической документации. Строительный генеральный план входит в графическую часть и должен включать в себя:

- расположение будущей трассы автомобильной дороги с указанием мостовых сооружений, водопропускных труб, мест пересечений с другими автомобильными и железными дорогами, а также прилегающих к ней основных природных и техногенных элементов: леса, реки, ручьи, озера, болота, овраги, холмы, пастбища, существующие и подлежащие сносу здания и сооружения и др.;

- существующие постоянные, а также временно устраиваемые железные и автомобильные дороги и другие пути сообщения, используемые для транспортировки оборудования, материалов, изделий и конструкций;

- существующие постоянные, а также временно устраиваемые инженерные сети с указанием мест подключения временных инженерных сетей к действующим, источники обеспечения стройплощадки электроэнергией, водой, теплом, паром и др.;

- места размещения знаков геодезической разбивочной основы (в данной практической работе не разрабатывается);

- места размещения временных, в том числе мобильных (инвентарных) зданий и сооружений (рабочего поселка);

- места размещения карьеров, кавальеров, притрассовых складов;

- схему организации строительных городков (в данной практической работе не разрабатывается);

- основные монтажные краны и оборудование с указанием путей их перемещения (в данной практической работе не разрабатывается).

В результате выполнения практической работы, обучающиеся должны разработать строительный генеральный план автомобильной дороги.



#### 4 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

##### Определение продолжительности выполнения работ и состава специализированных отрядов на строительство мостовых сооружений и водопропускных труб

Цель работы: научиться определять продолжительность выполнения работ и назначать состав специализированных отрядов на строительство мостовых сооружений и водопропускных труб.

Продолжительность выполнения работ и состав специализированного отряда на строительство мостовых сооружений принимается на основе разработанной проектной и организационно-технологической документации на строительство мостового сооружения. В исключительных случаях допускается продолжительность строительства мостовых сооружений назначать 150 смен. Продолжительность выполнения работ и состав специализированного отряда на строительство мостового сооружения приводятся в табличной форме (таблицы 5 и 6 соответственно).

Таблица 5 – Продолжительность выполнения работ на строительство мостовых сооружений

Наименование мостового сооружения	Местоположение мостового сооружения, ПК	Длина мостового сооружения, м	Продолжительность строительства, смен
Мост	...	...	...
Путепровод	...	...	...

Таблица 6 – Состав специализированного отряда на строительство мостовых сооружений (МДО-...)

Наименование	Количество
<b>Личный состав (чел.)</b>	
Машинисты	...
Рабочие <sup>1</sup>	...
<b>Машины и оборудование (шт.)</b>	
Автокран ... грузоподъемностью ... т	...
...	...

**Примечание:**

<sup>1</sup> – под рабочими подразумеваются члены бригады, совмещающие должности строительных рабочих, монтажников конструкций, бетонщиков, арматурщиков, плотников и др.

Продолжительность строительства водопропускных труб зависит от материала, из которых они изготовлены, очертания и размера отверстия, количества очков. Трудозатраты специализированных отрядов на строительство наиболее часто встречающихся водопропускных труб приведены в приложении Б.

На основании анализа проектной документации на строительство автомобильной дороги и трудозатрат специализированных отрядов на строительство водопропускных труб, определяется продолжительность строительства каждой водопропускной трубы (таблица 7).

Таблица 7 – Продолжительность выполнения работ на строительство водопропускных труб

Местоположение трубы, ПК	Основные размеры, м		Продолжительность строительства, смен			
	Отверстие	Длина	Строительство фундамента и тела трубы	Строительство оголовков	Укрепительные работы	Всего на трубу
...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...

Если отсутствуют проектные данные по длине водопропускных труб, то их длину (м) допускается определять по зависимости:

$$L_{\text{тр}} = \left[ B_{\text{зп}} + m \cdot (H_{\text{нас}} - h_{\text{тр}}) + 0,7 \right] \cdot \frac{1}{\sin \alpha},$$

где  $B_{\text{зп}}$  – ширина земляного полотна поверху над трубой, м;

$m$  – коэффициент заложения откоса насыпи;

$H_{\text{нас}}$  – высота насыпи над трубой (рабочая отметка), м;

$h_{\text{тр}}$  – поперечный размер отверстия трубы по высоте, м;

$\alpha$  – угол между осью дороги и осью трубы.

Состав специализированного отряда на строительство водопропускных труб принимается на основе таблиц 8, 9.

Таблица 8 – Состав специализированного отряда на строительство водопропускных труб из сборного железобетона (МДО-...)

Наименование	Количество
<b>Личный состав (чел.)</b>	
Машинисты	4
Рабочие <sup>1</sup>	7
<b>Машины и оборудование (шт.)</b>	
Автокран ... грузоподъемностью ... т	1
Экскаватор ... с ковшом обратная лопата объемом ... м <sup>3</sup>	1
Бульдозер ... на базе трактора тягового класса ... тс	1
Каток на пневматических шинах ... массой ... т	1
Передвижной электрогенератор ... мощностью ... кВт	1
Передвижной битумный котел ... емкостью ... л	1
Бетоносмеситель ... емкостью ... л	1
Электровибраторы глубинные ...	3
Вибротрамбовки ... массой ... кг	2

<sup>1</sup> – под рабочими подразумеваются члены бригады, совмещающие должности строительных рабочих, монтажников конструкций, бетонщиков, арматурщиков, плотников и др.

Таблица 9 – Состав специализированного отряда на строительство водопропускных труб из гофрированного металла (МДО-...)

Наименование	Количество
<b>Личный состав (чел.)</b>	
Машинисты	3
Рабочие <sup>1</sup>	10
<b>Машины и оборудование (шт.)</b>	
Автокран ... грузоподъемностью ... т	1
Бульдозер ... на базе трактора тягового класса ... тс	1
Каток на пневматических шинах ... массой ... т	1
Передвижной электрогенератор ... мощностью ... кВт	1
Передвижной битумный котел ... емкостью ... л	1
Окрасочный агрегат (аппарат) безвоздушного распыления ...	1
Гайковерты электрические ...	2
Вибротрамбовки ... массой ... кг	2

<sup>1</sup> – под рабочими подразумеваются члены бригады, совмещающие должности строительных рабочих, монтажников конструкций и др.

## 5 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

### Определение продолжительности выполнения работ и состава специализированного отряда на возведение земляного полотна

Цель работы: научиться определять продолжительность выполнения работ и назначать состав специализированного отряда на возведение земляного полотна.

Для более обоснованной увязки работ по возведению земляного полотна по протяженности автомобильной дороги, последняя разбивается на участки с приблизительно одинаковым объемом работ на каждом пикете. Данную разбивку производят на основе анализа графика распределения земляных масс (рисунок 2).

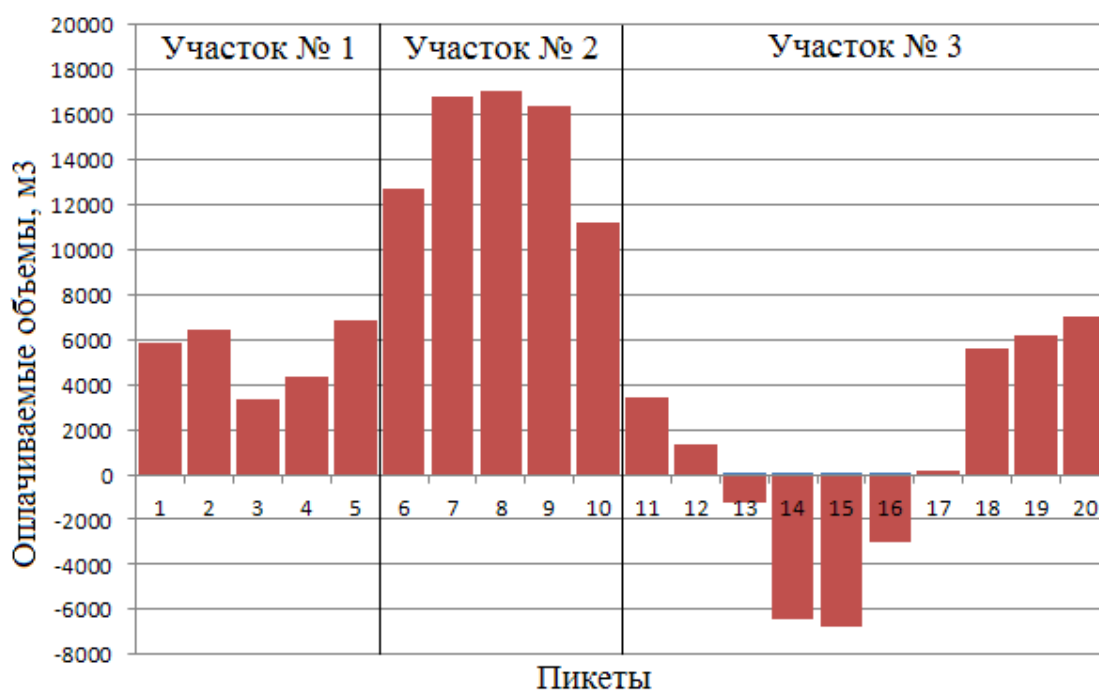


Рисунок 2 – Пример разбивки автомобильной дороги на участки в соответствии с графиком распределения земляных масс

Для определения продолжительности выполнения работ необходимо произвести подсчет оплачиваемых объемов отдельно по насыпям и выемкам на каждом из участков. Зная оптимальный сменный объем работ при производстве земляных работ, можно определить продолжительность выполнения работ (таблица 10).

Таблица 10 – Определение продолжительности выполнения работ по возведению земляного полотна (пример)

Номер участка	№ 1	№ 2	№ 3
Оплачиваемые объемы работ, м <sup>3</sup> :			
- устройство насыпей	26906	74103	23731
- разработка выемок	—	—	17874
Оптимальный сменный объем работ, м <sup>3</sup> /смену	2480		
Коэффициент увеличения продолжительности производства работ из-за простоев, стесненных условий и устранения дефектов	1,5		
Продолжительность выполнения работ, смен:			
- устройство насыпей	17	45	15
- разработка выемок	—	—	11

Состав специализированного отряда на возведение земляного полотна формируется на основе данных, полученных при определении оптимального сменного объема работ. Состав специализированного отряда приводится в табличной форме.

Таблица 11 – Состав специализированного отряда на возведение земляного полотна (МДО-...)

Наименование	Количество
<b>Личный состав (чел.)</b>	
Машинисты	...
Дорожные рабочие	5
<b>Машины и оборудование (шт.)</b>	
Бульдозер ... на базе трактора с тяговым усилием ... тс	1 (0,94)
...	...

## 6 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

### Определение продолжительности выполнения работ и состава специализированных отрядов на строительство дорожной одежды

Цель работы: научиться определять продолжительность выполнения работ и назначать составы специализированных отрядов на строительство дорожной одежды.

Специализированные отряды на строительство дорожной одежды формируют исходя из возможности одним отрядом вы-

полнить устройство максимально возможного числа конструктивных слоев. Кооперация видов работ, выполняемых одним отрядом, может включать в себя:

- устройство всех конструктивных слоев дорожной одежды из инертных материалов (дополнительные и несущие слои основания, укрепление обочин);

- устройство верхнего и нижнего слоя покрытия, в том числе слоев основания из нерудных материалов, укрепленных органическим вяжущим (черный песок, черный щебень).

Продолжительность выполнения работ по устройству дорожной одежды рассчитывается по каждому конструктивному слою в отдельности в зависимости от оптимальной длины захватки. Для этого приводится конструктив дорожной одежды, а результаты расчетов сводятся в табличную форму (таблица 12).

Таблица 12 – Определение продолжительности выполнения работ по строительству дорожной одежды

Конструктивный слой	Дополнительный слой основания	Нижний слой основания	Верхний слой основания	Нижний слой покрытия	Верхний слой покрытия	Укрепление обочин
Протяженность автомобильной дороги, м	2150					
Оптимальная длина захватки, м/смену	450	...	...	...	...	...
Коэффициент увеличения продолжительности производства работ из-за простоев, стесненных условий и устранения дефектов	1,5					
Продолжительность выполнения работ, смен	8	...	...	...	...	...

Составы определяются для каждого специализированного отряда в отдельности (по примеру таблиц 13, 14).

Таблица 13 – Состав специализированного отряда на строительство дополнительного слоя основания, нижнего слоя основания и укрепления обочин (МДО-...)

Наименование	Количество
<b>Личный состав (чел.)</b>	
Машинисты	...
Дорожные рабочие	...
<b>Машины и оборудование (шт.)</b>	
Автогрейдер ... массой ... т	1 (0,44)
...	...

Таблица 14 – Состав специализированного отряда на строительство верхнего слоя основания, нижнего и верхнего слоя покрытия (МДО-...)

Наименование	Количество
<b>Личный состав (чел.)</b>	
Машинисты	...
Дорожные рабочие	...
<b>Машины и оборудование (шт.)</b>	
Автогудронатор ... с вместимостью цистерны ... л	1 (0,83)
...	...

## 7 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

### Определение продолжительности выполнения работ и состава специализированных отрядов на обустройство автомобильной дороги

Цель работы: научиться определять продолжительность выполнения работ и назначать составы специализированных отрядов на обустройство автомобильной дороги.

Специализированные отряды на обустройство автомобильной дороги включают в себя, в большинстве случаев, два отдельных отряда: отряд по устройству горизонтальной разметки; отряд по установке дорожных знаков, ограждающих и направляющих устройств. Соответственно продолжительность выполнения работ и состав специализированных отрядов определяется отдельно по каждой группе работ. Определение продолжительности производства работ производится с использованием норм [2]. Результаты сводятся в табличные формы (таблицы 15-17).

Таблица 15 – Определение продолжительности выполнения работ по обустройству автомобильной дороги

Элементы обустройства	Дорожные знаки	Ограждающие устройства	Направляющие устройства	Горизонтальная дорожная разметка
Измеритель	100 шт.	100 м	100 шт.	1 км
Затраты труда рабочих (или машинистов) на измеритель, чел.-ч	...	...	...	...
Объем работ	...	...	...	...
Количество рабочих (машинистов) в составе специализированного отряда, чел.	...	...	...	...
Затраты времени на весь объем работ, ч	...	...	...	...
Продолжительность смены, ч	...			
Затраты времени на весь объем работ, смен	...	...	...	...
Коэффициент увеличения продолжительности производства работ из-за простоев	1,15			
Продолжительность выполнения работ, смен, по видам работ	...	...	...	...
Продолжительность работы специализированных отрядов, смен	...			...

Таблица 16 – Состав специализированного отряда на установку дорожных знаков, ограждающих и направляющих устройств (МДО-...)

Наименование	Количество
<b>Личный состав (чел.)</b>	
Машинисты	...
Дорожные рабочие	...
<b>Машины и оборудование (шт.)</b>	
Машина бурильно-крановая ... на базе ...	1 (0,35)
...	...



Таблица 17 – Состав специализированного отряда на устройство горизонтальной дорожной разметки (МДО-...)

Наименование	Количество
<b>Личный состав (чел.)</b>	
Машинисты	...
Дорожные рабочие	...
<b>Машины и оборудование (шт.)</b>	
Машина маркировочная ...	1 (0,95)
...	...

## 8 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

### Определение потребности в автосамосвалах

Цель работы: научиться определять потребность в автосамосвалах для выполнения основных работ по строительству элементов автомобильной дороги.

Производительность автосамосвалов (т/смену), от которой зависит их потребность, определяется по формуле

$$P_{\text{авт}} = \frac{Q \cdot T_{\text{см}}}{\frac{2 \cdot L_{\text{тр}}}{v_{\text{тр}}} + t_{\text{п}} + t_{\text{пр}}} \cdot k_{\text{э}},$$

где  $Q$  – масса груза, транспортируемого автосамосвалом, т;

$T_{\text{см}}$  – продолжительность смены, ч, принимаемая по практической работе № 1;

$L_{\text{тр}}$  – дальность транспортировки, км;

$v_{\text{тр}}$  – средняя скорость транспортировки, составляющая 45...55 км/ч при осуществлении транспортировки по дорогам с капитальным типом покрытия, 35...45 км/ч – с переходным типом покрытия, 25...35 км/ч – с низшим типом покрытия;

$t_{\text{п}}$  – время на погрузку автосамосвала, ч;

$t_{\text{пр}}$  – время на разгрузку автосамосвала и прочие затраты времени, принимаемое равным 0,05 ч при разгрузке материала или грунта непосредственно на основание, и  $(0,01 \cdot Q)$  ч при разгрузке в приемный бункер укладочных машин;

$k_{\text{э}}$  – коэффициент перехода от технической производительности автосамосвала к эксплуатационной,  $k_{\text{э}} = 0,85$ .

Масса груза, транспортируемого автосамосвалом при его загрузке экскаватором (погрузчиком), определяется из зависимости

$$Q = q \cdot k_H \cdot \dot{n}_{\text{ковш}} \cdot \rho_{\text{нас}},$$

где  $q$  – объем ковша экскаватора (погрузчика), м<sup>3</sup>;

$k_H$  – коэффициент наполнения ковша экскаватора (погрузчика);

$\dot{n}_{\text{ковш}}$  – число ковшей экскаватора (погрузчика), за которые полностью загружается автосамосвал;

$\rho_{\text{нас}}$  – насыпная плотность грунта или материала, т/м<sup>3</sup>.

Время на погрузку автосамосвала зависит от условий производства работ. При этом сравнивают между собой грузоподъемность автосамосвала и возможную массу перевозимого груза исходя из геометрического объема кузова с «шапкой»:

$$G_a \cup V_{\text{кш}} \cdot \rho_{\text{нас}},$$

где  $G_a$  – грузоподъемность автосамосвала, т;

$V_{\text{кш}}$  – объем кузова автосамосвала с «шапкой», м<sup>3</sup>;

1. При работе в комплексе с экскаватором или погрузчиком:

Если  $G_a < V_{\text{кш}} \cdot \rho_{\text{нас}}$ , то время на погрузку будет определяться из зависимости

$$t_{\Pi} = 1,5 \cdot t_{\Pi} \cdot \dot{n}_{\text{ковш}},$$

$$\dot{n}_{\text{ковш}} = INT_{\downarrow} \left( \frac{G_a}{q \cdot k_H \cdot \rho_{\text{нас}}} \right),$$

где  $INT_{\downarrow}$  – оператор округления до ближайшего меньшего целого числа.

Если  $G_a > V_{\text{кш}} \cdot \rho_{\text{нас}}$ , то время на погрузку равно

$$t_{\Pi} = 1,5 \cdot t_{\Pi} \cdot \dot{n}_{\text{ковш}},$$

$$\dot{n}_{\text{ковш}} = INT_{\downarrow} \left( \frac{V_{\text{кш}}}{q \cdot k_H} \right).$$

2. При загрузке автосамосвалов асфальтобетонной (цементобетонной) смесью непосредственно из смесителей:

Если  $G_a > V_{\text{кш}} \cdot \rho_{\text{нас}}$ , то время на погрузку автосамосвала определяют из зависимости

$$t_{\Pi} = 0,017 \cdot g \cdot INT_{\downarrow} \left( \frac{V_{\text{кш}} \cdot \rho_{\text{нас}}}{g} \right),$$

где  $g$  – масса одного замеса, т.

Если  $G_a < V_{\text{кш}} \cdot \rho_{\text{нас}}$ , то время на погрузку автосамосвала равно

$$t_{\text{п}} = 0,017 \cdot g \cdot INT_{\downarrow} \left( \frac{G_a}{g} \right).$$

3. При загрузке автосамосвалов асфальтобетонной (цементобетонной) смесью из накопительного бункера время на погрузку автосамосвала принимается равным 0,015 ч, а масса груза, транспортируемого автосамосвалом, равной грузоподъемности автосамосвала, умноженной на 0,95.

Потребность в автосамосвалах определяется для каждого конструктивного элемента, при строительстве которого они используются. При этом дальность транспортировки принимается равной:

- при возведении земляного полотна соответствующей расстоянию от грунтового карьера или выемки до места отсыпки;
- при строительстве конструктивных слоев дорожной одежды из нерудных строительных материалов соответствующей расстоянию от притрассового склада до места производства работ;
- при строительстве конструктивных слоев дорожной одежды из полуфабрикатов (асфальтобетонных и цементобетонных смесей, черного щебня, черного песка и др.) соответствующей расстоянию от производственной базы до объекта производства работ (приложение А).

Потребность в автосамосвалах (таблица 18) рассчитывается отдельно по каждому километру строящихся элементов автомобильной дороги. При этом масса груза ( $M_{\text{гр}}$ , т), перевозимого в смену, определяется на основе принятых оптимального сменного объема земляных работ или оптимальных длин захваток:

$$M_{\text{гр}} = V_{\text{смена}} \cdot \rho_{\text{нас}} \cdot k_{\text{зу}},$$

$$M_{\text{гр}} = L_{\text{захв}} \cdot b_{\text{сл}} \cdot h_{\text{сл}} \cdot \rho_{\text{нас}} \cdot k_{\text{зу}},$$

где  $V_{\text{смена}}$  – оптимальный сменный объем работ, м<sup>3</sup>/смену;

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

$L_{\text{захв}}$  – оптимальная длина захватки, м/смену;

$b_{\text{сл}}$  – ширина слоя, м;

$h_{\text{сл}}$  – толщина слоя в плотном теле, м.

Таблица 18 – Определение потребности в автосамосвалах при строительстве конструктивных элементов автомобильной дороги на участке ... (например, ПК-0 – ПК-9; ПК-10 – ПК-19; ...)

Конструктивный элемент автомобильной дороги	Земляное полотно	Дополнительный слой основания	Нижний слой основания	Верхний слой основания	Нижний слой покрытия	Верхний слой покрытия	Укрепление обочин
Оптимальный сменный объем работ, м <sup>3</sup> /смену (оптимальная длина захватки, м/смену)	...	...	...	...	...	...	...
Толщина слоя в плотном теле, м	...	...	...	...	...	...	...
Ширина конструктивного слоя, м	...	...	...	...	...	...	...
Насыпная плотность груза, т/м <sup>3</sup>	...	...	...	...	...	...	...
Коэффициент запаса на уплотнение	...	...	...	...	...	...	...
Масса груза, перевозимого в смену, т/смену	...	...	...	...	...	...	...
Грузоподъемность автосамосвала, т	...	...	...	...	...	...	...
Объем кузова «с шапкой» автосамосвала, м <sup>3</sup>	...	...	...	...	...	...	...
Масса груза, транспортируемая автосамосвалом, т	...	...	...	...	...	...	...
Дальность транспортировки груза, км	...	...	...	...	...	...	...
Средняя скорость движения автосамосвала, км/ч	...	...	...	...	...	...	...
Время на погрузку автосамосвала, ч	...	...	...	...	...	...	...
Время на разгрузку автосамосвала, ч	...	...	...	...	...	...	...
Производительность автосамосвала, т/ч	...	...	...	...	...	...	...
Потребность в автосамосвалах, шт.	...	...	...	...	...	...	...

## **9 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9**

### **Разработка линейного календарного графика на строительство автомобильной дороги**

Цель работы: научиться разрабатывать линейный календарный график на строительство автомобильной дороги.

При разработке линейного календарного графика необходимо предусмотреть такую последовательность производства работ, при которой строительство каждого предыдущего элемента автомобильной дороги велось с опережением последующих работ (заделом), величина которого должна обеспечивать непрерывность работ.

Устройство водопропускных труб, по возможности, должно быть завершено до подхода потока по возведению земляного полотна. Монтаж крупногабаритных элементов мостовых сооружений возможен только после обеспечения удовлетворительного проезда до места производства работ, обеспечивающего беспрепятственную доставку таких элементов, особенно при пересеченной местности.

При возведении насыпей на слабом основании, использовании переувлажненных грунтов, а также производстве работ в зимнее время, до устройства усовершенствованных и капитальных покрытий должен быть предусмотрен технологический перерыв для стабилизации грунта земляного полотна сроком до одного года. 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 земляного полотна, его сохранности и обеспечения беспрепятственного проезда технологического транспорта, после возведения земляного полотна его сразу же целесообразно «закрывать» путем устройства вышележащих слоев основания.

При выборе направления движения потока в первую очередь необходимо учитывать размещение на трассе грунтовых карьеров, обеспеченность проезда по уже готовому земляному полотну, 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 и строительства искусственных сооружений. По возможности следует максимально снизить количество перебазирований отрядов с одного участка на другой.

Линейный календарный график строят, принимая по горизонтальной оси километры дороги, а по вертикальной – время, в том числе смены, месяцы и годы. Под графиком приводят спрямленный в линию схематический план трассы с указанием всех нелинейных объектов, сведения по искусственным сооружениям, предусмотренным на автомобильной дороге, а ниже – объемы земляных работ по километрам или участкам, данные по дорожной одежде и обстановке дороги.

Линии всех видов работ наносят в соответствии с рассчитанными сроками. При этом строительство нелинейных объектов отображают в виде вертикальных линий или прямоугольников, располагаемых напротив мест их расположения в плане, а всех линейных объектов – в виде наклонных линий.

В результате выполнения практической работы, обучающиеся должны разработать линейный календарный график строительства автомобильной дороги.

## **10 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10**

### **Построение эпюры потребности в автосамосвалах**

Цель работы: научиться строить эпюру потребности в автосамосвалах.

В правой части от линейного календарного графика строятся эпюры потребности в автосамосвалах для каждого специализированного отряда, а также суммарная эпюра потребности в автосамосвалах. При этом наиболее рациональной организацией строительства с точки зрения наиболее эффективного использования автосамосвалов будет та, при которой суммарная эпюра потребности в автосамосвалах будет иметь форму прямоугольника.

Эпюра потребности в автосамосвалах имеет вид гистограммы, в которой по оси абсцисс отложено потребное количество автосамосвалов при строительстве конструктивного элемента автомобильной дороги, а по оси ординат – смены (рисунок 3).

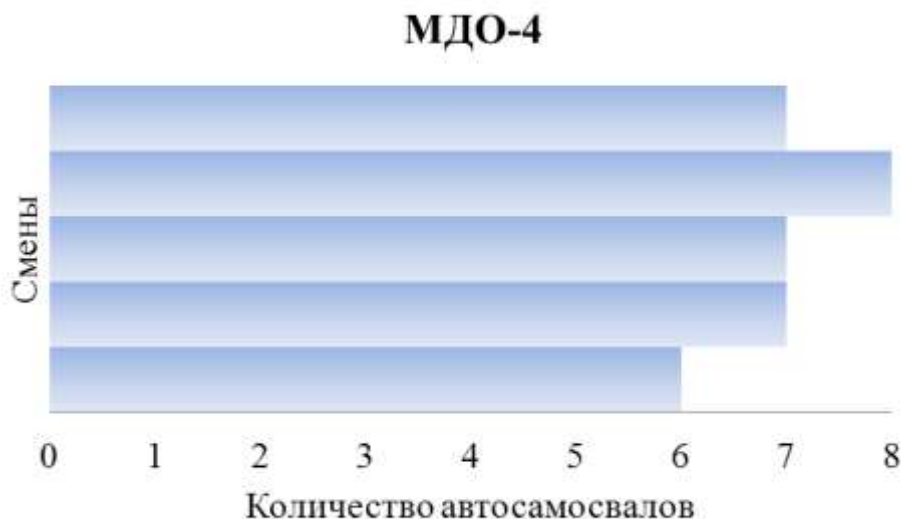


Рисунок 3 – Пример построения эпюры потребности в автосамосвалах

Потребное количество автосамосвалов принимается на основе выполненных расчетов по каждому километру строящейся автомобильной дороги. Смены, в течение которых производится строительство конструктивного элемента автомобильной дороги, определяется на основе линейного календарного графика. Для этого на линейном календарном графике в начале и конце каждого километра проводятся ординаты до пересечения с линией или прямоугольником, характеризующим выполнение искомого вида работ с использованием автосамосвалов. Из точек пересечения ординат с линией или прямоугольником проводятся линии параллельные оси абсцисс с выносом их вправо от линейного календарного графика, которые и ограничивают получающийся отдельный прямоугольник на эпюре потребности в автосамосвалах. Фактически эти линии привязаны к сменам, которые указаны на линейном календарном графике, а, значит, эпюра потребности в автосамосвалах имеет две числовые оси: количество автосамосвалов (ось абсцисс) и смены (ось ординат).

Суммарная эпюра потребности в автосамосвалах строится путем простого суммирования локальных эпюр потребности в автосамосвалах при строительстве каждого конструктивного элемента автомобильной дороги отдельно для первого и второго (при необходимости) календарного года строительства.

## 11 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

### Построение эюры потребности в рабочей силе

Цель работы: научиться строить эюру потребности в рабочей силе.

В левой части от линейного календарного графика строятся эюры потребности в рабочей силе для каждого специализированного отряда, а также суммарная эюра потребности в рабочей силе.

Эюра потребности в рабочей силе имеет вид прямоугольника, в которой по оси абсцисс отложено количество человек личного состава специализированного отряда, а по оси ординат – смены (рисунок 4).

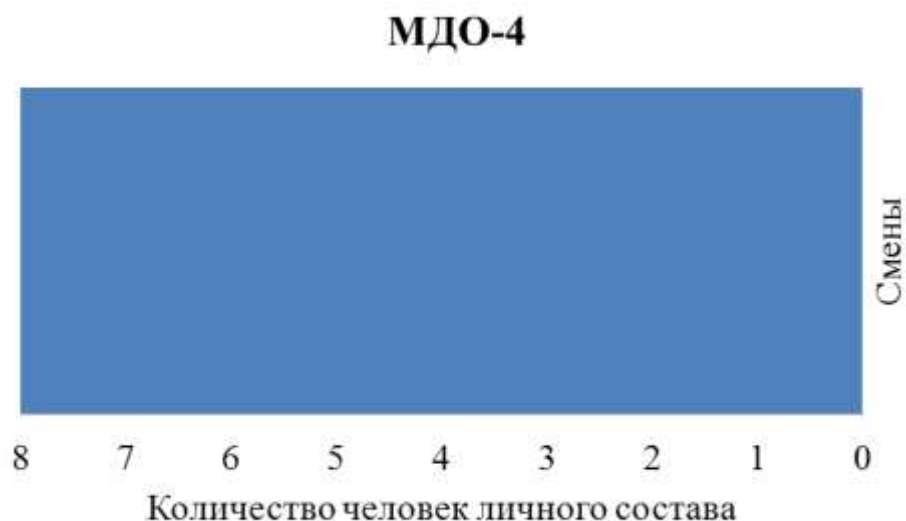


Рисунок 4 – Пример построения эюры потребности в рабочей силе

Количество человек личного состава специализированного отряда принимается на основе выполненных расчетов. Смены, в течение которых производится строительство конструктивного элемента автомобильной дороги, определяется на основе линейного календарного графика.

Суммарная эюра потребности в рабочей силе имеет вид гистограммы и строится путем простого суммирования локальных эюр потребности в рабочей силе каждого специализированного отряда отдельно для первого и второго (при необходимости) календарного года строительства.



## 12 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

### Определение потребности в автотранспорте для выполнения заготовительных работ

Цель работы: научиться определять потребность в автотранспорте для выполнения заготовительных работ при подготовке к строительству автомобильной дороги, а также уточнять эпюру потребности в автосамосвалах с учетом заготовительных работ.

К транспортным заготовительным работам относится завозка на притрассовые склады строящегося объекта строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования. В данной практической работе необходимо рассчитать потребность в автосамосвалах для выполнения заготовительных работ по завозке нерудных строительных материалов на притрассовые склады.

Требуемое количество машино-смен зависит от объемов материалов, завозимых на притрассовые склады, и определяется по зависимости

$$R_{\text{тр}} = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{[V_i]_k \cdot (\rho_{\text{нас}})_i \cdot (k_{\text{зу}})_i \cdot k_{\text{п}}}{[(\Pi_{\text{авт}})_i]_k}$$

где  $[V_i]_k$  – объем  $i$ -го материала, завозимого на  $k$ -й притрассовый склад,  $\text{м}^3$ , определяемый исходя из геометрических параметров конструктивного слоя, устраиваемого из этого материала, и зоны действия склада;

$(\rho_{\text{нас}})_i$  – насыпная плотность  $i$ -го материала,  $\text{т/м}^3$ ;

$(k_{\text{зу}})_i$  – коэффициент запаса на уплотнение  $i$ -го материала;

$k_{\text{п}}$  – коэффициент потерь, принимаемый для нерудных строительных материалов равным 1,04;

$[(\Pi_{\text{авт}})_i]_k$  – производительность автосамосвала при транспортировке  $i$ -ого материала на  $k$ -й притрассовый склад,  $\text{т/смену}$ ;

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

$m$  – число притрассовых складов.

Зону действия одного притрассового склада назначают равной 4...6 км. Результаты расчета требуемого количества машино-смен для завозки инертных материалов на притрассовые склады сводятся в табличную форму (таблица 19).

Таблица 19 – Определение требуемого количества машино-смен для завозки инертных материалов на притрассовые склады

Показатель	Значение показателя для конструктивного слоя:		
	Дополнительный слой основания	Нижний слой основания	Укрепление обочин
Номер склада	№ 1		
Зона действия склада	ПК-0 – ПК-...		
Толщина слоя в плотном теле, м	...	...	...
Ширина устраиваемого слоя, м	...	...	...
Потребное количество материала на 1 км дороги, м <sup>3</sup>	...	...	...
Потребное количество материала на зону действия склада, м <sup>3</sup> :	...	...	...
Насыпная плотность материала, т/м <sup>3</sup>	...	...	...
Коэффициент запаса на уплотнение	...	...	...
Коэффициент потерь	1,04		
Потребная масса материала, т	...	...	...
Дальность транспортировки материала, км	...	...	...
Средняя скорость движения автосамосвала, км/ч	...	...	...
Время на погрузку автосамосвала, ч	...	...	...
Время на разгрузку автосамосвала, ч	...	...	...
Производительность автосамосвала, т/смену	...	...	...
Требуемое количество машино-смен	...	...	...
Итого требуемое количество машино-смен	...		

При завозке материалов на притрассовые целесообразно использовать те машины, которые высвобождаются на основных работах. Так как общее количество автосамосвалов, задействованных при строительстве автомобильной дороги, достаточно часто является величиной постоянной, то и общая эпюра потребности в автотранспорте должна стремиться к прямоугольной форме. Для ее приведения к прямоугольной форме на эпюре потребности в автотранспорте, занятом на основных работах, находится пик и

в дальнейшем принимается общее количество машин 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 5). Далее умножив количество смен на количество машин для каждого из образованных прямоугольников, и просуммировав эти значения, получится искомая величина:

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

где  $(N_{\text{авт}}^{\text{высв}})_i$  – число высвобожденных автосамосвалов  $i$ -го 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.

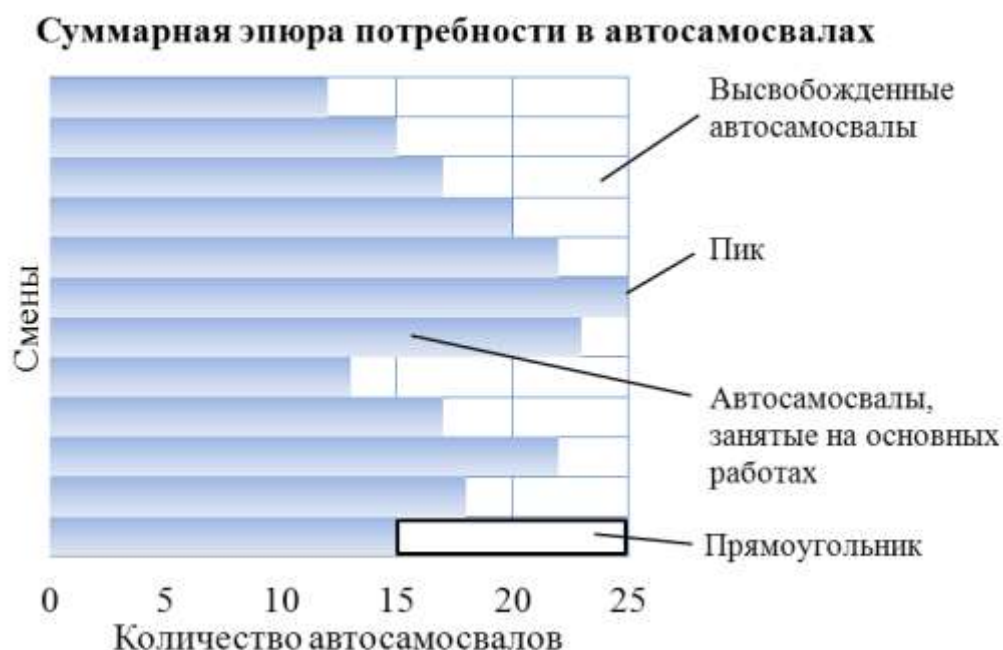


Рисунок 5 – Схема определения количества высвобожденных машино-смен

Если высвобожденных машино-смен оказалось больше требуемых машино-смен ( $R_{\text{высв}} > R_{\text{тр}}$ ), то суммарную эпюру потребности в автотранспорте из прямоугольной формы необходимо перевести в форму гистограммы с уменьшением принятого количества автосамосвалов на одном или нескольких образованных прямоугольниках ровно настолько, насколько это необходимо, чтобы число высвобожденных машино-смен приблизительно было равно числу требуемых машино-смен. Если же  $R_{\text{высв}} < R_{\text{тр}}$ , то за счет высвобождаемых машин полностью завезти инертные материалы на притрассовые склады становится не возможным, и в этом случае требуется производить заготовительные работы в подготовительный и (или) межсезонный периоды. Количество недостающих машино-смен определяется из разности:

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

Планируемое число машин для завозки материалов в подготовительный или межсезонный периоды определяется из зависимости

$$(N_{\text{авт}})_{\text{подг}} = INT_{\uparrow} [R_{\text{нед}} / T_{\text{подг}}],$$

где  $INT_{\uparrow}$  – оператор округления до ближайшего большего целого числа;

$T_{\text{подг}}$  – продолжительность завозки материалов в подготовительный и (или) межсезонный период, смен.

### **13 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13**

#### **Определение потребности в мобильных (инвентарных) зданиях и сооружениях**

Цель работы: научиться определять потребность в мобильных (инвентарных) зданиях и сооружениях для временного размещения рабочих и инженерно-технических работников при строительстве автомобильной дороги, а также обеспечения их элементарными бытовыми условиями.

При определении потребности в мобильных (инвентарных) зданиях и сооружениях исходят из списочного состава рабочих, инженерно-технических работников (ИТР), служащих, младшего обслуживающего персонала и охраны. Так как при определении

количества человек личного состава специализированного отряда производится учет только рабочих, то при определении потребности в мобильных (инвентарных) зданиях и сооружениях необходимо предусматривать возможность размещения и прочих рабочих и служащих. Для этого вводят коэффициент обслуживания рабочих.

Для определения потребного количества жилых вагонов необходимо построить объединенную эпюру потребности в рабочей силе и автосамосвалах с учетом заготовительных работ (рисунок 6). Полученный пик на объединенной эпюре даст значение максимального количества рабочих и водителей автосамосвалов, участвующих в строительстве объекта, как в первый, так и во второй (при необходимости) календарный год строительства.

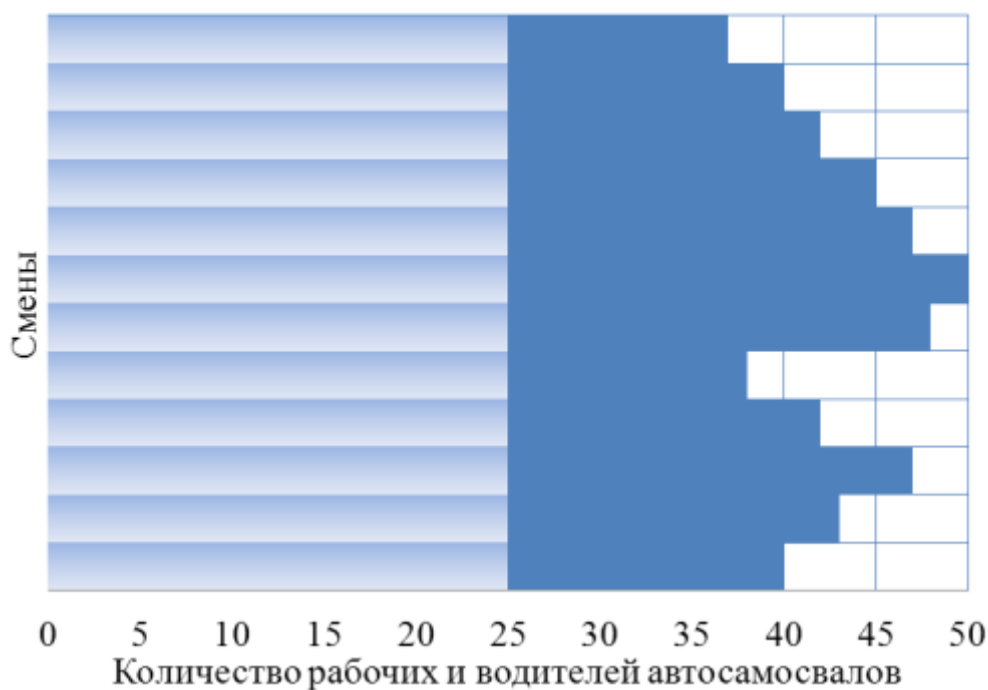


Рисунок 5 – Объединенная эпюра потребности в рабочей силе и автосамосвалах с учетом заготовительных работ

Требуемое количество жилых вагонов равно

$$N_{\text{жил.ваг}} = INT_{\uparrow} \left[ \frac{P_{\text{max}} \cdot k_o}{P_{\text{ваг}}} \right],$$

где  $INT_{\uparrow}$  – оператор округления до ближайшего большего целого числа;

$P_{\max}$  – максимальное количество рабочих и водителей автосамосвалов, определенное по объединенной эпюре потребности в рабочей силе и автосамосвалах с учетом заготовительных работ;

$k_o$  – коэффициент обслуживания рабочих,  $k_o = 1,25$ ;

$P_{\text{ваг}}$  – количество человек, проживающих в одном вагоне,  $P_{\text{ваг}} = 4...8$ .

Количество столовых-раздаточных (вагонов-столовых) определяется по формуле

$$N_{\text{стол.ваг}} = INT \left[ \frac{P_{\max} \cdot k_o}{4 \cdot P_{\text{стол.ваг}}} \right],$$

где  $P_{\text{стол.ваг}}$  – количество одновременно обслуживаемых рабочих,  $P_{\text{стол.ваг}} = 12...22$ .

Количество вагонов-душевых (или вагонов-бань) находится из зависимости:

$$N_{\text{душ.ваг}} = INT \left[ \frac{P_{\max} \cdot k_o}{6 \cdot P_{\text{душ.ваг}}} \right],$$

где  $P_{\text{душ.ваг}}$  – количество одновременно обслуживаемых рабочих,  $P_{\text{душ.ваг}} = 5...6$ .

Кроме того, в случае необходимости предусматривают также по одному вагону-складу, вагону-лаборатории и прорабскому пункту на каждый специализированный отряд. Информация о потребности в данных видах вагонов приведена в таблице 20. Результаты расчетов сводятся в табличную форму (таблица 21).

Таблица 20 – Потребность в вагонах-складах, вагонах-лабораториях и прорабских пунктах при строительстве конструктивных элементов автомобильной дороги

Конструктивные элементы автомобильной дороги	Потребность в:		
	вагонах-складах	вагонах-лабораториях	прорабских пунктах
Мостовые сооружения	+	–	+
Водопропускные трубы	+	–	–
Земляное полотно	–	+	+
Дорожная одежда	+	–	+
Обустройство	–	–	–

Таблица 21 – Потребность в мобильных (инвентарных) зданиях и сооружениях

Показатель	Значение показателя для календарного года строительства:	
	1-й год	2-й год
Максимальное количество рабочих	...	...
Количество жилых вагонов	...	...
Количество вагонов-столовых	...	...
Количество вагонов-бань	...	...
Количество вагонов-складов	...	...
Количество вагонов-лабораторий	...	...
Количество прорабских пунктов	...	...

## 14 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

### Определение потребности в воде

Цель работы: научиться определять потребность в воде для хозяйственно-бытовых и технологических нужд.

Организация водоснабжения является важным подготовительным мероприятием и определяется нуждами потребителей. В практических целях общую потребность в воде, м<sup>3</sup>, можно определить по формуле:

$$Q_{\text{вода}} = \left[ \sum_{i=1}^n (Q_{\text{техн}})_i + \bar{q}_6 \cdot T_{\text{стр}} \cdot n_{\text{смен}} \right] \cdot k_y,$$

где  $(Q_{\text{техн}})_i$  – потребность в воде при выполнении  $i$ -й технологической операции, м<sup>3</sup>;

$n$  – количество технологических операций, при выполнении которых имеется потребность в воде;

$\bar{q}_6$  – средний сменный расход воды на бытовое потребление, м<sup>3</sup>/смену;

$T_{\text{стр}}$  – период времени, в течение которого непосредственно производятся работы по строительству объекта, сут.;

$n_{\text{смен}}$  – число смен в сутках (сменность);

$k_y$  – коэффициент неучтенных потерь и утечки воды, принимаемый равным 1,15...1,25.

Потребность в воде при выполнении технологических операций определяется на основании норм расхода воды, необходимой для увлажнения:

$$Q_{\text{техн}} = 0,001 \cdot H_p \cdot S_{\text{пов}}$$

где  $H_p$  – норма расхода воды при увлажнении, л/м<sup>2</sup>;

$S_{\text{пов}}$  – площадь поверхности, подлежащей увлажнению, м<sup>2</sup>.

Если норма расхода воды задана не явно, например, при устройстве слоя из щебеночно-песчаной смеси, то ее можно определить из зависимости

$$H_p = 1000 \cdot h_{\text{сл}} \cdot k_{\text{зу}} \cdot \rho_{\text{мат}}^{\text{нас}} \cdot (W_{\text{опт}} - W_{\text{факт}}),$$

где  $h_{\text{сл}}$  – толщина устраиваемого слоя в плотном теле, м;

$k_{\text{зу}}$  – коэффициент запаса на уплотнение;

$\rho_{\text{мат}}^{\text{нас}}$  – насыпная плотность материала, т/м<sup>3</sup>;

$W_{\text{опт}}$  – оптимальная влажность материала, доли ед.;

$W_{\text{факт}}$  – фактическая влажность материала, доли ед.

Средний сменный расход воды на бытовое потребление зависит от средневзвешенного числа рабочих, участвующих в строительстве объекта, а также нормы потребления воды и определяется из зависимости

$$\bar{q}_6 = 0,001 \cdot \bar{P} \cdot k_o \cdot H_{\text{п}}$$

где  $\bar{P}$  – средневзвешенное число рабочих на объекте;

$k_o$  – коэффициент обслуживания рабочих,  $k_o = 1,25$ ;

$H_{\text{п}}$  – норма потребления воды на одного рабочего, принимаемая равной 75...100 л/смену.

Средневзвешенное число рабочих на объекте определяется на основе объединенной эпюры потребности в рабочей силе и автосамосвалах с учетом заготовительных работ для каждого календарного года строительства в отдельности:

$$\bar{P} = \sum_{i=1}^n (P_i \cdot T_i) \cdot (T_{\text{стр}})^{-1},$$

где  $P_i$  – количество рабочих, участвующих в строительстве автомобильной дороги в  $i$ -й период времени;



$T_i$  – продолжительность  $i$ -го периода времени, при котором количество рабочих, участвующих в строительстве автомобильной дороги, есть величина постоянная, сут.;

$n$  – количество периодов времени, на которые разбита объединенная эпюра потребности в рабочей силе и автосамосвалах с учетом заготовительных работ.

Все расчеты сводятся в табличную форму (таблица 22).

Таблица 22 – Определение потребности в воде

Показатель	Значение показателя для календарного года строительства:	
	1-й год	2-й год
<b>Технологические нужды</b>		
<b>Дополнительный слой основания:</b>		
Площадь поверхности, подлежащей увлажнению, м <sup>2</sup>	...	...
Норма расхода воды при увлажнении, л/м <sup>2</sup>	...	...
Потребность в воде для увлажнения, м <sup>3</sup>	...	...
<b>Нижний слой основания:</b>		
Площадь поверхности, подлежащей увлажнению, м <sup>2</sup>	...	...
Норма расхода воды при увлажнении, л/м <sup>2</sup>	...	...
Потребность в воде для увлажнения, м <sup>3</sup>	...	...
<b>Укрепление обочин:</b>		
Площадь поверхности, подлежащей увлажнению, м <sup>2</sup>	...	...
Норма расхода воды при увлажнении, л/м <sup>2</sup>	...	...
Потребность в воде для увлажнения, м <sup>3</sup>	...	...
<b>Итого потребность в воде для технологических нужд, м<sup>3</sup></b>	...	...
<b>Хозяйственно-бытовые нужды</b>		
Средневзвешенное число рабочих	...	...
Коэффициент обслуживания рабочих	1,25	
Норма потребления воды на одного рабочего, л/смену	...	...
Период времени, в течение которого непосредственно производятся работы, смен	...	...
Сменность	...	...
<b>Итого потребность в воде для хозяйственно-бытовых нужд, м<sup>3</sup></b>	...	...
<b>Общая потребность в воде</b>		
Коэффициент неучтенных потерь и утечки воды	...	...
<b>ИТОГО потребность в воде</b>	...	...

## **15 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

### **15.1 Структура самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся в рамках изучения данной дисциплины включает в себя:

- выполнение курсового проекта на тему «Организация строительства автомобильной дороги»;
- самостоятельное изучение учебного теоретического материала в соответствии с темами лекционных занятий.

### **15.2 Объем и содержание курсового проекта**

Курсовой проект состоит из пояснительной записки объемом 30...40 страниц, в которой приводятся обоснования принятых решений, и одного листа графической части формата А1.

Пояснительная записка должна содержать:

- исходные данные: общие сведения об автомобильной дороге и инженерных сооружениях на ней; объемы земляных работ; конструкция дорожной одежды; элементы обустройства; заданная продолжительность строительства; источники снабжения материальными ресурсами и их дальность расположения относительно строящегося объекта недвижимости;
- обоснование методов организации строительства автомобильной дороги. Планирование режима труда и отдыха;
- обоснование возможных сроков и продолжительности производства работ по строительству элементов автомобильной дороги;
- определение продолжительности выполнения работ и состава специализированных отрядов на строительство мостовых сооружений и водопропускных труб;
- определение продолжительности выполнения работ и состава специализированного отряда на возведение земляного полотна;
- определение продолжительности выполнения работ и состава специализированных отрядов на строительство дорожной одежды;

- определение продолжительности выполнения работ и состава специализированных отрядов на обустройство автомобильной дороги;
- определение потребности в автосамосвалах;
- определение потребности в автотранспорте для выполнения заготовительных работ;
- определение потребности в мобильных (инвентарных) зданиях и сооружениях;
- определение потребности в воде.

На листе графической части приводятся:

- стройгенплан автомобильной дороги;
- линейный календарный график строительства автомобильной дороги;
- эюры потребности в рабочей силе и автосамосвалах с учетом заготовительных работ.

### **15.3 Требования к оформлению курсового проекта**

Подготовка и оформление курсового проекта производится в печатном виде по ГОСТ 2.105-95 на одной стороне листов бумаги формата А4 (210×297 мм) в одну колонку, со следующими установками:

1) Параметры страниц: поля – верхнее, нижнее и правое по 1,5 см, левое – 3,0 см; колонтитулы от края – 1,25 см; ориентация книжная (допустима альбомная ориентация для отдельных страниц).

2) Шрифт Times New Roman, размер 14, междустрочный интервал полуторный, перенос слов в документе автоматический, выравнивание – по ширине страницы.

3) При вставке формул использовать редактор Microsoft Equation при установках: обычный – 14 пт.; крупный индекс – 12 пт.; мелкий индекс – 10 пт.; крупный символ – 16 пт.; мелкий символ – 14 пт. Русские и греческие буквы пишутся не курсивом, латинские – курсивом.

#### **Оформление формул**

Формулы должны быть оформлены в редакторе формул. В формулах в качестве символов следует применять обозначения,

установленные соответствующими государственными стандартами. Расчет по формулам ведется в основных единицах измерения, формулы записываются следующим образом: сначала записывается формула в буквенном обозначении, после знака равенства вместо каждой буквы подставляется ее численное значение в основной системе единиц измерения; затем ставится знак равенства и записывается конечный результат с единицей измерения. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак « $\times$ ».

Формула нумеруется, если далее по тексту она будет востребована. Формулы, за исключением формул, помещаемых в приложение, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Допускается нумерация в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой.

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в круглых скобках, например, в формуле (7.1).

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией, арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения. Например, формула (А.1).

### **Оформление иллюстраций**

Иллюстрационный материал может быть представлен в виде схем, графиков и т.п. Иллюстрации, помещенные в тексте и приложениях пояснительной записки, именуются рисунками.

Иллюстрации выполняются в графических редакторах и располагаются после первой ссылки на них и как можно ближе к ссылке на них в тексте.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами в пределах раздела, либо сквозной нумерацией. Например, «Рисунок 1», «Рисунок 1.1», «Рисунок 2.1».

Ссылку на иллюстрацию дают в следующем виде: «в соответствии с рисунком 1».

Иллюстрация при необходимости может иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово "Рисунок" и наименование помещают после пояснительного текста без точки в конце.

Все рисунки формата большего, чем А4, выносятся в приложения.

### **Построение таблиц**

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей, а также для оформления цифрового материала.

Слово «Таблица», ее номер и название помещают слева над таблицей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы записывают через тире после слова «Таблица» с прописной буквы без точки в конце. Например: «Таблица 2.1 – Технические данные».

Заголовки граф и строк таблицы пишутся с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Заголовки граф записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Таблицу в зависимости от ее размера помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости, в приложении к документу. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

Если в конце страницы таблица прерывается, ее продолжение помещают на следующей странице. При переносе таблицы на другую страницу название помещают только над первой частью таблицы. Слово «Таблица» указывают только один раз слева над первой частью таблицы а, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера таблицы.

Все таблицы, за исключением таблиц приложений, нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенного точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например, «Таблица А.1», если она приведена в приложении А.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте, при ссылке слово «таблица» пишется полностью с указанием ее номера.

### **Оформление списка литературы**

Список литературы является обязательным (нечисловым) разделом пояснительной записки, оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.100-2018, включается в содержание пояснительной записки.

Список должен содержать сведения обо всех источниках, использованных при подготовке отчета. Располагать источники в списке рекомендуется в порядке появления ссылок в тексте. Возможно и другое разрешенное нормативными документами расположение источников в списке.

## **15.4 Защита курсового проекта**

Защита курсового проекта является одной из форм промежуточной аттестации по дисциплине. Перед проведением промежуточной аттестации обучающийся представляет преподавателю полностью выполненный и оформленный в соответствии с установленными требованиями курсовой проект, титульный лист которого приведен в приложении Г. По результатам проверки преподавателем курсового проекта может быть дано два резюме: «К

защите» или «Замечания» с указанием каждого замечания. При наличии замечаний они должны быть устранены. Допускается не исправлять до трех замечаний (за исключением оформления), однако оценка за курсовой проект при этом будет снижена.

При защите курсового проекта преподаватель задает вопросы, касающихся любых сведений, приведенных в курсовом проекте. Примерами таких вопросов являются:

1. Из каких условий был назначен режим труда и отдыха?
2. Как был построен дорожно-климатический график?
3. Докажите правильность принятого решения по продолжительности строительства водопропускных труб.
4. Почему автомобильная дорога разбита на два участка?
5. Как была назначена оптимальная длина захватки?
6. Поясните, как была рассчитана продолжительность производства работ по устройству горизонтальной разметки.
7. Докажите, что производительность автосамосвала определена верно.
8. Как была построена суммарная эпюра потребности в рабочей силе?
9. Обоснуйте принятое число жилых вагонов.
10. На какие нужды была рассчитана потребность в воде?

В ходе ответа на заданные вопросы обучающийся должен показать владение материалом, представленном в курсовом проекте, легко в нем ориентироваться, способность обосновать принятые решения.

### **15.5 Подготовка к промежуточной аттестации**

Второй формой промежуточной аттестации по дисциплине, помимо защиты курсового проекта, является зачет. Примерный перечень вопросов к зачету приведен в приложении Д. Уточненный перечень вопросов для промежуточной аттестации приведен в рабочей программе дисциплины.

При подготовке к промежуточной аттестации рекомендуется использовать лекционные материалы, а также учебную литературу, приведенную в рабочей программе дисциплины.

## Список литературы

1. СП 131.13330.2018. Строительная климатология = Building climatology : Свод правил : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 28 ноября 2018 г. N 763/пр и введен в действие с 29 мая 2019 г. / подготовлен к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России). – Москва, 2018. – Текст : непосредственный.

2. ГЭСН 81-02-27-2017. Сборник 27. Автомобильные дороги : Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы : издание официальное. – Москва, 2017. – Текст : непосредственный.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Исходные данные для выполнения практических работ

№ вари- ри- анта	Дата начала производ- ства работ	Допустимая продол- жительность строительства авто- мобильной дороги, месяцев	Дальность транспорти- ровки инерт- ных материа- лов, км	Дальность транспорти- ровки гото- вых смесей, воды, битума, км
1	1 августа	15	50	50
2	15 июля	12		40
3	10 мая	16		30
4	1 июня	12		20
5	5 мая	13		10
6	1 июля	16	40	50
7	15 августа	10		40
8	20 июля	14		30
9	5 июня	15		20
10	15 сентября	12		10
11	10 июня	16	30	50
12	25 июля	11		40
13	25 сентября	13		30
14	10 июля	16		20
15	20 августа	10		10
16	5 сентября	14	20	50
17	15 июня	15		40
18	20 сентября	12		30
19	5 августа	16		20
20	10 сентября	11		10
21	20 мая	13	10	50
22	25 августа	16		40
23	20 июня	12		30
24	25 мая	14		20
25	1 сентября	15		10
26	5 июля	12	100	50
27	10 августа	16		40
28	1 мая	14		30
29	25 июня	13		20
30	15 мая	16		10

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Трудозатраты специализированных отрядов на строительство водопропускных труб

Размеры отверстий труб, м	Потребность в работе отряда, смены				Укрепле- ние русел от откосов
	на 1 пог. м трубы:	на 2 оголовка:			
Круглые и овоидальные трубы из сборного железобетона					
Конструк- ция фунда- мента	без фунда- мента	с фундамен- том	без фунда- мента	с фундамен- том	
0,75	0,06	-	0,68	-	1,18
1	0,06	0,15	4,2	4,1	1,28
2 × 1	0,13	0,33	5,8	5,8	1,35
3 × 1	0,20	0,50	7,3	7,2	1,57
1,25	0,07	0,22	4,9	4,8	1,22
2 × 1,25	0,14	0,46	6,4	6,3	1,57
3 × 1,25	0,21	0,72	7,9	7,8	1,93
1,5	0,09	0,25	5,7	5,5	1,37
2 × 1,5	0,18	0,53	7,9	7,7	2,13
3 × 1,5	0,27	0,90	12,5	12,4	2,22
2	-	0,33	-	6,9	1,67
2 × 2	-	0,66	-	11	2,17
3 × 2	-	1,20	-	12,5	2,38
Прямоугольные трубы из сборного железобетона					
Конструк- ция фунда- мента	сборный фундамент	монолитный фундамент	сборный фундамент	монолитный фундамент	
2*	0,32		8,64	9,06	1,12
2 × 2*	0,47		12,24	13,12	1,45
2,5*	0,36		11,0	14,18	1,40
2 × 2,5*	0,57		13,88	15,24	2,04
3*	0,45		11,31	14,58	1,63
2 × 3*	0,63		13,75	15,10	3,05
4*	0,57		12,01	15,49	2,41
2 × 4*	0,85		15,99	17,74	3,45

**Примечание:** знаком «\*» обозначен наибольший размер поперечного сечения трубы.

Размеры отверстий труб, м	Потребность в работе отряда, смены				Укрепление русел от откосов
	на 1 пог. м трубы:		на 2 оголовка:		
Круглые трубы из гофрированного металла					
Тип оголов- ка	портальный	раструбный	портальный	раструбный	
1,5	0,8		2,00	5,5	1,37
2 × 1,5	1,6		6,52	7,7	2,13
3 × 1,5	2,4		9,92	12,4	2,22
2,3	1,05		5,08	6,9	1,67
2 × 2,3	2,1		5,08	6,9	2,17
3 × 2,3	3,15		12,24	12,6	2,38
3	1,3		-	8,66	1,88
2 × 3	2,63		-	15,56	2,20
3 × 3	3,94		-	22,1	2,45

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Насыпная плотность и коэффициент запаса на уплотнение некоторых материалов и грунтов

№ п/п	Наименование грунта / материала	Насыпная плотность, т/м <sup>3</sup>	Коэффициент запаса на уплот- нение
1	Крупнообломочный грунт	1,30	1,30...1,40
2	Песок (грунт)	1,30	1,20...1,25
3	Супесь	1,25	1,25...1,35
4	Суглинок	1,30	1,25...1,35
5	Глина	1,40	1,25...1,35
6	Щебень легкоуплотняемый	1,40	1,30...1,40
7	Щебень трудноуплотняемый, черный щебень	1,50	1,20...1,30
8	Щебеночно-песчаная смесь из легко- уплотняемого щебня	1,65	1,30...1,40
9	Щебеночно-песчаная смесь из трудно- уплотняемого щебня	1,75	1,25...1,35
10	Гравийно-песчаная смесь	1,85	1,15...1,25
11	Песок (строительный), черный песок	1,50	1,10...1,15
12	Асфальтобетонная смесь	1,85	1,25...1,35
13	Цементобетонная смесь	2,25	1,10...1,15

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

### **Пример оформления титульного листа курсового проекта**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»  
Кафедра автомобильных дорог и городского кадастра

## **КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

по дисциплине «Организация строительного производства»  
на тему «Организация строительства автомобильной дороги»  
студента группы СДб-...  
Иванова И. И.

ПРИНЯЛ:

доцент кафедры АДиГК

\_\_\_\_\_ Е. Е. Ерофеев

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Кемерово 20\_\_

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Д**

### **Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации**

- 1 Объекты и субъекты строительства. Классификация объектов строительства
- 2 Субъекты градостроительных отношений, их взаимодействие и функции
- 3 Жизненный цикл объекта строительства и инвестиционного проекта
- 4 Структура законодательства Российской Федерации
- 5 Техническое регулирование. Саморегулируемые организации. Требования к проектным, изыскательским и строительным организациям
- 6 Общие принципы организации работ. Методы и способы организации строительных работ
- 7 Организация проектирования в строительстве. Организация проектно-изыскательских работ
- 8 Организация работ подготовительного периода
- 9 Организация работ основного периода
- 10 Организация работ завершающего этапа
- 11 Общие сведения о календарном планировании. Виды календарных графиков
- 12 Методы и функции управления. Организационные структуры управления
- 13 Оперативное управление строительством. Противодействие коррупции

Составитель  
Сергей Николаевич Шабает

**ОРГАНИЗАЦИЯ  
СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Методические указания к практическим занятиям и  
самостоятельной работе  
для обучающихся направления подготовки  
08.03.01 Строительство, профиль Автомобильные дороги,  
всех форм обучения

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 06.07.2020. Формат 60×84/16.  
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 2,4.  
Тираж 20 экз. Заказ  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.  
Издательский центр УИП Кузбасского государственного технического  
университета имени Т. Ф. Горбачева. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.