

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»**  
ВОЛЖСКИЙ ФИЛИАЛ

Вязова Е.В., Еремеева С.С.

**Возведение земляного полотна автомобильной дороги бульдозером  
из боковых резервов**

Методические указания к курсовой работе  
по дисциплине «Строительство автомобильных дорог»  
для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство  
(профиль «Автомобильные дороги»)  
всех форм обучения

Чебоксары 2019

УДК 625.7/. 8  
ББК 39. 311-06  
В-991

Вязова Е.В., Еремеева С.С.

В-991 Возведение земляного полотна автомобильной дороги бульдозером из боковых резервов. Методические указания к курсовой работе для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство (профиль «Автомобильные дороги») всех форм обучения / Е.В. Вязова, С.С. Еремеева - Чебоксары: Волжский филиал МАДИ, 2019 – 58 с.

Рецензенты:

Михайлов А.Л. - директор ООО «НПФ «Эскиз»

Криворучко С.В. - кандидат технических наук, доцент кафедры строительства дорог и инженерной экологии Волжского филиала МАДИ.

В методических указаниях представлены структура, теоретический материал и порядок выполнения курсовой работы по теме: «Возведение земляного полотна автомобильной дороги бульдозером из боковых резервов» в рамках изучения дисциплины «Строительство автомобильных дорог»,

Рассматриваются главы курсовой работы, их содержание и графический материал.

Методические указания составлены в соответствии с учебной программой для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство (профиль «Автомобильные дороги»).

Печатается по решению учено-методического совета Волжского филиала МАДИ (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2019).

© Вязова Е.В., Еремеева С.С., 2019  
© Волжский филиал МАДИ, 2019

## Содержание:

	Стр.
<b>1 Общая часть</b>	<b>4</b>
1.1 Общие указания по выполнению и оформлению курсовой работы	4
1.2 Оформление материалов курсовой работы в соответствии с требованиями ЕСКД и СПДС	4
1.2.1 Пояснительная записка	4
1.2.2 Оформление графической части работы	12
<b>2 Цели и задачи курсового проектирования, состав и содержание работы</b>	<b>13</b>
<b>3 Расчет календарной продолжительности работ</b>	<b>16</b>
<b>4 Общие требования по возведению земляного полотна под строительство автомобильной дороги</b>	<b>19</b>
<b>5 Технология и организация возведения земляного полотна бульдозером из боковых резервов</b>	<b>22</b>
5.1 Определение скорости комплексного потока, ведущей машины и установление длины захватки по возведению земляного полотна	24
5.2 Определение объемов работ и количества грунта	33
<b>6 Технология работ по возведению земляного полотна бульдозером ДЗ-28 из боковых резервов</b>	<b>33</b>
6.1 Технология возведения 1 слоя земляного полотна	33
6.2 Технология возведения 2 слоя и последующих слоев земляного полотна	37
6.3 Технологическая карта по возведению земляного полотна бульдозером из боковых резервов при $W_{естеств} < W_{опт}$	39
6.4 Состав комплексного потока по возведению земляного полотна бульдозером из бокового резерва.	40
<b>7 Техника безопасности строительных работ</b>	<b>41</b>
<b>8 Охрана окружающей среды</b>	<b>43</b>
<b>Литература</b>	<b>47</b>
<b>Приложения</b>	
Приложение 1. Технологическая схема потока по возведению насыпи земляного полотна автомобильных дорог из грунта резерва бульдозером	49
Приложение 2. Технологическая карта потока по возведению насыпи земляного полотна автомобильной дороги	50
Приложение 3. Пример оформления дорожно-климатического графика	52
Приложение 4. Бланк задания на курсовую работу	53
Приложение 5. Варианты заданий на курсовое проектирование	54
Приложение 6	55
Приложение 7	56
Приложение 8	57
Приложение 9	58

## **1. Общая часть**

### **1.1. Общие указания по выполнению и оформлению курсовой работы**

Каждому студенту на выполнение курсовой работы выдается индивидуальное задание - согласно данных курсового проекта по дисциплине «Изыскания и проектирование автомобильных дорог» (план трассы, продольный профиль, поперечные профили земляного полотна). При их отсутствии – согласно вариантов заданий (приложение 5). Вариант задания принимается по номеру студента в списке группы.

В задании указываются исходные данные, состав расчетно-пояснительной записки и объем графической части работы.

Перед выполнением работы студент должен изучить теоретическую часть курса, выполнить работы и внимательно прочитать и уяснить основные требования, изложенные в данных методических указаниях. Только в этом случае студент будет готов к работе над курсовой работой.

Каждый студент должен работать самостоятельно, выполняя работу отдельными частями.

Прежде чем приступить к выполнению того или иного параграфа, раздела, части, чертежа, нужно предварительно разобраться в теоретическом материале, иначе будут иметь место излишние затраты времени и ошибки.

Главная задача студента при выполнении работы - самостоятельно принимать решения на основе конкретных заданных условий и расчетов.

При затруднениях и сомнениях в расчетах и принятии конкретных решений студент должен обратиться за консультацией к преподавателю лично. При этом непонятные вопросы должны быть сформулированы достаточно конкретно. При правильных действиях студент получит от преподавателя указания, стимулирующие дальнейшее выполнение курсовой работы, а при неправильных - необходимое разъяснение, ориентирующее студента на исправление ошибок в расчетах и на дальнейшую работу.

Указанные материалы представляют собой черновики или копии оригиналов. Все перечисленные документы подшиваются отдельным приложением, вкладываются в папку с курсовой работой.

### **1.2. Оформление материалов курсовой работы в соответствии с требованиями ЕСКД и СПДС**

#### **1.2.1. Пояснительная записка**

Пояснительная записка курсовой работы оформляется на стандартных листах писчей бумаги (формат А<sub>4</sub>). Все листы, кроме титульного и задания, должны иметь обведенную рамку с оставлением полей слева - 20 мм,

сверху, справа и снизу по 5 мм и контур основной надписи (приложение б), в которой в отведенной графе проставляется номер страницы.

Пояснительная записка выполняется шрифтом «Times New Roman», размер шрифта - 14 (в таблицах разрешается уменьшение шрифта – 12/11/10 – в зависимости от объема таблиц), межстрочный интервал – 1.

Текст располагается следующим образом: расстояние от рамки формы до границ текста в начале строк не менее 5 мм, в конце строк - не менее 3 мм, от верхней или нижней строк текста до верхней или нижней рамки формы не менее 10 мм.

Абзацы в начале текста начинают отступом 10 мм.

Текст записки должен быть кратким, конкретным и грамотным. Теоретических описаний в пояснительной записке быть не должно, в записке даются только конкретные описания, расчеты, обоснования. Приводимые показатели и итоговые данные расчетов и обоснований целесообразно оформлять в табличной форме.

Текст пояснительной записки при необходимости разделяют на главы и параграфы.

Главы должны иметь порядковые номера в пределах всей записки, обозначенные арабскими цифрами с точкой.

Если документ имеет параграфы, то нумерация пунктов должна быть в пределах параграфа, и номер пункта должен состоять из номеров главы, параграфа и пункта, разделенных точками.

Если глава или параграф состоит из одного пункта, он также нумеруется.

Если текст документа подразделяется только на пункты, они нумеруются порядковыми номерами в пределах документа.

Пункты при необходимости могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта.

Содержание в тексте пункта или подпункта, перечисления требований обозначают арабскими цифрами со скобкой, *например: 1); 2)*, и т.д.

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзаца.

Наименование глав и параграфов должны быть краткими.

Наименования глав записывают в виде заголовков (симметрично тексту) прописными буквами, размер шрифта 14 мм, жирным шрифтом. Наименования параграфов записывают в виде заголовков (с абзаца) строчными буквами (кроме первой прописной), размер шрифта 14 мм также жирным шрифтом. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние между заголовком и текстом 15 мм. Расстояние между заголовками главы и параграфа 1 интервал.

*Например:*

**Глава 1. Общая характеристика района строительства (Общая часть)**

**1.3. Природно-климатическая характеристика района строительства**

*(жирным, по центру)*

**1.3.1. Климат**

*(параграф) (жирным по центру)*

Каждую главу начинать с нового листа (страницы).

Содержание пояснительной записки располагают на листе после задания на проектирование. В содержание включают номера и наименования глав и параграфов с указанием номеров листов (страниц).

Слово «Содержание» записывают в виде заголовка (симметрично тексту). Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами.

При использовании в работе литературных источников, из которых взяты те или иные материалы, необходимо делать соответствующие ссылки на номер соответствующего источника по размещенному в конце работы списку использованной литературы.

Ссылки на источник даются не только при цитировании, но и при свободном изложении теоретических или практических положений. Ссылка на литературу по ГОСТ 7.1-2003 представляет собой помещенный в квадратные скобки номер источника. Номер источника определяют из списка использованной литературы и в ряде случаев указывают номер страницы источника, откуда взята цитата или данные.

*Например: [13, с. 13–17].*

Если приведена ссылка на литературу в целом или на ряд работ, то номера страниц не указываются. В конце пояснительной записки в разделе «Список литературы» источники располагаются в алфавитном порядке. Данный список может включать учебную литературу, периодические издания, нормативные и инструктивные материалы, возможности интернета.

Иностранные источники даются отдельным списком по порядку букв латинского алфавита.

#### **Изложение текста пояснительной записки**

Полное наименование ВКР на титульном листе, на первом листе после задания, на листах чертежей, спецификации на первый лист и при первом упоминании в тексте записки должно быть одинаковым.

В последующем тексте на первом месте должно быть определение (имя прилагательное), а затем название (имя существительное); при этом допускается употреблять сокращенное наименование.

Наименования, приводимые в тексте записки и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

Текст записки должен быть кратким, четким и однозначным. При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо» и производные от них.

В записке должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии - общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте пояснительной записки НЕ ДОПУСКАЕТСЯ:

- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), иностранные слова, термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в заголовках и боковиках таблиц, в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, пунктуации, а также соответствующими государственными стандартами;
- применять индексы стандартов (ГОСТ, ОСТ, РСТ, СТП, СТ СЭВ) без регистрационного номера.

Условные буквенные обозначения величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать установленным государственным стандартам.

В тексте записки перед обозначением параметра дают его пояснение.

Числовые значения величин в тексте должны указываться с необходимой степенью точности, при этом в ряду величин выравнивание числа знаков после запятой не обязательно. В тексте числа с размерностью следует писать цифрами, а без размерности словами.

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах всей записки должна быть постоянной.

Если приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения.

*Например: 1,5; 1,75; 2 см.*

### **Формулы**

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими Государственными стандартами.

Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значения каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где».

Все формулы, если их более одной, нумеруют арабскими цифрами в пределах текста пояснительной записки. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках сквозной нумерацией. Ссылки в тексте на номер формулы дают в круглых скобках. Допускается нумерация формул в пределах всего документа.

*Например:* Ширина насыпи попереху определяется по формуле (3):

$$B = B_{\text{д.п.}} + 2 \cdot h_{\text{д.о.}} \cdot m, \quad (3)$$

где:  $B_{\text{д.п.}}$  - ширина дорожного полотна (III категория - 12 м),  $h_{\text{д.о.}}$  - толщина дорожной одежды для принятой категории, м;  $m$  – заложение откоса.

$$B = 12 + 2 \cdot 1,95 = 15,90 \text{ м.}$$

### **Примечания и иллюстрации**

В примечаниях к тексту и таблицам указывают только справочные и поясняющие данные. Если имеется одно примечание, то его не нумеруют и после слова «Примечание» ставят точку. Если примечаний несколько, то после слова «Примечания» ставят двоеточие. Примечания нумеруют арабскими цифрами с точкой.

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце его или даны в приложении.

Номер иллюстрации состоит из и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой.

*Например:* рис. 1, рис. 2

Ссылки на иллюстрации и табличные данные дают по типу: (рис. 1) или (табл. 2).

Ссылки на ранее упомянутые пункты дают с сокращением слова (смотри).

*Например:* (см. п.3.2).

Допускается нумерация иллюстраций в пределах всего документа. Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование поясняющие данные (подрисуночный текст). Наименование помещают над иллюстрацией, поясняющие данные - под ней. Номер иллюстрации помещают ниже поясняющих данных.

### **Приложения**

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах.

Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу первого листа слова «Приложение» прописными буквами и в технически обоснованных случаях иметь

заголовок, который записывают симметрично тексту прописными буквами.

При наличии в документе более одного приложения их нумеруют арабскими цифрами (без знака №).

Например: *Приложение 1, Приложение 2* и т. д.

Текст каждого приложения при необходимости разделяют на разделы, подразделы и пункты, нумеруемые отдельно по каждому приложению.

Нумерация листов документа и приложений, входящих в состав документа, должна быть сквозная.

Иллюстрации и таблицы в приложениях нумеруют в пределах каждого приложения.

### **Построение таблиц**

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц. Таблица может иметь заголовок, который следует выполнять строчными буквами (кроме первой прописной) и помещать над таблицей посередине.

Заголовок должен быть кратким и полностью отражать содержание таблицы. Заголовок граф таблицы начинают с прописных букв, а подзаголовки - со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком.

Подзаголовки, если они имеют самостоятельное значение, пишут с прописной буквы.

В конце заголовков и подзаголовков таблиц знаки препинания не ставят. Заголовок указывают в единственном числе. Нумерация таблиц сквозная.

Диагональное деление головки таблицы не допускается. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Если строки или графы таблицы выходят за формат листа, таблицу делят на части, которые, в зависимости от особенностей таблицы, переносят на другие листы или помещают на одном листе рядом или одну под другой.

При переносе части таблицы на другой лист заголовок помещают только над первой частью, а при переносе таблицы на одном листе пишут, *например: «Продолжение табл.2»*. Если части таблицы помещают рядом, в каждой части повторяют головку, при размещении частей таблицы одна под другой повторяется боковик.

Слово «таблица», заголовок (при его наличии) и порядковый номер таблицы указывают один раз над первой частью таблицы, над последующими частями пишут слово «Продолжение» или, *например, «Продолжение табл.2»*, если документ содержит две и более таблицы.

Графу «№ п.п.» в таблицу не включают. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера указывают в боковике таблицы перед их наименованием. Для облегчения ссылок в тексте документа допускается нумерация граф.

Если цифровые данные в графах таблицы выражены в различных

единицах физических величин, то их указывают в заголовке каждой графы. Если все параметры, размещенные в таблице, выражены в одной той же единице физической величины, сокращенное обозначение ее помещают над таблицей.

*Например:*

*Таблица 1*

<i>Температура воздуха</i>												
<i>Месяцы</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>IX</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>XII</i>
<i>Температура, °С</i>	-13,8	-13,0	-6,8	4,6	14,0	18,7	20,7	19	12,4	4,2	-4,1	-10,7

*Таблица 2*

<i>Повторяемость направлений и скорость ветра</i>								
<i>Направления ветра</i>	<i>С</i>	<i>СВ</i>	<i>В</i>	<i>ЮВ</i>	<i>Ю</i>	<i>ЮЗ</i>	<i>З</i>	<i>СЗ</i>
<i>Зима</i>								
<i>Количество дней</i>	10	6	20	11	12	16	13	7
<i>Скорость ветра, м/с</i>	4,4	4,4	4,8	5,4	5,7	4,7	4,2	3,7
<i>Лето</i>								
<i>Количество дней</i>	18	13	13	6	4	10	11	18
<i>Скорость ветра, м/с</i>	3,8	4	3,7	3,3	3,3	3,6	3,2	3,5

Когда в таблице помещены графы с параметрами, выраженными преимущественно в одной единице физической величины, но есть показатели с параметрами, выраженными в других единицах, над таблицей помещают надпись о преобладающей единице измерения, а сведения о других единицах физических величин дают в заголовках соответствующих граф. Если параметры одной графы имеют одинаковые значения в двух и более последующих строках, то допускается этот параметр вписывать в таблицу для этих строк только один раз.

Если все данные в строке приведены для одной физической величины, то единицу физической величины указывают в соответствующей строке боковика таблицы.

Слова «более», «не более», «менее», «не менее», «в пределах» следует помещать рядом с наименованием соответствующего параметра или показателя (после единицы физической величины) в боковике таблицы или заголовке графы.

Повторяющийся в графе таблицы текст, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками, если строки в таблице не разделены линиями.

Если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «то же», - а далее кавычками.

Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается.

Если цифровых или иных данных в таблице не приводят, то в графе ставят прочерк.

Единицы измерения угловых величин (градусы, минуты, секунды) при отсутствии горизонтальных линий указывают только в первой строке таблицы. При наличии в таблице горизонтальных линий, разделяющих цифровые данные, единицы измерения угловых величин проставляют во всех строках.

Цифры в графах таблиц, как правило, располагают так, чтобы классы чисел во всей графе были точно один под другим.

Числовые значения величин в одной графе должны иметь, как правило, одинаковое количество десятичных знаков с добавлением при необходимости нулей.

Дробные числа приводят в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах, которые записывают по типу 1/2", 1/4", 1/8".

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, если они помещены в тексте или приведены на иллюстрациях.

*Например: D - диаметр, H - высота, L - длина.*

Показатели с одним и тем же буквенным обозначением группируют последовательно в порядке возрастания индексов.

*Например: L, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> и т. д.*

При указании в таблицах последовательных интервалов значений величин, охватывающих все значения ряда, перед ними пишут «от», «св.» и «до», имея в виду «до ... включительно» - в интервалах, охватывающих любые значения величин, между величинами, следует ставить тире.

Интервалы значений величин в тексте записывают со словами «от» и «до», например: ... толщина слоя должна быть от 0,5 до 2 мм или через тире.

*Например: «черт. 10—15», «пп. 7-12».*

Пределы размеров указывают от меньших к большим. Все таблицы, если их в тексте более одной, нумеруют в пределах всего раздела арабскими цифрами. Нумерация таблиц должна быть в пределах всего документа. При наличии заголовка надпись «таблица ...» пишут выше заголовка. Если в документе всего одна таблица, то номер ей не присваивают и слово «таблица» не пишут. На все таблицы должны быть ссылки в тексте, при этом слово «таблица» в тексте пишут полностью, если таблица не имеет номера и сокращенно, если имеет номер.

*Например: (табл. 1).*

Готовые материалы пояснительной записки раскладываются в последовательности, указанной в задании.

Листы пояснительной записки нумеруются в следующем порядке:

1 - титульный лист (номер на титульном листе не указывается);

- 2 - бланк задания на курсовую работу;
- 3 - содержание пояснительной записки;
- 4 - введение и далее до конца, включая список использованной литературы.

Номер листа записки указывается в штампе, имеющемся на каждом листе.

### 1.2.2. Оформление графической части работы

Чертеж – это документ, содержащий изображения машин, сооружений, технических приспособлений и их деталей.

К графической части относятся чертежи, схемы и эскизы, которые выполняются на чертежной бумаге, на листах определенных форматов. ГОСТ устанавливает пять форматов чертежей (табл.3).

Таблица 3

Форматы чертежей

Обозначение формата	A <sub>4</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>
Размеры сторон формата, мм	297x210	297x420	297x420	594x841	1189x 841

При выполнении чертежа длинную сторону листа обычно располагают горизонтально. Если размеры предмета по высоте значительно больше остальных, то длинная сторона листа может быть размещена вертикально.

Чертежи оформляют рамкой, которую наносят внутри границ формата: сверху, справа и снизу - на расстоянии 5 мм, слева - на расстоянии 20 мм (для брошюровки чертежа).

Внутри рамки в правом нижнем углу помещается основная надпись. На листах формата A<sub>4</sub> основную надпись помещают вдоль короткой стороны листа. Рамку и графы основной надписи выполняют сплошной основной линией.

Листы графической части курсовой работы оформляются в черной туши с соблюдением требований ЕСКД и СПДС (рамка, штампы, форматы, шрифты, толщина линий, размеры, условные обозначения и т.д.), или с помощью компьютерных программ, таких как «AUTOCAD», «COREL DRAW», «КОМПАС» и т.д.

Приступая к выполнению чертежа, следует предварительно установить: размеры листа бумаги (формат чертежа); масштаб; расположение изображений на листе; размещение надписей.

Каждый лист снабжается рамкой слева - 20 мм (для подшивки), справа, сверху и снизу - по 5 мм.

В правом нижнем углу каждого листа помещается основной штамп 185 x 55 мм (приложение 8).

Требования к оформлению чертежей в программных комплексах:

- Название чертежа по центру, размер шрифта:

10 – если текст «прописными» буквами,

15 – если текст буквами «как в предложении».

- Заголовки – размер шрифта - 6 либо 7.

- Текстовая часть - от 2,5 до 5.

Изображения на чертежах основного комплекта марки «Автомобильные дороги» выполняют линиями по ГОСТ 2.303.

Графическая часть работы может выполняться как на формате формата А<sub>1</sub>, так и на листах формата А<sub>0</sub>, или на миллиметровой бумаге, в зависимости от объема чертежа и его назначения.

Листы графической части курсовой работы помещаются в соответствующую часть.

## **2. Цели и задачи курсового проектирования, состав и содержание работы**

Курсовое проектирование является важным этапом подготовки бакалавра. Выполняя данную работу студент должен научиться самостоятельно решать комплексные инженерные задачи с привлечением знаний и практических навыков, полученных по курсу дисциплин, широко используя дополнительную литературу для инженерно-технических работников, ведомственные инструкции и нормативы, а так же статьи из отечественных и зарубежных технических журналов и материалы из патентной библиотеки.

Принимаемые технические решения должны разрабатываться с учетом:

- применения прогрессивных форм и методов организации, планирования и управления строительством, сокращающих нормативную продолжительность строительства;

- применения технологических процессов, обеспечивающих требуемый уровень качества строительства;

- максимального использования фронта работ, смещения строительных процессов с обеспечением их поточности, равномерного использования ресурсов и производственных мощностей;

- применения прогрессивных и экономичных конструкций, изделий, полуфабрикатов и материалов, поставляемых предприятиями строительной индустрии, а так же местных материалов;

- внедрения комплексной механизации работ с максимальным использованием наиболее производительных машин в две смены и более, а так же применения средств малой механизации;

- соблюдения правил по производственной санитарии, технике безопасности, а так же требований по взрывной пожарной безопасности;
- выполнения мероприятий по охране окружающей среды и рекультивации сельскохозяйственных земель и лесных угодий, нарушенных при производстве строительных работ.

Любой **проект производства работ (ППР)** разрабатывают для определения эффективных методов выполнения строительно-монтажных работ, способствующих:

- снижению их себестоимости и трудоемкости;
- сокращению продолжительности сроков строительства объекта;
- повышению степени использования строительных машин и оборудования;
- улучшению качества строительно-монтажных работ;
- обеспечению безопасности труда.

При разработке ППР должны учитываться природно-климатические особенности района строительства, местные и особые условия.

Разработка ППР производится за счет накладных расходов строительства.

При написании курсовой работы главное внимание необходимо сосредоточить на выборе средств механизации при формировании звеньев и бригад для выполнения строительно-монтажных работ на объекте, качеству получаемых материалов, транспортной схеме и поставке.

При разработке курсовой работы следует широко использовать типовые решения и технологические карты на производство отдельных видов работ.

При работе над курсовой работой студент должен научиться работать с нормативной документацией: СНиП, ЕНИР, ГЭСН.

#### **В курсовой работе необходимо:**

**Составить пояснительную записку, состоящую из:**

Введение;

- 1) Общая характеристика района строительства (Общая часть);
  - 2) Расчетная часть;
  - 3) Техника безопасности при строительных работах;
  - 4) Охрана окружающей среды;
- Заключение (выводы);

Литература (*приведенный список литературы в данных методических указаниях не является исчерпывающим*).

#### **Произвести расчеты:**

- 1) Определить календарную продолжительность работ;
- 2) Определить объём грунта снятия растительного слоя;
- 3) Объём растительного грунта на восстановление после возведения насыпи земляного полотна;
- 4) Расчет объемов грунта насыпи;

- 5) Определение ведущей машины;
- 6) Определить состав звена и потребность машин в смену;
- 7) Составить технологическую карту потока.

**Вычертить:**

1. Розы ветров (формат А<sub>4</sub>);
2. Дорожно-климатический график (формат А<sub>4</sub>);
3. Технологическая карта потока по возведению земляного полотна автомобильной дороги (формат А<sub>1</sub> либо А<sub>0</sub>)

**Примерное содержание курсовой работы:**

**Введение** (указать цели и задачи)

**Глава 1. Общая часть** (дать описание экономических, природно-климатических условий района строительства дороги, вычертить: розы ветров, климатический график с таблицей проведения строительных работ. Здесь же можно дать характеристику предприятий и техники).

**Глава 2. Расчетная часть**

- 2.1. Расчет продолжительности строительного сезона.
- 2.2. Определение скорость потока в смену (длину захватки).
- 2.3. Определение геометрические размеры отсыпаемой насыпи, площадь снятия растительного слоя грунта.
- 2.3. Определение объем работ на единицу измерения (захватку, на 1п.м., на весь участок).
- 2.4. Определение производительность машин.
- 2.5. Общая таблица производительности работ по строительству земляного полотна автомобильной дороги.
- 2.6. Состав машино-дорожного отряда.
- 2.7. Технологическая карта потока возведения земляного полотна автомобильной дороги.

**Глава 3. Техника безопасности при производстве работ.**

**Глава 4. Охрана окружающей среды.**

**Заключение**

**Список литературы**

### 3. Расчет календарной продолжительности работ

Различные дорожно-строительные работы целесообразно выполнять при определенных температурах воздуха, а следовательно, в определенные сроки. Оптимальные сроки проведения определенных работ можно высчитать с помощью графика климатических характеристик района местности, в которой проводятся строительные работы.

Классификация дорожных работ, в зависимости от допускаемой температуры воздуха, на этапах строительных работ автомобильной дороги приведена (табл.4).

Таблица 4

Классификация дорожных работ по допускаемой температуре при строительстве автодороги

Группа работ	Наименование работ	Среднесуточная допускаемая температура воздуха (°С)
0	Сосредоточенные земляные работы, разработка грунта, устройство слоев оснований одежды из щебня, гравия, шлака и др. каменных материалов, работы с применением сборного железобетона. Работы по строительству мостов, труб и сооружений дорожной и автотранспортной служб.	Ниже 0°
I	Устройство слоев дорожной одежды из каменных материалов, линейные земляные работы.	Не ниже 0° (+5°)
II	Устройство дорожной одежды из грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими или улучшенных скелетными добавками, устройство слоев одежды из шлакобетона, асфальтобетона, цементобетона, черного щебня и смесей, изготовленных в специальных установках с добавлением ПАВ.	Не ниже +5° весной и +10° осенью
III	Устройство слоев дорожной одежды из каменных материалов, укрепленных органическими вяжущими, смешенными на дороге и из грунтощебня, укрепленного органическими вяжущими.	Не ниже +10°
IV	Устройство поверхностных обработок.	Не ниже +15°

Выполнение работ при более низких температурах требует изменения технологии и дополнительных затрат. При применении температуропонижающих добавок и соответствующем технико-экономическом обосновании, группа работ может быть понижена.

#### Для работ группы 0

Работы этой группы можно выполнять и при температуре ниже 0°С, т.е. в течение всего года. Дополнительные затраты при этом будут незначительными.

Календарная продолжительность указанных работ равна:

$$T_{к.д.} = 365 - T_{\text{начала вес. расп.}} - T_{\text{начала осен. расп.}}$$

### Для работ группы I

Эти работы рекомендуется выполнять при температуре не ниже 0°C. К ним можно приступать после окончания весенней распутицы и заканчивать до начала осенней распутицы, но, весной рекомендуется начинать работы по возведению земельного полотна при температуре +5°C, в связи с тем, что после зимы грунтам надо время для полного оттаивания.

Предварительно устанавливают периоды весенней и осенней распутицы, в течение которых, обычно, дорожно-строительные работы приостанавливаются. Для связных грунтов даты начала  $Z_H^B$  весенней распутицы и ее окончания  $Z_K^B$  можно определить по формулам:

$$Z_H^B = Z_0^B + \frac{5}{\alpha}$$

$$Z_K^B = Z_0^B + \frac{0,7 \cdot h_{пр}}{\alpha}$$

где:  $Z_0$  - дата перехода температуры воздуха через 0°C.  $\alpha$  - климатический коэффициент, характеризующий скорость оттаивания грунта (см/сутки).  $H_{пр}$  - глубина промерзания грунта, см (согласно данным СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика», схематическая карта нормативных глубин промерзания).

Для осенней распутицы

Начало -  $Z_H^o$  - значение +5°C.

Окончание -  $Z_K^o$  - значение  $\pm 0^\circ\text{C}$  по осени (согласно климатического графика).

Значение коэффициента  $\alpha$  принимаем в соответствии с рекомендациями [«Организация дорожно-строительных работ» (Батраков О.Т., Сиденко В.М.)], (табл. 5).

Таблица 5

Область	Коэффициент
Курганская	6,0
Алтайский край	5,0
Нижегородская, Ивановская, Тверская, Кировская...	4,5
Брянская, Воронежская, Московская, Рязанская, Смоленская, Тульская....	4,0
Самарская, Курская, Пензенская, Саратовская, Тамбовская...	3,5
Владимирская, Вологодская, Республика Коми, Республика Татарстан	2,5
Волгоградская, Ростовская, Краснодарский край, Ставропольский край...	2,0
Карелия, Ленинградская, Новгородская, Псковская, Урал...	1,2

### Для работ группы II - IV

Для начала производства II группы работ можно начинать с даты соответствующей переходу кривой графика климатических характеристик района строительства через  $+5^{\circ}\text{C}$  весной. Оканчивать эти работы рекомендуется в период, соответствующий дате прохождения этого графика через отметку  $+10^{\circ}\text{C}$  осенью. Но, если лето было теплым, то эти работы можно продлевать до отметки графика соответствующей  $+5^{\circ}\text{C}$  осенью.

Для начала производства III группы работ можно начинать с даты соответствующей переходу кривой графика климатических характеристик района строительства через  $+10^{\circ}\text{C}$  весной. Оканчивать эти работы рекомендуется в период, соответствующий дате прохождения этого графика через отметку  $+15^{\circ}\text{C}$  осенью.

Для начала производства IV группы работ можно начинать с даты соответствующей переходу кривой графика климатических характеристик района строительства через  $+10^{\circ}\text{C}$  и весной и осенью.

*Например:*

Скорость потока определяется по условиям продолжительности строительного сезона, определяем по дорожно-климатическому графику:

- начало работ  $+5^{\circ}\text{C}$  (не ниже)
- окончание не ниже  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Рассмотрим климат **Рязанской области**

Начало строительного сезона наступает с 18 апреля, а заканчивается 14 октября. Продолжительность строительного сезона составит  $T_{\text{к.д.}} = 180$  календарных дней.

Количество рабочих смен в строительном сезоне определяется по формуле (13):

$$T_{\text{р.с}} = (T_{\text{к.д.}} - (T_{\text{р.п.}} + T_{\text{в.п.}} + T_{\text{м}} + T_{\text{о}})) * K_{\text{см}} \quad (13)$$

где:  $T_{\text{в.п.}}$  – количество выходных и праздничных дней;  $T_{\text{р.п.}}$  – количество дней необходимое для развертывания потока;  $T_{\text{м}}$  – количество дней простоя по метеорологическим условиям;  $T_{\text{о}}$  – количество дней простоя по организационным причинам;  $K_{\text{см}}$  – коэффициент сменности работ (принимается односменную работу).

$$T_{\text{р.с}} = (180 - (5+52+18+7)) \times 1 = 98 \text{ смен}$$

$L$  – протяженность строящейся дороги (принято 20 км.)

Скорость потока определяется по формуле (14):

$$V_{\text{п}} = \frac{L}{T_{\text{р.с}}} = \frac{20000}{98} = 204,0 \text{ п.м/см}$$

Принимаем 200 п.м./см – скорость потока, вычисленная по календарному графику.

Согласно календаря составим таблицу (табл.6).

Таблица 6

## Продолжительность дорожно-строительных работ в Рязанской области

№п/п	Наименование показателей	апрель	май	июнь	июль	август	сент.	октябрь	всего
1	Календарные дни месяца	13	31	30	31	31	30	14	180
2	Выходные и праздничные дни месяца	3	11	8	10	8	8	4	52
3	Время развертывания потока	5	-	-	-	-	-	-	5
4	Простой по метеорологическим причинам	3	2	2	2	2	3	4	18
5	Простой по организационным причинам	1	1	1	1	1	1	1	7
6	Рабочие дни	1	17	19	18	20	18	5	98

Температурная характеристика строительного сезона по регионам Российской Федерации представлена (приложение 9).

#### 4. Общие требования по возведению земляного полотна под строительство автомобильной дороги

В состав основного комплексного технологического потока по сооружению земляного полотна входят следующие виды работ:

- снятие и складирование плодородного слоя почвы;
- подготовка грунтовых оснований под насыпи или конструктивные слои дорожной одежды, включая их выравнивание, уплотнение, устройство дренажей;
- возведение насыпей из грунтов, разрабатываемых в резервах, с послойным разравниванием и уплотнением грунта до требуемой плотности;
- планировка и уплотнение поверхности и откосов земляного полотна; укрепление откосов насыпей.

В целях обеспечения поточной организации работ каждый технологический слой насыпи целесообразно устраивать по всей ширине с непрерывным чередованием операций отсыпки, выравнивания и уплотнения и минимальным разрывом до устройства последующего слоя.

Возведение насыпей земляного полотна из грунта боковых резервов обеспечивает в большинстве случаев минимальные затраты на перемещение грунта и наиболее низкую стоимость земляных работ. Вместе с тем такие работы связаны с необходимостью значительного увеличения ширины полосы отвода для строительства дороги,

нарушением земель в пределах размещения боковых резервов и рабочей зоны землеройных машин с значительным возрастанием объемов работ по восстановлению нарушенных земель, затруднением водоотвода из пониженных мест, возникающих в результате разработки боковых резервов, с дополнительными затратами на устройство и ликвидацию въездов и съездов для землеройно-транспортных машин.

При возведении насыпи из боковых резервов разбивку земляного полотна осуществляют по пикетным знакам, знакам разбивки кривых и реперам, вынесенным в процессе подготовительных работ за наружную бровку резервов. Разбивку резервов и насыпей выполняют после снятия плодородного слоя почвы, расчистки и выравнивания основания.

Попикетную разбивку резервов и насыпей производят с помощью кольев длиной 1 - 1,5 м толщиной не менее 4 см и разметочных колышков длиной 30 - 40 см. Забивка кольев производится на глубину 20 - 30 см.

Кольями обозначают:

- высотные отметки по оси и по бровкам насыпи – на выносе за пределы резервов;

- высотную отметку бровки земляного полотна – по линии бровки.

Колышками обозначают границы резерва и подошвы откоса насыпи.

На прямых горизонтальных участках разбивочные поперечники устанавливают через 50 м, на вогнутых кривых – через 10–20 м, на горизонтальных и вертикальных выпуклых кривых – через 20-50 м. Границы подошвы насыпи и края резервов целесообразно обозначать бороздами.

При возведении насыпей высотой 1- 2 м наиболее эффективными машинами являются бульдозеры. Они позволяют механизировать практически весь комплекс работ, за исключением окончательной планировки поверхности земляного полотна и выработанных боковых резервов, которые обычно выполняются автогрейдером.

Для большего сохранения естественной влажности грунта целесообразно устанавливать минимальную длину рабочей захватки и увеличивать толщину отсыпаемого слоя с учётом возможности эффективного уплотнения с использованием уплотняющих средств. Принято толщину слоя грунта принимать до 30 см с целью обеспечения наибольшей плотности и прочности уплотняемого слоя.

В данных методических указаниях рассматривается пример возведения земляного полотна бульдозером из боковых резервов на участке автомобильной дороги IV категории.

## **Обоснование требуемой плотности грунта при возведении земляного полотна**

Плотность грунта - один из важных факторов, определяющих его прочность и устойчивость.

Сущность уплотнения грунтов состоит в увеличении содержания минеральных частиц и агрегатов в единице объема грунта.

При напряженно-деформированном состоянии, создаваемом уплотнителем, в грунте протекает несколько взаимосвязанных процессов – упругое сжатие частиц и агрегатов, преодоление сил трения и сцепления в зонах контактов, необратимые смещения и сдвиги частиц относительно друг друга, отжатие из пор воды и воздуха, деформирование и выжимание водных пленок в зонах контактов. Это приводит к изменению первоначальной структуры грунта, которое проявляется в сближении минеральных частиц, их переориентации, уменьшении толщины водных пленок в зонах контактов и, как следствие, в увеличении числа связей в грунте и повышении прочности. Чем выше плотность сухого грунта, тем выше его прочность и устойчивость.

Поэтому одна из задач проектирования уплотнения и выбора методики технологии строительства земляного полотна заключается в установлении такой плотности сухого грунта, которая обеспечила бы не только высокую прочность, но и стабильность структуры грунта при переменном увлажнении, промерзании и оттаивании.

С другой стороны, важным является определение условий, при которых формирование водоустойчивой структуры грунта достигается при наименьших затратах на уплотнение.

Для получения наиболее плотной и водоустойчивой структуры грунта влажность его должна быть такой, при которой объем защемленного воздуха находится в пределах 4-6%. При этом образуются наиболее прочные гидратные оболочки, обеспечивающие минимальную фильтрацию влаги и наименьшее разбухание грунта. Если влажность грунта ниже, то есть объем пор, занятых воздухом, выше, то водоустойчивая структура не создается.

Если влага вытесняет указанный процент воздуха, то структура становится также неустойчивой. Следовательно, существует некоторая оптимальная влажность, обеспечивающая формирование устойчивой структуры при данной степени уплотнения.

Плотность влажного грунта рассчитывают по формуле

$$\gamma = \frac{m_1 - m_2}{V}, \text{ г/см}^3$$

где  $\gamma$  – плотность влажного грунта, г/см<sup>3</sup>;  $m_1$  – масса контейнера с грунтом, г;  $m_2$  – масса контейнера, г.

Плотность скелета грунта определяют с погрешностью до 0,01 г/см<sup>3</sup>

$$\gamma_{ск} = \frac{\gamma}{1 + 0,01W}, \text{ г/см}^3$$

где  $W$  – влажность грунта, %

Наибольшая плотность скелета грунта

$$\gamma_{ск} = \frac{\gamma}{1 + 0,01W_0}, \text{ г/см}^3,$$

где  $W_0$  – оптимальная влажность грунта, %.

## 5. Технология и организация возведения земляного полотна бульдозером из боковых резервов

### Определение количества отсыпаемых слоев и геометрических размеров слоев насыпи

Возведение насыпи бульдозером проходит на определенных участках. Все участки насыпи, где работает бульдозер, определяются согласно продольного профиля попикетно.

Сумма значений рабочих отметок всех пикетов, деленная на количество взятых отметок определяет среднее значение рабочей отметки. В данном примере мы возьмем среднее значение равное 1,03 м.

1. Определение средней рабочей отметки на участке возведения земляного полотна бульдозером из боковых резервов:

$$\alpha_{ср} = \frac{\sum \alpha_n}{n} = 1,03 \text{ м.}$$

где  $\alpha_n$  - значение рабочей отметки;  $n$  – количество отметок.

Толщина конструкции дорожной одежды принята:  $h_{д.о.} = 0,73 \text{ м.}$

Толщина растительного грунта:  $h_{р.г.} = 0,30 \text{ м}$

2. Высота отсыпаемой части насыпи определяется по формуле:

$$H_n = \alpha_{ср} - h_{д.о.} + h_{р.г.} = 1,03 - 0,73 + 0,30 = 0,6 \text{ м}$$

3. Количество слоев насыпи равно:

$$n = \frac{H_n}{h_{сл}} = \frac{0,60}{0,3} = 2 \text{ слоя по } 0,3 \text{ м.}$$

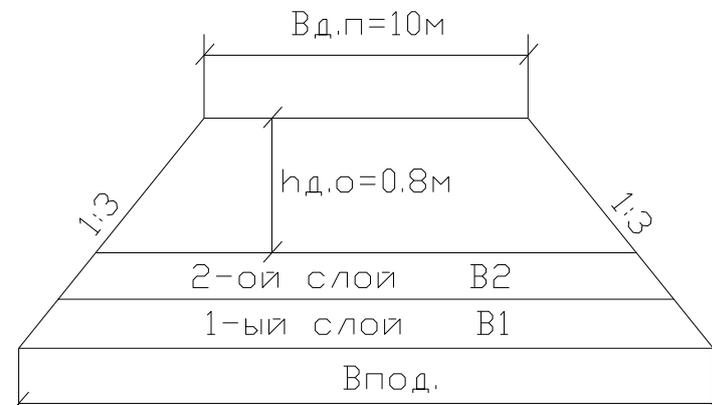


Рис.1. Определение геометрических размеров земляного полотна

#### 4. Определение геометрических размеров слоев насыпи

$B_{под.}$  - ширина подошвы земляного полотна.

$B_1$  - ширина первого слоя земляного полотна.

$B_2$  - ширина второго слоя земляного полотна.

$$B_{под.} = B_{з.п.} + 2m(\alpha_{ср} + h_{п.з.}) = 10 + 2 * 3(1,03 + 0,3) = 17,98 \text{ м.}$$

$$B_1 = B_2 + 2m * h_2 = 10 + 2 * 3 * 1,03 = 16,18 \text{ м.}$$

$$B_2 = B_{з.п.} + 2m * h_{д.о.} = 10 + 2 * 3 * 0,73 = 14,38 \text{ м.}$$

$$\text{Площадь насыпи: } F_H = \frac{B_2 + B_{под.}}{2} * H_H = \frac{14,38 + 17,98}{2} * 0,6 = 9,71 \text{ м}^2$$

При определении параметров насыпи важно учитывать коэффициент запаса уплотнения ( $K_{з.у.}$ ).

При расчетах берем относительный  $K_{з.у.}$  для связанных грунтов = 1,05.

Площадь насыпи с учетом коэффициента запаса на уплотнение

$$F_{н.у.} = F_H * 1,05 = 9,71 * 1,05 = 10,19 \text{ м}^2.$$

Площадь первого слоя

$$F_1 = \frac{B_{под.} + B_1}{2} * h_1 = \frac{17,98 + 16,18}{2} * 0,3 = 5,12 \text{ м}^2.$$

Площадь первого слоя с учетом коэффициента запаса на уплотнение

$$F_{1.у.} = F_1 * 1,05 = 5,12 * 1,05 = 5,38 \text{ м}^2.$$

Площадь второго слоя

$$F_2 = \frac{B_1 + B_2}{2} * h_2 = \frac{16,18 + 14,38}{2} * 0,3 = 4,58 \text{ м}^2.$$

Площадь второго слоя с учетом коэффициента запаса на уплотнение

$$F_{2.у.} = F_2 * 1,05 = 4,58 * 1,05 = 4,81 \text{ м}^2.$$

#### Проектирование резерва

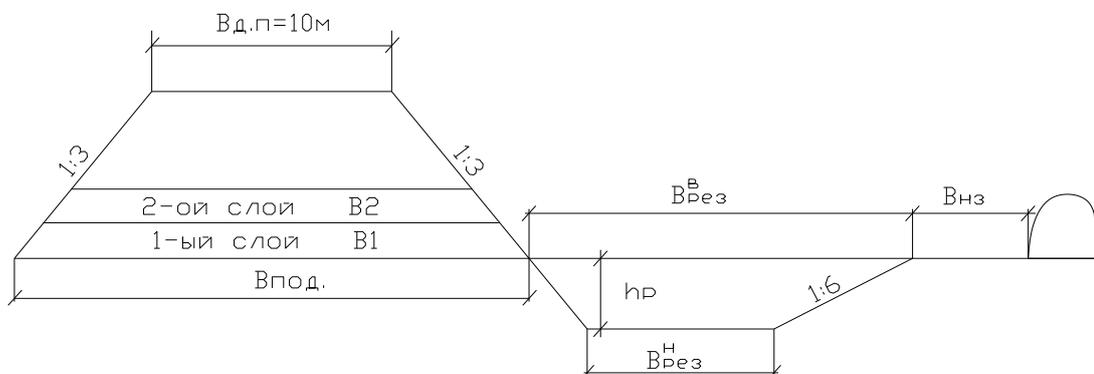


Рис.2. Проектирование боковых резервов

## 5. Определение геометрических размеров резерва

1) Площадь резерва определяется по формуле

$$F_{рез.} = \frac{F_n}{2} * K_{зy} = \frac{9,71}{2} * 1,05 = 5,10 \text{ м}^2$$

2) ширина резерва по верху определяется по формуле

$$B_{рез}^n = \frac{F_p}{h_p} - \frac{(m-n)}{2} * h_p;$$

Глубина резерва принята равной –  $h_p = 0,8$  м.

Ширина резерва по верху  $B_{рез}^с = \frac{5,10}{0,8} + \frac{(3+6)}{2} * 0,8 = 9,97 \text{ м}$

3) ширина резерва по низу определяется по формуле

$$B_{рез}^с = \frac{F_p}{h_p} - \frac{(m+n)}{2} * h_p;$$

Ширина резерва по низу  $B_{рез}^н = \frac{5,10}{0,8} - \frac{(3+6)}{2} * 0,8 = 2,78 \text{ м}$ .

## Определение средней дальности транспортирования грунта из резерва

6. Средняя дальность транспортирования грунта из резервов в насыпь находится по формуле:

$$L = \frac{B_{под.}}{4} + \frac{B_{рез}^с}{2}$$

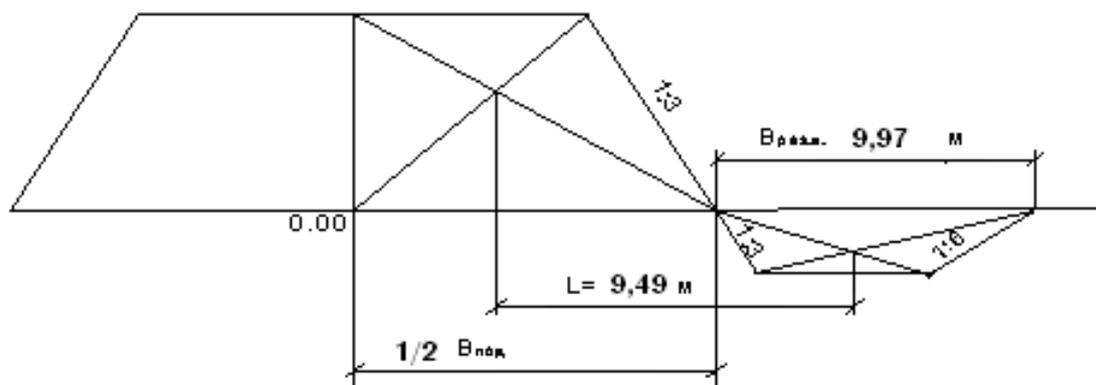


Рис. 3. Средняя дальность транспортирования грунта

$$L = \frac{17,98}{4} + \frac{9,97}{2} = 4,5 + 4,99 = 9,49 \text{ м};$$

Принимаем  $L=10$  м.

## 5.1 Определение скорости комплексного потока, ведущей машины и длины захватки по возведению земляного полотна

**Основные определения метода организации работ и элементов потока**  
(Словарь терминологии с.161, 147,148,156,157)

**Поточный метод** организации характеризуется равномерным выполнением работ с некоторой постоянной скоростью продвижения всего комплекса и в строгой технологической последовательности, в результате чего за определенное время (смена, сутки) сооружаются участки дорог равной протяженности.

Поточным методом организации производства называют такой, при котором обеспечивается непрерывный и равномерный выпуск продукции, а также непрерывное и равномерное использование трудовых и материально-технических ресурсов. Линейный характер дорожных объектов способствует успешному применению поточного метода организации дорожно-строительных работ. Сущность этого метода состоит в следующем:

- каждую смену заканчивается строительство примерно равных по длине участков дороги, причем готовая дорога наращивается непрерывной лентой в одном направлении;

- все работы выполняют подразделения специализированные по видам работ и оснащенные комплектами дорожно-строительных машин.

- специализированные подразделения равномерно друг за другом перемещаются по дороге и последовательно выполняют все СМР.

Каждая технологическая операция выполняется специализированными механизированными дорожными звеньями (МДЗ). Отдельные специализированные потоки составляют комплексный поток.

**Скорость потока** – длина участка дороги, на котором поток заканчивает все работы за определенное время (час, смену, сутки) и является главным параметром потока строительства дороги.

**Длина комплексного потока** - длина участка дороги, строящейся на всем протяжении которого размещаются и работают одновременно все специализированные отряды потока, включая необходимые технологические разрывы между ними.

**Длина специализированного потока** - длина участка строящейся дороги, занятая одним специализированным подразделением (отрядом, звеном, бригадой).

**Захватка** - участок дороги с повторяющимися производственными процессами, составом и объемом работ, на котором расположены основные производственные средства, выполняющие одну или несколько совмещенных во времени рабочих операций спец. потока

**Длина захватки** определяется суточным эффектом выполняемых работ.

**Поток комплексный** – совокупность спец потоков, объединенных общей организационной структурой дорожно-строительных организаций. Включает, кроме потоков выполняющих:

- СМР непосредственно на дороге,
- заготовительные работы,

- работы по приготовлению дорожно-строительных материалов, полуфабрикатов,
- транспортные работы,
- работы по обслуживанию дорожных машин.

**Специализированный поток** – часть комплексного потока при организации дорожно-строительных работ для выполнения отдельных видов этих работ. Различают ритмичный и неритмичный поток.

**Процесс рабочий** – совокупность нескольких рабочих операций организационно и технологически связанных между собой.

Скорость потока определяется для каждой операции, в которой механизм, выполняющий эту операцию, является ведущим для всей технологии работ по возведению земляного полотна.

Процесс возведения насыпей в основном состоит из последовательной укладки грунта с учетом рельефа местности, конструкции земляного полотна. Последовательно укладывая слои грунта один на другой, доводят насыпи до нужной высоты (проектной отметки). Такой способ устройства насыпи называется способом послойной отсыпки. Основным достоинством его является возможность получать насыпь с требуемой плотностью грунта в любой ее части.

**Технологические операции при возведении земляного полотна:**

1. Снятие растительного грунта бульдозером;
2. Срезка грунта земляного полотна подошвы с поперечным уклоном в 30% бульдозером;
3. Уплотнение подошвы насыпи земляного полотна катками на пневматических шинах;
4. Возведение насыпи из грунта боковых резервов бульдозером;
5. Разравнивание отсыпаемого грунта насыпи бульдозером;
6. Увлажнение слоя грунта водой до оптимальной влажности;
7. Уплотнение отсыпаемого слоя грунта катками на пневматических шинах;
8. Планировка верха земляного полотна автогрейдером.

**Определение скорости потока по снятию растительного грунта бульдозером при условии, что бульдозер является ведущей машиной в потоке**

Плодородный почвенный слой снимают на всей площади, отведённой для строительства дороги, и укладывают в отвалы для последующего использования.

В среднем толщина растительного слоя составляет для нечернозёмной зоны 30 см, для чернозёмной зоны - до 60 см.

Растительный грунт используют при укреплении откосов земляного полотна, для распределения на разделительной полосе, для

рекультивации восстанавливаемых или малопродуктивных сельскохозяйственных земель.

Скорость потока определяется по формуле:

$$V_{\bar{o}} = \frac{P}{F_{pg}}, \text{ м / см,}$$

где  $P_{\bar{o}}$  – производительность бульдозера,  $\text{м}^2/\text{см}$ ;  $F_{pg}$  – площадь временной полосы отвода земли под снятие растительного грунта, м

Последовательность выполнения операций по определению скорости потока

1) Определение ширины временной полосы отвода земли под снятие растительного грунта (рис.4)

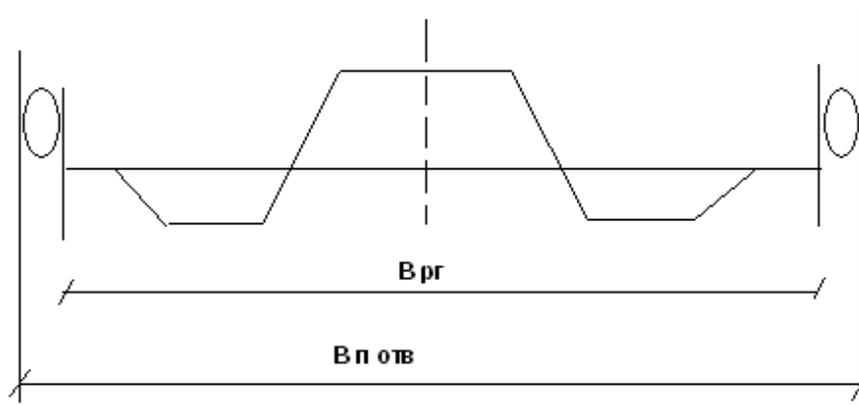


Рис. 4. Поперечное сечение земляного полотна для установления ширины временной полосы отвода земли под снятие растительного грунта

Ширина полосы отвода под снятие растительного грунта определяется по формуле

$$B_{pg} = B_{под} + 2B_{к} + 2B_{нз}, \text{ м,}$$

где  $B_{нз}$  – ширина запаса,  $B_{нз} = 3-8$  м;  $B_{рез.}$  – ширина резерва по верху,  $B_{под}$  – ширина подошвы земляного полотна.

$$B_{pg} = 17,98 + 2 \cdot 9,97 + 2 \cdot 3 = 43,92 \text{ м.}$$

Площадь снятого растительного грунта  $F = 43,92 \cdot 0,3 = 13,18 \text{ м}^2$ .

Площадь снятого растительного грунта справа –  $6,59 \text{ м}^2$ .

2) Определение производительности бульдозера

$$P_{\bar{o}} = \frac{T \cdot I}{H_{вр}}, \text{ м}^2/\text{см,}$$

где  $T$  – продолжительность смены:  $T = 8$  ч;  $I$  – измеритель:  $I = 1000 \text{ м}^3$ ;

$H_{вр.}$  - норма времени согласно ГЭСН 01-01-031-5 [5, с.45], при 1 группе грунта по трудности разработки для бульдозера ДЗ-28 (165л.с.)

Согласно ГЭСН 01(сборник – 1) -01 (раздел – 1) -031 (31 норма для бульдозера 165 л.с.) -5 (группа грунта)

$H_{вр.} = 3,85$  маш-ч. до 10 м. Норма времени при длине перемещения грунта справа 22 м.

Добавляем коэффициент ГЭСН для 01-01-031-5 = 3,30.

$H_{вр.} = 3,85 + 3,30 = 7,15$  маш.ч.

$$\Pi = \frac{T \times I}{H_{вр.}} = \frac{8 \times 1000}{7,15} = 1118,88 \text{ м}^3/\text{см}$$

Скорость потока:  $V_{\delta} = \frac{\Pi}{F} = \frac{1118,88}{6,59} = 169$  м/см (справа).

### **Определение скорости потока по уплотнению подошвы насыпи земляного полотна катками на пневматических шинах**

Скорость потока определяется по формуле

$$V_{кат} = \frac{\Pi}{B_{под}}, \text{ м / см,}$$

где  $\Pi_k$  – производительность катка на пневматических шинах,  $\text{м}^2/\text{см}$ ;

$B_{под.}$  – ширина подошвы земляного полотна, м.

Порядок выполнения операций по определению скорости потока следующий.

1) Определение ширины подошвы насыпи по формуле  $B_{под.} = 17,98$  м.

2) Определение производительности прицепного катка на пневмошинах по выражению:

$$\Pi_k = \frac{T \cdot I}{H_{вр.}}, \text{ м}^2/\text{см,}$$

где  $T$  – продолжительность смены:  $T = 8$  ч;  $I$  – измеритель:  $I = 1000 \text{ м}^2$ ;

$H_{вр.}$  - норма времени определяется согласно ГЭСН 01-02-007 [5, с.100]:

$H_{вр.} = 0,81 : 4 = 0,2$  маш.час.

Нам необходимо уплотнить подошву, поэтому, исходя из нормы времени, согласно ГЭСН, мы выбрали уплотнение подошвы грунта под строительство корпуса цеха, увеличили массу катка (до 25т) и уменьшили коэффициент в 4 раза (нам не нужно такое мощное уплотнение). Для подошвы возведения насыпи дороги это приемлемый вариант.

Данная операция производится для предотвращения поднятия капиллярной воды, каток не должен быть ведущим в потоке по возведению земляного полотна на подобных операциях.

Каток имеет следующие технические характеристики (*выбираем сами*):

- секционный;
- полуприцепной;
- ширина уплотняемой полосы 2,6 м;
- толщина уплотняемого слоя до 0,35 м;
- мощность двигателя 177 кВт , 240 л.с.;
- масса катка 25 т.

Состав работ:

- прицепка и отцепка катков с приведением агрегата в рабочее положение;
- уплотнение грунта катками;
- повороты катка и переходы на соседнюю полосу укатки.

$$P_{\kappa} = \frac{8 \cdot 100}{0,20} = 4000 \text{ м}^2 / \text{см.}$$

3) Определение скорости потока:

$$V_{\text{кат}} = \frac{P_{\kappa}}{B_{\text{под}}} = \frac{4000}{17,98} = 222 \text{ м} / \text{см.}$$

### **Определение скорости потока по возведению и разравниванию 1 слоя насыпи из грунта боковых резервов бульдозером**

При возведении насыпей высотой 1-2 м наиболее эффективными машинами являются бульдозеры. Они позволяют механизировать практически весь комплекс работ, за исключением окончательной планировки поверхности земляного полотна и выработанных боковых резервов.

Скорость потока определяется по формуле

$$V_{\delta} = \frac{P_{\delta}}{F_{1\text{рых}}}, \text{ м} / \text{см,}$$

где  $P_{\delta}$ —производительность бульдозера,  $\text{м}^3/\text{см}$ ;  $F_{1\text{рых}}$  – площадь поперечного сечения 1 слоя земляного полотна с учетом коэффициента запаса на уплотнение,  $\text{м}^2$ .

Порядок выполнения операций по определению скорости потока следующий.

1) Геометрические размеры и площадь поперечного сечения первого слоя грунта земляного полотна

Площадь первого слоя

$$F_1 = \frac{B_{\text{под}} + B_1}{2} * h_1 = \frac{17,98 + 16,18}{2} * 0,3 = 5,12 \text{ м}^2.$$

Площадь первого слоя с учетом коэффициента запаса на уплотнение

$$F_{1,y.} = F_1 * 1.05 = 5,12 * 1,05 = 5,38 \text{ м}^2.$$

2) Группа грунта – суглинок тяжелый – 2 (табл. 1-1, с.9 ГЭСН сб.1).

3) Производительность:  $\Pi = \frac{T \cdot H}{H_{сп}} = \frac{8 \cdot 1000}{15,73} = 508,58 \text{ м}^3/\text{см}$

$H_{вр} = 15,73$  маш-ч согласно ГЭСН 01-01-046-2 с перемещением грунта до 20 м

Расстояние перемещения грунта из боковых резервов:

$$L = \frac{17,98}{4} + \frac{9,97}{2} = 4,5 + 4,99 = 9,49 \text{ м};$$

принимаяем  $L = 10$  м.

$$\text{Скорость потока: } V_{б} = \frac{\Pi}{F} = \frac{508,58}{5,38} = 94 \text{ м/см}$$

4) Полив грунта водой:

$W$  – фактическая влажность грунта, которая определяется в зависимости от естественной влажности грунта и оптимальной влажности грунта, полученной в лабораторных условиях.

$$W_{\text{опт}} (\text{лаб}) = 12\%$$

$$W_{\text{ест}} = 5\%$$

$$W = W_{\text{опт}} - W_{\text{е}} = 12\% - 5\% = 7\%$$

Следовательно: добавляем 7% воды по объему.

Работы линейные.

### Определение скорости потока по уплотнению отсыпаемого слоя грунта катками на пневматических шинах

Скорость потока определяется по формуле

$$V_{\kappa} = \frac{\Pi_{\kappa}}{F_{1рых}}, \text{ м / см,}$$

где  $\Pi_{\kappa}$  – производительность катка на пневматических шинах,  $\text{м}^3/\text{см}$ ;

$F_{1рых}$  – площадь поперечного сечения 1 слоя земляного полотна с учетом коэффициента запаса на уплотнение,  $\text{м}^2$ .

Порядок выполнения операций по определению скорости потока следующий:

1) Определение геометрических размеров и площади поперечного сечения первого слоя грунта земляного полотна

$$B_{\text{нод.}} = B_{з.п} + 2m(\alpha_{сп} + h_{pz}) = 10 + 2 * 3(1,03 + 0,3) = 17,98 \text{ м.}$$

$$B_1 = B_2 + 2m * h_2 = 10 + 2 * 3 * 1,03 = 16,18 \text{ м.}$$

Площадь первого слоя

$$F_1 = \frac{B_{\text{нод.}} + B_1}{2} * h_1 = \frac{17,98 + 16,18}{2} * 0,3 = 5,12 \text{ м}^2.$$

Площадь первого слоя с учетом коэффициента запаса на уплотнение

$$F_{1,y.} = F_1 * 1.05 = 5,12 * 1,05 = 5,38 \text{ м}^2.$$

2) Определение производительности катка ДУ-16В по формуле

$$П_{\kappa} = \frac{T \cdot I}{H_{вр}}, \text{ м}^3/\text{см},$$

где  $T$  – продолжительность смены:  $T=8$  ч;  $I$  – измеритель:  $I=100 \text{ м}^3$ ;  $H_{вр.}$  - норма времени определяется согласно  $H_{вр} = 1,38$  маш-ч (ГЭСН 01-02-001-2) – за 1 проход при толщине слоя уплотнения 30 см, а при 12 проходах  $H_{вр}=12 \cdot 1,38=16,56$  маш-ч.

$$П_{\kappa} = \frac{8 \cdot 1000}{16,56} = 483,09 \text{ м}^3 / \text{см}.$$

3) Определение скорости потока

$$V_{\kappa} = \frac{483,09}{5,38} = 89 \text{ м/см}.$$

### Определение скорости потока по планировке грунта бульдозером и автогрейдером

Скорость потока определяется по формуле

$$V_{a/z} = \frac{П}{B_2}, \text{ м / см},$$

где  $П_{a/z}$  – производительность автогрейдера ДЗ-98,  $\text{м}^2/\text{см}$ ;  $B_2$  - ширина слоя земляного полотна, м.

Порядок выполнения операций по определению скорости потока следующий:

1) Определение геометрических размеров слоя грунта земляного полотна

$$B_2 = B_{з,п} + 2m * h_{д.о.} = 10 + 2 * 3 * 0,73 = 14,38 \text{ м}.$$

2) Определение производительности автогрейдера ДЗ-99 по формуле:

$$П = \frac{T \cdot I}{H_{вр}}, \text{ м}^2 / \text{см},$$

где  $T$  – продолжительность смены:  $T=8$  ч;  $I$  – измеритель.  $I=1000 \text{ м}^2$ ;  $H_{вр.}$  - норма времени определяется согласно (ГЭСН 01-02-027-2) [1, с.155],  $H_{вр.} = 0,67$  маш.ч. для бульдозера маш.-ч.

$$П_{\text{бульд}} = \frac{8 \cdot 1000}{0,67} = 11940,30 \text{ м}^2/\text{см}$$

$H_{вр.} = 0,43$  маш.ч. для автогрейдера маш.-ч.

$$П_{a/z} = \frac{8 \cdot 1000}{0,43} = 18604,65 \text{ м}^2 / \text{см}.$$

3) Определение скорости потока

$$V_{\sigma} = \frac{11940,3}{14,38} = 830 \text{ м / см}.$$

$$V_{a/2} = \frac{18604,65}{14,38} = 1293 \text{ м/см.}$$

Полученные результаты сведены (табл.7)

### Определение длины захватки

Захватка - участок дороги с повторяющимися производственными процессами, составами и объемам работ, на котором расположены основные производственные средства, выполняющие одну или несколько совместных во времени рабочие операции специализированного потока.

За ведущую машину комплексного потока принимаем каток ДУ-16В.

Время работы на захватке до уплотнения слоя катком ДУ-16В составляет 8 часов со скоростью потока  $V=89 \text{ м/см}$

Таблица 7

Сводная ведомость по определению скорости потока по возведению земляного полотна

№ п/п	Наименование процесса	Источник обоснования	Норма времени Н <sub>вр</sub> , маш-ч	Производительность П, м <sup>3</sup> /см	Площадь F, м <sup>2</sup> /В,м	Скорость потока v, м/см
1	Снятие растительного грунта бульдозером ДЗ-28 (130лс)	ГЭСН 01-01-031	7,15	1118,88	6,59	169
2	Уплотнение поверхности земли подошвы насыпи земполотна катком на пневматических шинах ДУ-16В	ГЭСН 02-007	0,20	4000	17,8	<b>222</b>
3	Разработка грунта в резерве с перемещением его бульдозером ДЗ-28 в насыпь	ГЭСН 01-01-046	15,73	508,58	5,38	<b>94</b>
4	Уплотнение насыпи катком на пневматических шинах массой 25т	ГЭСН 01-01-02-001	16,56	483,09	5,38	89
5	Планировка грунта бульдозером	ГЭСН 01-01-02-027-2	0,67	11940,3	14,38	830
	автогрейдером	ГЭСН 01-01-02-027-2	0,43	18604,6	14,38	1293

## 5.2. Определение объемов работ и количества грунта

Объем работ по возведению земляного полотна  $j$  слоя грунта определяется по формуле

$$V_j = B_{cpj} \cdot h_j \cdot L_{зах}, \text{ м}^3,$$

где  $B_{cpj}$  – средняя ширина  $j$  слоя, м;  $L_{зах}$  – длина захватки, м;  $h_j$  – толщина  $j$  слоя

Для нашего примера в Рязанской области

Объем грунта равен:

$$\text{для 2 слоя } V_2 = B_{cp2} \cdot h_2 \cdot L_{зах} = \frac{14,38 + 16,18}{2} \cdot 0,3 \cdot 89 = 15,28 \cdot 0,3 \cdot 89 = 407,98 \text{ м}^3;$$

для 1 слоя

$$V_1 = B_{cp1} \cdot h_1 \cdot L_{зах} = \frac{17,98 + 16,18}{2} \cdot 0,3 \cdot 89 = 17,08 \cdot 0,3 \cdot 89 = 456,04 \text{ м}^3.$$

Количество грунта  $j$  слоя определяется по формуле

$$Q_j = B_{cpj} \cdot h_j \cdot L_{зах} \cdot K_{зy}, \text{ м}^3,$$

где  $K_{зy}$  – коэффициент запаса на уплотнение.

Соответственно количество грунта равно:

$$\text{для 2 слоя } Q_2 = B_{cp2} \cdot h_2 \cdot L_{зах} \cdot K_y = 15,28 \cdot 0,3 \cdot 89 \cdot 1,05 = 428,37 \text{ м}^3;$$

$$\text{для 1 слоя } Q_1 = B_{cp1} \cdot h_1 \cdot L_{зах} \cdot K_y = 17,08 \cdot 0,3 \cdot 89 \cdot 1,05 = 478,83 \text{ м}^3.$$

Итого объем в плотном теле составляет:

$$V_n = V_1 + V_2 = 456,04 + 407,98 = 864,02 \text{ м}^3.$$

Объем грунта с учетом коэффициента запаса на уплотнение

$$Q_n = Q_1 + Q_2 = 478,83 + 428,37 = 907,20 \text{ м}^3.$$

## 6. Технология работ по возведению земляного полотна бульдозером ДЗ-28 из боковых резервов

### 6.1. Технология возведения 1 слоя земляного полотна

#### Снятие растительного слоя грунта бульдозером

1) Снятие растительного грунта бульдозером ДЗ-28 и перемещение его в отвал.

$$\text{Объем работ: } Q = B_{p,z} \cdot L_{зах} \cdot h_{p,z} = 43,92 \cdot 89 \cdot 0,30 = 1172,67 \text{ м}^3$$

$$B_{p,z} = B_{под} + 2B_{рез} + 2B_{н.з.} = B_{pг.} = 17,98 + 2 \cdot 9,97 + 2 \cdot 3 = 43,92 \text{ м.}$$

$$\text{Производительность бульдозера } \Pi = \frac{Г \cdot И}{H_{сп}} = \frac{8 \cdot 1000}{7,15} = 1118,88 \text{ м}^3/\text{см}$$

Количество машино-смен:

$$M_{см}^{\phi} = \frac{Q}{\Pi} = \frac{1172,67}{1118,88} = 1,0 \text{ маш. см.}$$

Количество машино-смен принято:  $M_{см}^{np} = 2$  маш. см.

Где:  $M_{см}^{\phi}$  - фактическое количество машино-смен;

$M_{см}^{np}$  - принятое количество машино-смен.

Коэффициент использования техники:  $K_u = \frac{M_{см}^{\phi}}{M_{см}^{np}} = \frac{1,0}{2} = 0,50$

Время работы на захватке:  $T_{зах} = T \cdot K_u = 8 \cdot 0,50 = 4,0 \text{ ч}$

### Срезка грунта подошвы земляного полотна бульдозером ДЗ-28 с поперечным уклоном 30‰

После снятия растительного грунта необходимо вывести поверхность подошвы насыпи с поперечным уклоном 30‰.



Рис. 5. Схема срезки грунта подошвы земляного полотна

Понижение бровки земляного полотна относительно оси составит

$$h_{бр} = 0,5 B_{под} \cdot i_{попер} = 0,5 \cdot 17,98 \cdot 0,030 = 0,27 \text{ м.}$$

где:  $i_{попер}$  – поперечный уклон 3 м.

Объем грунта равен

$$V_{гр} = \left( \frac{1}{2} 8,99 \cdot 0,27 \cdot 89 \right) \cdot 2 = 216,03 \text{ м}^3.$$

Производительность бульдозера ДЗ-28 определяется по формуле

$$\Pi_{б(ДЗ-28)} = \frac{T \cdot I}{H_{вр}} = \frac{8 \cdot 1000}{4,51} = 1773,83, \text{ м}^3 / \text{см,}$$

где  $T$  – продолжительность смены:  $T = 8$  ч;  $I$  – измеритель:  $I = 1000 \text{ м}^3$ ;  $H_{вр}$  - норма времени согласно ГЭСН 01-01-031-6 [1, с.45], при 2 группе грунта по трудности разработки суглинков тяжелый для бульдозера ДЗ-28 (165 л.с.)

$H_{ер.} = 4,51$  маш.-ч. До 10 м. Норма времени при длине перемещения грунта справа 10 м.

Принимаем  $H_{ер.} = 4,51$  маш.-ч.

Количество машино-смен рассчитывается по формуле:

$$M_{см} = \frac{V_{ер}}{\Pi_{б(ДЗ-28)}} = \frac{216,08}{1773,83} = 0,12 \text{ маш.-смен.}$$

Количество машино-смен принято:  $M_{см}^{пр} = 1$  *машино смен*

Время работы на захватке составит:

$$T_{зах} = \frac{T_{см} \cdot M_{см}^{\phi}}{M_{см}^{пр}} = \frac{8 \cdot 0,12}{1} = 0,96 \text{ ч.}$$

### **Уплотнение поверхности земли подошвы насыпи земляного полотна катком на пневматических шинах ДУ-16В**

Уплотнения грунта подошвы катком на пневматических шинах ДУ-16В за 1-2 прохода по одному следу.

Площадь подошвы составит:

$$Q = B_{под} \cdot B_{зах} = 17,98 \cdot 89 = 1600,22 \text{ м}^2$$

$$\text{Производительность катка: } \Pi_{к} = \frac{T \cdot И}{H_{ер}} = \frac{8 \cdot 1000}{0,2} = 4000 \text{ м}^2/\text{смен}$$

$$\text{Количество машино-смен: } M_{см}^{\phi} = \frac{Q}{\Pi} = \frac{1600,22}{4000} = 0,40 \text{ машино смен}$$

Количество машино-смен принято:  $M_{см}^{пр} = 1$  *машино смен*

$$\text{Коэффициент использования техники: } K_{и} = \frac{M_{см}^{\phi}}{M_{см}^{пр}} = \frac{0,40}{1} = 0,40$$

Время работы на захватке:  $T_{зах} = T \cdot K_{и} = 8 \cdot 0,40 = 3,2 \text{ ч.}$

### **Возведение и разравнивание 1 слоя насыпи из грунта боковых резервов бульдозером**

Разработка грунта в боковых резервах бульдозерами ДЗ-28 и разравнивание его в насыпи (1 слой).

$$\text{Количество грунта: } Q = V_{ср} \cdot h_{сл} \cdot L_{зах} \cdot K_{зу} = \frac{17,98 + 16,18}{2} \cdot 0,3 \cdot 89 = 17,08 \cdot 0,3 \cdot 89 \cdot 1,05 = 478,84 \text{ м}^3$$

Производительность бульдозера:

$$\Pi_{б} = \frac{T \cdot И}{H_{ер}} = \frac{8 \cdot 1000}{15,73} = 508,6 \text{ м}^3/\text{смен}$$

Количество машино-смен:

$$M_{см}^{\phi} = \frac{Q}{\Pi} = \frac{478,84}{508,6} = 0,94 \text{ маш. смен}$$

Количество машино-смен принято:  $M_{см}^{пр} = 1$  *маш. смена*

Коэффициент использования техники:  $K_u = \frac{M_{см}^{\phi}}{M_{см}^{\phi}} = \frac{0,94}{1} = 0,94$

Время работы на захватке:  $T_{зах} = T \cdot K_u = 8 \cdot 0,94 = 7,52 \text{ ч.}$

### Увлажнение 1 слоя грунта водой

Увлажнение грунта производим поливмоечной машиной ПМ-130

$W = W_{\text{опт}} - W_e = 12\% - 5\% = 7\%$ ;

Количество воды:  $Q_{\text{воды}} = Q_1 \cdot 0,07 = 478,84 \cdot 0,07 = 33,52 \text{ м}^3$

Определим производительность поливмоечной машины ПМ-130:

$T_{см}$  – время смены (8час);

$K_B$  – коэффициент использования рабочего времени (0,85);

$Q$  – емкость цистерны;

$L$  – дальность транспортирования воды (1км);

$V$  – средняя скорость спецмашины (для грунтовой дороги – 20км/ч);

$t$  – время разлива  $1 \text{ м}^3$  воды.

$$\Pi = \frac{T_{см} \cdot Q \cdot K_{\text{вр}}}{\frac{2L}{V} + t \cdot Q} = \frac{8 \cdot 6 \cdot 0,85}{\frac{2 \cdot 1}{20} + 0,097 \cdot 6} = 59,8 \text{ м}^2/\text{см}$$

Количество машино-смен:  $M_{см}^{\phi} = \frac{Q}{\Pi} = \frac{33,96}{59,80} = 0,56 \text{ машино смен}$

Количество машино-смен принято:  $M_{см}^{\text{пр}} = 1 \text{ машино смена}$

Коэффициент использования техники:  $K_u = \frac{M_{см}^{\phi}}{M_{см}^{\text{пр}}} = \frac{0,56}{1} = 0,56$

Время работы на захватке:  $T_{зах} = T_{см} \cdot K_u = 8 \cdot 0,57 = 4,56 \text{ ч.}$

### Уплотнение 1 слоя грунта насыпи

Уплотнение отсыпаемого 1 слоя грунта катком на пневматических шинах ДУ-16В за 12 проходов по одному следу.

Объем работ составит:  $Q = V_{\text{ср}} \cdot h_{\text{сл}} \cdot L_{\text{зах}} \cdot K_{\text{зу}} =$

$$\frac{17,98 + 16,18}{2} \cdot 0,3 \cdot 89 = 17,08 \cdot 0,3 \cdot 89 \cdot 1,05 = 478,84 \text{ м}^3$$

Производительность катка:  $\Pi = \frac{T \cdot H}{H_{\text{вр}}} = \frac{8 \cdot 1000}{16,56} = 483,09 \text{ м}^2/\text{см}$

$H_{\text{вр}} = 1,38 \cdot 12 = 16,56 \text{ маш-ч.}$

Количество машино-смен:  $M_{см}^{\phi} = \frac{Q}{\Pi} = \frac{478,84}{483,09} = 0,99 \text{ маш. смен}$

Количество машино-смен принято:  $M_{см}^{\text{пр}} = 1 \text{ маш. смен}$

Коэффициент использования техники:  $K_u = 0,99$ .

Время работы на захватке:  $T_{зах} = T \cdot K_u = 8 \cdot 0,99 = 7,92 \text{ ч.}$

## 6.2. Технология возведения 2 слоя и последующих слоев земляного полотна

### Возведение и разравнивание 2 слоя насыпи из грунта боковых резервов бульдозером

Разработка грунта в боковых резервах бульдозерами ДЗ-28 и разравнивание его в насыпи (2 слой).

$$\text{Количество грунта: } Q = V_{\text{ср}} \cdot h_{\text{сл}} \cdot L_{\text{зах}} \cdot K_{\text{зр}} = \frac{16,18 + 14,38}{2} \cdot 0,3 \cdot 89 = 15,28 \cdot 0,3 \cdot 89 \cdot 1,05 = 428,37 \text{ м}^3$$

Производительность

$$\text{бульдозера: } P_b = \frac{T \cdot I}{H_{\text{бр}}} = \frac{8 \cdot 1000}{15,73} = 508,6 \text{ м}^3/\text{см}$$

Количество машино-смен:

$$M_{\text{см}}^{\text{ф}} = \frac{Q}{P} = \frac{428,37}{508,6} = 0,84 \text{ маш. смен}$$

Количество машино-смен принято:  $M_{\text{см}}^{\text{пр}} = 1 \text{ маш. смена}$

$$\text{Коэффициент использования техники: } K_u = \frac{M_{\text{см}}^{\text{ф}}}{M_{\text{см}}^{\text{пр}}} = \frac{0,84}{1} = 0,84$$

$$\text{Время работы на захватке: } T_{\text{зах}} = T \cdot K_u = 8 \cdot 0,84 = 6,72 \text{ ч.}$$

### Увлажнение 2 слоя грунта водой

Увлажнение грунта поливовой машиной ПМ-130

$$W = W_{\text{опт}} - W_e = 12\% - 5\% = 7\% ;$$

$$\text{Количество воды: } Q_{\text{воды}} = Q_1 \cdot 0,07 = 428,37 \cdot 0,07 = 29,98 \text{ м}^3$$

Производительность поливовой машины:

$$P = \frac{T_{\text{см}} \cdot Q \cdot K_{\text{вр}}}{\frac{2L}{V} + t \cdot Q} = \frac{8 \cdot 6 \cdot 0,85}{\frac{2 \cdot 1}{20} + 0,097 \cdot 6} = 59,8 \text{ м}^2/\text{см}$$

$$\text{Количество машино-смен: } M_{\text{см}}^{\text{ф}} = \frac{Q}{P} = \frac{29,98}{59,80} = 0,50 \text{ маш. смен}$$

Количество машино-смен принято:  $M_{\text{см}}^{\text{пр}} = 1 \text{ маш. смена}$

$$\text{Коэффициент использования техники: } K_u = \frac{M_{\text{см}}^{\text{ф}}}{M_{\text{см}}^{\text{пр}}} = \frac{0,50}{1} = 0,50$$

$$\text{Время работы на захватке: } T_{\text{зах}} = T_{\text{см}} \cdot K_u = 8 \cdot 0,50 = 4,0 \text{ ч.}$$

### Уплотнение 2 слоя грунта насыпи

Уплотнение отсыпаемого 1 слоя грунта катком на пневматических шинах ДУ-16В за 12 проходов по одному следу.

$$\text{Объем работ: } Q = V_{\text{ср}} \cdot h_{\text{сл}} \cdot L_{\text{зах}} \cdot K_{\text{зр}} =$$

$$\frac{16,18 + 14,38}{2} \cdot 0,3 \cdot 89 = 15,28 \cdot 0,3 \cdot 89 \cdot 1,05 = 428,37 \text{ м}^3$$

Производительность катка:  $\Pi = \frac{T \cdot I}{H_{вр}} = \frac{8 \cdot 1000}{16,56} = 483,09 \text{ м}^2/\text{см}$

$H_{вр} = 1,38 \cdot 12 = 16,56 \text{ маш.-ч.}$

Количество машино-смен:  $M_{см}^{\phi} = \frac{Q}{\Pi} = \frac{428,37}{483,09} = 0,89 \text{ маш. смен}$

Количество машино-смен принято :  $M_{см}^{пр} = 1 \text{ маш. смен}$

Коэффициент использования техники:  $K_{и} = 0,89$ .

Время работы на захватке:  $T_{зах} = T \cdot K_{и} = 8 \cdot 0,89 = 7,12 \text{ ч.}$

### **Планировка земляного полотна автогрейдером ДЗ-99**

Площадь планировки земляного полотна:

$$Q_n = B_1 * L_{зах} = 14,38 * 89 = 1279,82 \text{ м}^2$$

Производительность автогрейдера

$$\Pi_{a/z} = \frac{8 \cdot 1000}{0,43} = 18604,65 \text{ м}^2 / \text{см.}$$

где  $T$  – продолжительность смены:  $T = 8 \text{ ч.}$

$I$  – измеритель.  $I = 1000 \text{ м}^2$ ;  $H_{вр.}$  - норма времени определяется согласно (ГЭСН 01-02-027-2) [1, с.155],  $H_{вр.} = 0,43 \text{ маш.ч.}$  для автогрейдера маш.-ч.

Количество машино-смен равно:

$$M_{см}^{\phi} = \frac{Q}{\Pi} = \frac{1279,82}{18604,7} = 0,068 \text{ маш. смен}$$

Количество машино-смен принято :  $M_{см}^{пр} = 1 \text{ маш. смен}$

Коэффициент использования техники:  $K_{и} = \frac{0,068}{1} = 0,068$

Время работы на захватке:  $T_{зах} = T \cdot K_{и} = 8 \cdot 0,068 = 0,55 \text{ ч.}$

Полученные расчеты сведены (табл.8,9) (п.4.3, п.4.4).

**6.3. Технологическая карта по возведению по возведению  
земляного полотна из боковых резервов при  $W_{естеств} < W_{опт}$**

Таблица 8

**Технологическая карта по возведению по возведению земляного  
полотна из боковых резервов при  $W_{естеств} < W_{опт}$**

№ п/п	№ зах	Наименование процесса	Источ- ник обоснова ния	Ед. изм	Объем работ, Q	Произво- дительно- сть, П	Количество машино-смен			Время работы на захватке Тзах, час
							Расчетное	Принято	К <sub>лет</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		Геодезические разбивочные работы		м	89,00					
2	I	Снятие растительного грунта бульдозером ДЗ-28 и перемещение его в отвал	ГЭСН 01-01-031	м <sup>3</sup>	1172,67	1118,88	1,0	2,0	0,5	4,0
3	I	Срезка грунта с учетом поперечного уклона 30%	ГЭСН 01-01- 31	м <sup>3</sup>	216,03	1173,983	0,12	1,0	0,12	0,96
4	I	Уплотнения грунта подошвы катком на пневматических шинах ДУ-16В за 12 проходов по одному следу	ГЭСН 01-02-001-2	м <sup>2</sup>	1600,22	4000,0	0,4	1,0	0,4	3,2
5	II	Разработка грунта в боковых резервах бульдозерами ДЗ-28 и разравнивание его в насыпи (1слой)	ГЭСН 01-01-046	м <sup>3</sup>	478,84	508,6	0,94	1	0,94	7,52
6	III	Увлажнение грунта поливомоечной машиной ПМ-130	Расчет	м <sup>3</sup>	33,52	59,8	0,56	1	0,56	4,56
7	III	Уплотнение отсыпаемого 1 слоя грунта катком на пневматических шинах ДУ-16В за 12 проходов по одному следу	ГЭСН 01-02-001-2	м <sup>2</sup>	478,84	483,09	0,99	1	0,99	7,92
8	IV	Разработка грунта в боковых резервах бульдозерами ДЗ-28 и разравнивание его в насыпи (2слой)	ГЭСН 01-01-046	м <sup>3</sup>	428,37	508,6	0,84	1	0,84	6,72
9	V	Увлажнение грунта поливомоечной машиной ПМ-130	Расчет	м <sup>3</sup>	29,98	59,8	0,5	1,0	0,5	4,0
10	V	Уплотнение отсыпаемого 2 слоя грунта катком на пневматических шинах ДУ-16В за 12 проходов по одному следу	ГЭСН 01-02-001-2	м <sup>2</sup>	428,57	483,09	0,89	1	0,89	7,12
10	V	Планировка земляного полотна автогрейдером ДЗ-99	ГЭСН 01-02-027-2	м	1279,82	18604,65	0,068	1	0,068	0,55

#### 6.4. Состав комплексного потока по возведению земляного полотна бульдозером из боковых резервов

Таблица 9

Состав комплексного потока по возведению земляного полотна бульдозером из боковых резервов

№ спец потока	Наименование процесса	Механизмы	Кол-во механ. шт.	Кол-во маш.-см.	Время работы на захватке Тсм	Кол-во	Разряд
I	Снятие растительного грунта бульдозером ДЗ-28 и перемещение его в насыпь	бульдозер ДЗ-28 №1,2	2	1,0	4,0	2	6
I	Срезка грунта подошвы с поперечным уклоном 30%	бульдозер ДЗ-28 №1	1	0,12	0,96	1	6
I	Уплотнения грунта подошвы катком на пневматических шинах ДУ-16В за 12 проходов по одному следу	Каток на пневматических шинах ДУ-16В, №1	1	0,40	3,2	1	5
Итого:						3	
II	Разработка грунта в боковых резервах бульдозерами ДЗ-28 и разравнивание его в насыпи (1 слой)	бульдозер ДЗ-28, №3	1	0,94	7,52	1	6
Итого:						1	
III	Увлажнение грунта поливочной машиной ПМ-130	Поливочная машина ПМ-130	1	0,56	4,56	1	2
III	Уплотнение отсыпаемого 1 слоя грунта катком на пневматических шинах ДУ-16В за 12 проходов по одному следу.	каток на пневматических шинах ДУ-16В, №2	1	0,99	7,92	1	5
Итого:						2	
IV	Разработка грунта в боковых резервах бульдозерами ДЗ-28 и разравнивание его в насыпи (2слой)	бульдозер ДЗ-28, №4	1	0,84	6,72	1	6
Итого:						1	
V	Увлажнение грунта поливочной машиной ПМ-130	Поливочная машина ПМ-130 №2	1	0,5	4,0	1	2
V	Уплотнение отсыпаемого 2 слоя грунта катком на пневматических шинах ДУ-16В за 12 проходов по одному следу	каток на пневматических шинах ДУ-16В, №3	1	0,89	7,12	1	5
V	Планировка земляного полотна автогрейдером ДЗ-99	Автогрейдер ДЗ-99	1	0,068	0,55	1	6
Итого:						3	
Всего						10чел	

## 7. Техника безопасности строительных работ

Все вновь поступающие на работу рабочие, служащие, специалисты до оформления их на работу проходят вводный инструктаж.

**Вводный инструктаж** проводится в виде беседы с инженером по технике безопасности или лицом, назначенным приказом по подразделениям.

Проведение вводного инструктажа регистрируется в журнале №1, а рабочему, прошедшему инструктаж, выдаётся контрольный лист, который предъявляется при выходе на работу начальнику участка, цеха, прорабу.

Журнал №1 хранится у инженера по технике безопасности или лица, назначенного на выполнение этой работы.

Раз в квартал ведение журнала контролируется руководителем подразделения. Контрольный лист должен быть в недельный срок возвращён инспектору по кадрам.

После прохождения вводного инструктажа вновь поступающий рабочий, служащий и специалист должен пройти производственный **инструктаж на рабочем месте**, который проводится прорабом, начальником цеха, участка, отдела ОГМ.

Темой инструктажа на рабочем месте является ознакомление с безопасными приёмами работ по специальности поступающего рабочего в конкретных условиях, с практическим показом этих приёмов.

Материалами при проведении инструктажа на рабочем месте должны служить правила и инструкции по технике безопасности, а также данные анализа причин характерных несчастных случаев, имевших место.

По окончании инструктажа на рабочем месте производится проверка усвоения безопасных приёмов работ.

При недостаточных знаниях рабочего инструктаж должен быть повторён.

Повторный инструктаж проводится лицами, проводившими первичный инструктаж на рабочем месте, в том же объёме и ежеквартально.

При нарушении работающими правил техники безопасности, при переводе его на новую работу и при изменении технологического процесса работы проводится внеплановый инструктаж.

**Внеплановый инструктаж** проводится со всеми рабочими участка, цеха, если на данном участке, в цехе произошёл несчастный случай, при тяжёлых и смертельных случаях со всеми работниками ДРСУ.

Все виды производственного инструктажа регистрируются в журнале №2. Журнал №2 выдаётся по ведомости под роспись.

Рабочие комплексных бригад должны быть проинструктированы и обучены безопасным приёмам по всем видам работ, выполняемых бригадой.

Для пропаганды техники безопасности и производственной санитарии на объектах работ, в цехах должны быть оборудованы уголки по технике безопасности.

### **Техника безопасности при производстве земляных работ**

1. При производстве механизированных работ по строительству и ремонту земляного полотна требуется установить особое наблюдение за участками работ, где возможны оползни и обрушения грунта. Опасные места должны быть ограждены и снабжены соответствующими предупреждающими надписями. Допуск к работам на таких участках разрешается только после ежедневного осмотра их ответственными лицами.

2. При обнаружении в разрабатываемом грунте, грунтовых забоях или откосах крупных камней, валунов или других предметов, мешающих движению или работе землеройной машины, необходимо остановить машину и удалить препятствия. Если валуны или крупные камни находятся на откосах выемок и забоев, землеройную машину и рабочих необходимо отвести на безопасное расстояние и только после этого убрать препятствие. Препятствие убирают рабочие под руководством специально выделенного лица.

3. При ручной разработке грунтов рабочие должны находиться один от другого на таком расстоянии, чтобы не задеть друг друга инструментами.

4. Перед началом работ каждой смены откос выемки должен осматриваться техническим персоналом. При обнаружении трещин вдоль верхних бровок нависших козырьков грунта и других признаков возможного обрушения работа запрещается. Необходимо предварительно сбросить грунт, не допуская самопроизвольного его обрушения.

5. При работах на откосах выемок и насыпей глубиной (высотой) более 3 м и крутизной откосов более 1:1 (при влажной поверхности откоса более 1:2) следует принимать необходимые меры безопасности против возможного падения и скольжения рабочих по поверхности откосов (стремянки, предохранительные пояса и др.).

6. В грунтах естественной влажности с нарушенной структурой, при отсутствии грунтовых вод и расположенных вблизи подземных сооружений рытье котлованов и траншей может осуществляться с вертикальными стенками без крепления на глубину не более: 1 м – в песчаных (гравелистых) грунтах; 1,25 м – в супесях; 1,5 м – в суглинках, глинах и сухих лессовидных грунтах; 2 м – в особо плотных грунтах, требующих применения ломов, кирок и клиньев при ручной разработке.

7. Зимой разработка грунта разрешается без креплений, при дальнейшем же углублении необходимо устраивать крепления и устанавливать постоянный контроль за состоянием закреплённой части

выемки. Сухие песчаные грунты следует разрабатывать независимо от глубины промерзания, только с креплениями и откосами.

8. Котлованы и траншеи, разработанные зимой (без крепления и с креплениями), с наступлением оттепели, при наличии длительных атмосферных осадков, а также после обогрева грунта тепляками подлежат соответственно раскреплению или перекреплению.

9. При отогреве грунта дымовыми газами, горячей водой или путём пропаривания необходимо принимать меры против ожогов.

10. Грунт, выброшенный из котлована или траншеи, следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от их бровки.

11. Запрещается разрабатывать грунт способом подкопа (подбоя). При образовании козырьков или при нахождении на откосах выемки валунов и камней рабочие из опасных мест должны быть удалены, после чего козырьки должны быть обрушены, а валуны и камни должны быть спущены вниз.

12. Для спуска и подъема рабочих в котлованы и широкие траншеи следует устанавливать стремянки, шириной не менее 0,75 м с перилами; а для спуска и подъема рабочих в узкие траншеи – приставные лестницы. Запрещается спуск рабочих в траншеи и выход из них по распоркам креплений.

13. Крутизна откосов котлованов и траншей, разрабатываемых без креплений на глубину, превышающую указанную в п.6 принимается в соответствии с данными.

## **8. Охрана окружающей среды**

Интересы охраны природы и ландшафта должны учитываться на всех этапах проектирования в соответствии с законодательными актами и с надлежащим применением технологий (соблюдение стандартов предписаний). Преследуемые при этом цели:

- предотвратить вредное влияние дороги на природу и ландшафт путем соответствующей трассировки и конструктивного оформления дороги;

- компенсировать неизбежное вредное влияние на природу и ландшафт мерами охраны природы и ландшафта, чтобы по окончании вмешательства не оставалось значительных или устойчивых отрицательных последствий для природного баланса.

Постройка автодороги вносит большие изменения в экологическое равновесие природы и в хозяйственную жизнь района ее приложения. Учет требований охраны окружающей среды неизбежно осложняет и удорожает дорожное строительство. Однако заботы и внимание, уделяемые вопросу охраны природы, делают дополнительные затраты вполне оправданными. Продуманная постройка дороги может существенно улучшить местность

осушением болот, созданием водохранилищ, закреплением песков, повышением устойчивости склонов, предохранением почв от эрозии и др. Использование для земляного полотна и дорожных одежд, шлаков и других юбочных продуктов промышленности дает возможность ликвидировать накопившиеся за много лет их отвалы.

Форма дороги в целом может быть приспособлена к ландшафту путем моделирования конструкции дорожной одежды и прилегающей местности например, за счет резкого уклона откоса, закругление кромок откоса, разреза откоса с подгорной стороны в случае выемок склона, заполнения впадин с нагорной стороны, формирование внутренних поверхностей на безвысотных примыканиях, моделирование конусов в месте сопряжения моста с насыпью). Выбирать местоположение узловых точек, уширений дороги для остановки транспорта, регулирующих прудов с учетом формы местности и характера использования (древесная растительность, водоемы и др.).

С ростом протяженности и качества дорожной сети растут численность и интенсивность использования автомобильного парка, объемы потребления моторного топлива, других природных ресурсов, загрязнение окружающей среды, усиливаются ландшафтные нарушения, ускоряются темпы деградации и разрушения экосистем на природных территориях.

Количественно оценить все позитивные и негативные аспекты воздействия автотранспортного комплекса на окружающую среду и общество весьма сложно. Поэтому в работе приведены лишь некоторые методические подходы к решению таких задач, пути, подлежат возврату землепользователям только после рекультивации.

Важной задачей охраны окружающей среды является удаление сточных вод с проезжей части и их очистка. Дождевой, талый и поливомоечный сток загрязнен веществами органического и неорганического происхождения, который наносит существенный вред и ущерб водоемам окружающим дорогу, землям в которые они впитываются. Для очистки воды устраивают грязевые ловушки и отстойники. Постройка дороги отражается и на условия жизни животного мира.

Таким образом, к комплексу проблем защиты окружающей среды относится охрана ландшафта, растительного и животного мира, борьба с шумом, загрязнением воздуха, почв, поверхностных и грунтовых вод.

Одним из основных способов охраны окружающей среды и в тоже время повышение качества дорог становится архитектурно-ландшафтное проектирование.

### **Отвод и рекультивация земель**

Рекультивация заключается в восстановлении земель, нарушенных в процессе строительства дороги. Основными видами работ по рекультивации являются: снятие и хранение плодородного слоя,

планировка земель, осушение земель, нанесение плодородного слоя, мероприятия по предотвращению водной и ветровой эрозии.

На поперечных профилях полосы отвода выделяют полосу постоянного отвода земель под дорогу и притрассовую полосу временного отвода.

Полоса постоянного отвода под дорогу включает площади под насыпи, выемки, водоотводные сооружения и обочины шириной 1 м с каждой стороны дороги. Притрассовая полоса временного отвода включает площадь боковых резервов, площади под временным отводом растительного грунта и дороги. Ширину полосы временного отвода земляного полотна, необходимую для складирования и хранения растительного грунта, проезда и маневрирования землеройной машины принимают равной 10-12м.

Все земли полосы временного отвода подлежат рекультивации. Объем работ по рекультивации резервов подсчитывают и включают в ведомость.

После окончания строительных работ временно-занимаемые площади должны быть спланированы, растительный слой из временных отвалов в равномерно распределен по восстановленной площади. При необходимости вносят органические и минеральные удобрения, производится вспашка, боронование почвы с посевом трав или посадкой саженцев.

### **Рекультивация карьера**

*Например:* Для того, чтобы обеспечить отсыпку земляного полотна при 2-ом типе поперечного профиля предусматривается устройство грунтовых карьеров, расположенных вблизи трассы.

Определяем площадь 1-го карьера из которого будет отсыпаться земляное полотно вначале трассы.

Для этого определяем объем земляных работ на данном участке, который составляет  $457,4 \text{ м}^3$ . Глубину карьера принимаем 3 м,

Определяем площадь карьера, которая составляет  $457,4 : 3 = 153 \text{ м}^2$ .

Исходя из площади условно принимаем размер карьера 100 х 153.

Определяем площадь 2-го карьера из которого будет отсыпаться в конце трассы.

Для этого определим объем земляных работ на данном участке, который составляет  $295,5 \text{ м}^3$ . Глубину карьера также принимаем равной 3 м, затем определяем площадь  $295,5 : 3 = 98,5 \text{ м}^2$ .

Исходя из площади, примем размер карьера  $100 * 98,5 = 9850 \text{ м}^2$ .

После строительства карьер необходимо рекультивировать площадью  $11380 \text{ м}^2$ .

### **Рекультивация притрассовой полосы**

Рекультивация производится в два этапа

1) **технический**, который предусматривает планировку временно занимаемой площади и равномерное распределение растительного слоя из временных отвалов на восстановленной площади.

2) **биологический** - наиболее сложный, связанный с восстановлением плодородного слоя, т.е. вносят органические и минеральные удобрения, производится вспашка и боронование почвы с посевом трав.

При возвращении землепользователям временной полосы отвода необходимо соблюдать следующие требования:

- поперечные уклоны земель должны обеспечивать устойчивость против водной эрозии.
- равенство урожая с основным полем.
- удобство обработки земель всеми видами сельскохозяйственных машинами.
- соблюдение условий водно-теплового режима.

*Например:* Создание растительного слоя производится посевом многолетних трав по плодородному слою не менее 10см из расчета 34,5 кг на 1 га.

В нашем случае общее количество семян для посева многолетних трав составит:

$$(11380 \text{ м}^2 * 34,5) : 1000\text{м}^2 = 39,3 \text{ кг семян.}$$

## Литература:

### Основная:

1. Автомобильные дороги. Строительство, ремонт, эксплуатация / Л.Г. Основина. – Ростов н/Д, 2011. – 490с.
2. Карпов Б.Н. Основы строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог: учебник / Б.Н. Карпов. - М.: Изд-во "Академия", 2011. - 208с.
3. Подольский В.П. Технология и организация строительства автомобильных дорог. Земляное полотно: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.П. Подольский, А.В. Глагольев, П.И. Поспелов; под ред. В.П. Подольского. – М.: Издательский центр академия, 2011. – 432с.
4. Садило, М.В. Автомобильные дороги: строительство и эксплуатация: учебное пособие / М.В. Садило, Р.М. Садило. – Ростов н/Д: Феникс, 2011. – 367с.: ил.
5. Строительство автомобильных дорог: учебник / В.В. Ушакова, В.М. Ольховикова. – М.: КНОРУС, 2013. – 576с.
6. Строительство земляного полотна автомобильных дорог : учеб. пособие / Ю.Г. Бабаскин. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2019. — 333 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/989596>.
7. Технология строительства дорог. Практикум: Учебное пособие / Ю.Г. Бабаскин, И.И. Леонович. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 429 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005582-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/412442>.
8. Цупиков, С.Г. Справочник дорожного мастера. Строительство, эксплуатация и ремонт автомобильных дорог / С.Г. Цупиков. – Москва : Инфра-Инженерия, 2007. – 928 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=70500> (дата обращения: 13.09.2019). – ISBN 5-9729-0003-3. – Текст : электронный.
9. Цупиков, С.Г. Строительство дорожных одежд и материально-техническое обеспечение дорожного строительства : учеб. пособие / С.Г. Цупиков, Н.С. Казачек, Л.С. Цупикова. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 380 с. - ISBN 978-5-9729-0340-5. - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/1053291> - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1053291>

### Дополнительная:

1. ГЭСН 81-02-2001. Сборник 1. Земляные работы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы
2. ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация. – М.: Госстрой, 1996.
3. ГОСТ Р 52398-2005. Классификация автомобильных дорог.

Основные параметры и требования. – М.: Стандартиформ, 2006.

4. ГОСТ Р 52399-2005. Геометрические элементы автомобильных дорог. – М.: Стандартиформ, 2006.

5. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. ГЭСН-2001. Сборник № 27. Автомобильные дороги. — М.: Госстрой России, 2001.

6. СН 467-74 «Нормы отвода земель для автомобильных дорог»,

7. СНиП 2.07.01-89\* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»

8. СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика»

9. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» (актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*)

10. СП 20.13330-2011 «Нагрузки и воздействия», 2011г.

11. СП 34.13330-2012 «Свод правил. Автомобильные дороги» (актуализированная версия СНиП 2.05.02-85), 2012.

12. СП 35.13330-2011. «Свод правил. Мосты и трубы» (актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84), 2011г.

13. СП 78.13330-2012 «Свод правил. Автомобильные дороги» (актуализированная версия СНиП 3.06.33-85), 2012.

14. СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве".

15. Справочная энциклопедия дорожника. Том 1. Строительство и реконструкция автомобильных дорог. Под редакцией заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, д-ра техн. наук. проф. А.П.Васильев; М.: ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР», 2005.

16. Строительство автомобильных дорог: учебник / коллектив авторов; под ред. В.В. Ушакова и В.М. Ольховникова. – М.: КНОРУС, 2013. – 576 с.

17. Типовой проект 3.503-71/88. «Дорожные одежды автомобильных дорог общего пользования»

18. Типовой альбом 503-0048.87 "Земляное полотно автомобильных дорог общего пользования".

19. Типовой проект 503-7-015.90 «Трубы водопропускные круглые железобетонные из длинномерных звеньев отверстием 1,0;1,2;1,4 и 1,6м под автомобильные дороги».

20. Типовой проект серии 3.501.1-156 «Укрепления русел, конусов и откосов насыпи у малых и средних мостов и водопропускных труб».

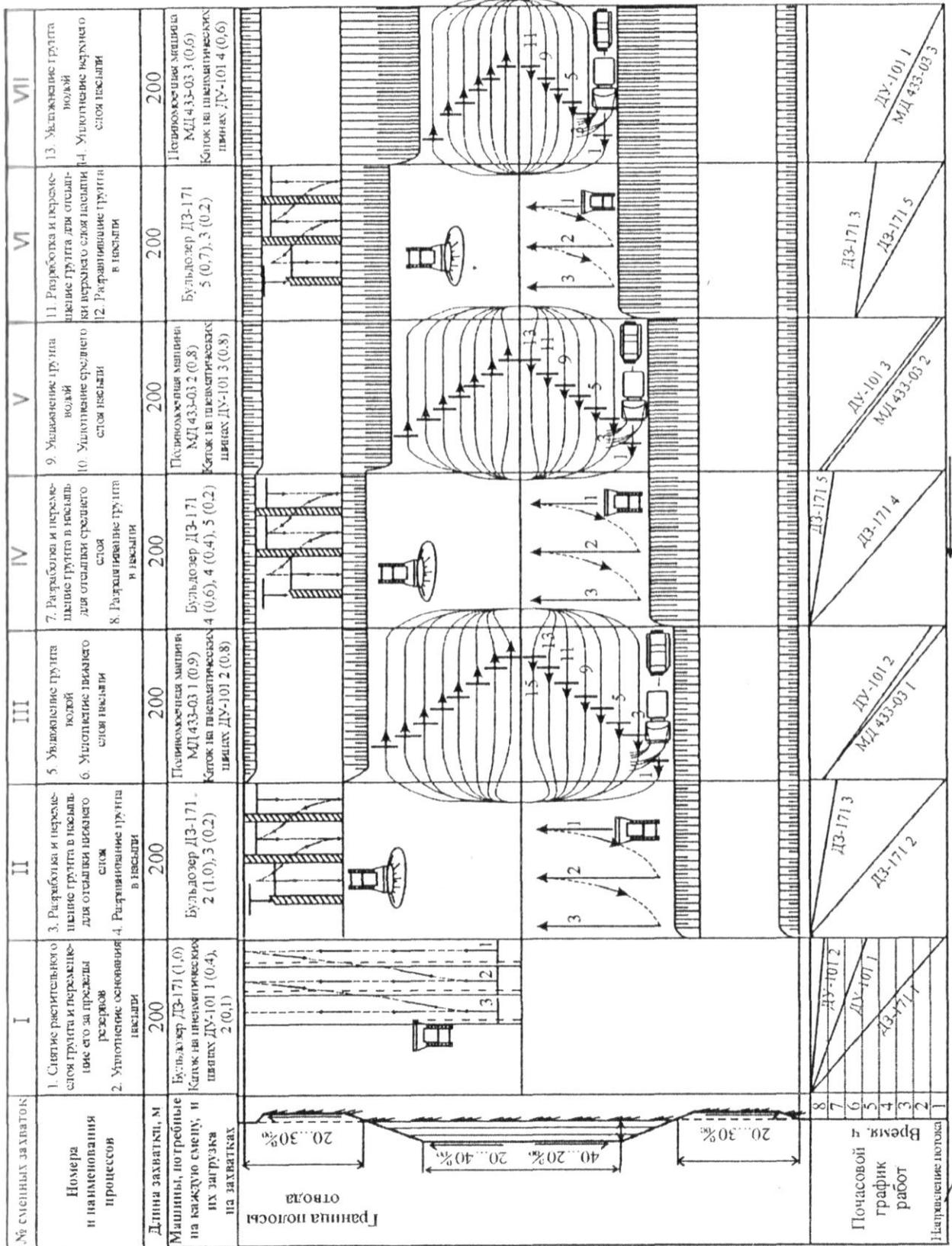
21. ТР ТС 014/2011 «Технический регламент Таможенного союза "Безопасность автомобильных дорог .

22. Типовой проект 3.501.1-144 «Трубы водопропускные круглые железобетонные сборные для железных и автомобильных дорог»

23. Уваров В.Ф., Краснюк Л.В. Технологическое проектирование процессов земляных работ. Курсовое проектирование: Учебное пособие для вузов. – Изд.2-е, доп. – Москва: Издательство АСВ, 2007 – 272с.Ил.

# Приложение 1

## Технологическая схема потока по возведению насыпи земляного полотна автомобильной дороги из грунта резерва бульдозером



Технологическая карта потока по возведению насыпи земляного полотна автомобильной дороги

Захватки	I	I	II	II	III	III	IV	IV	V	V
ОП	1. Разравнивание работ.	3. Уплотнение почвы ДУ-16 по 3 слоям по 0,5 маш/смену.	5. Разравнивание грунта в боковых резервах бульдозерами ДЗ-28 и бульдозерами ДЗ-28 и его в насыпях (1 слой).	6. Печь воды из поливочной машины ПМ-130 по 1 слону. Уплотнение ДУ-16 парилло.З. по 12 пародам по 0,5 маш/смену.	9. Печь воды из поливочной машины ПМ-130 по 2 слонам. Уплотнение ДУ-16 парилло.З. по 12 пародам по 0,5 маш/смену.	11. Разравнивание грунта в боковых резервах бульдозерами ДЗ-28 и бульдозерами ДЗ-28 и его в насыпях (2 слоя).	12. Печь воды из поливочной машины ПМ-130 по 3 слонам. Уплотнение ДУ-16 парилло.З. по 12 пародам по 0,5 маш/смену.	14. Разравнивание грунта в боковых резервах бульдозерами ДЗ-28 и бульдозерами ДЗ-28 и его в насыпях (4 слоя).	15. Печь воды из поливочной машины ПМ-130 по 4 слонам. Уплотнение ДУ-16 парилло.З. по 12 пародам по 0,5 маш/смену.	
ИО	2. Снятие растительного слоя бульдозерами Т300 на толщину h = 30см с последующим переворотом расстоянием 46к.									
СЦ										
дв										
НС										
ед										
Направление потока	←									
Длина захватки	41									
Механизмы	Бульдозер Т300 1,4 маш/смену	Каток ДУ-16 0,5 маш/смену	Бульдозер ДЗ-28 0,85 маш/смену	Бульдозер ДЗ-28 0,85 маш/смену	Бульдозер ДЗ-28 0,79 маш/смену	Бульдозер ДЗ-28 0,74 маш/смену	Бульдозер ДЗ-28 0,74 маш/смену	Бульдозер ДЗ-28 0,68 маш/смену	Машина ПМ-130 0,45 маш/смену Каток ДУ-16 0,8 маш/смену.	Машина ПМ-130 0,45 маш/смену Каток ДУ-16 0,8 маш/смену.
Исполнители	Земно равоник Бульдозерист бр. - 2 чел.	Машинист Катка бр. - 1 чел.	Бульдозерист бр. -2 чел.	Бульдозерист бр. -2 чел.	Бульдозерист бр. -2 чел.	Бульдозерист бр. -2 чел.	Бульдозерист бр. -2 чел.	Бульдозерист бр. -2 чел.	Водитель ПМ 130 бр. - 1 чел. Машинист Катка бр. - 1 чел.	Водитель ПМ 130 бр. - 1 чел. Машинист Катка бр. - 1 чел.
Полоса от габаритов машин	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4





## Приложение 4

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»**  
ВОЛЖСКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра Строительство дорог и инженерной экологии  
Дисциплина Строительство автомобильных дорог

**Задание**  
**на курсовую работу**  
тема: **«Возведение земляного полотна автомобильной дороги  
бульдозером из боковых резервов»**  
Вариант \_\_\_\_\_

Студенту \_\_\_\_\_  
(ФИО, группа)

**Исходные данные для выполнения курсовой работы:** *принимается согласно данных курсового проекта по дисциплине «Изыскания и проектирование автомобильных дорог» (план трассы, продольный профиль, поперечные профили земляного полотна)*

*При их отсутствии – согласно вариантов заданий, приведенных ниже. Вариант задания принимается номеру студента в списке группы:*

1. Категория автомобильной дороги \_\_\_\_\_
2. Средняя высота насыпи АД \_\_\_\_\_
3. Заложение откосов \_\_\_\_\_
4. Протяженность участка (км) \_\_\_\_\_
5. Ведущая машина \_\_\_\_\_
6. Грунтовые условия \_\_\_\_\_
7. Район строительства \_\_\_\_\_

**В ходе выполнения курсовой работы необходимо произвести расчеты:**

- 1) Определить календарную продолжительность работ;
- 2) Определить объем грунта снятия растительного слоя;
- 3) Объем растительного грунта на восстановление после возведения насыпи земляного полотна;
- 4) Расчет объемов грунта на сыпи;
- 5) Определение ведущей машины;
- 6) Определить состав звена и потребность машин в смену;
- 7) Составить технологическую карту потока.

**Графическая часть должна содержать следующие материалы:**

5. Розы ветров (формат А<sub>4</sub>)
6. Дорожно-климатический график (формат А<sub>4</sub>)
7. Технологическая карта потока по возведению земляного полотна автомобильной дороги (формат А<sub>1</sub>)

Преподаватель \_\_\_\_\_ Е.В. Вязова

## Приложение 5

### Варианты заданий на курсовую работу

Исходные данные/Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Категории дороги	3	4	3	2	4	2	3	4	3	2
Средняя высота насыпи, м	1,9	1,2	1,5	1,25	1,25	1,9	1,9	1,9	2,20	2,5
Заложение откосов	1:4	1:4	1:3	1:4	1:2	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4
Протяженность участка, км	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	1,5	2,0	2,5	2,0	1,5
Грунт	Супесь								Супесь легкая	
Район строительства (область / край/ Республика)	Ивановская	Нижегородская	Костромская	Владимирская	Кировская	Астраханская	Воронежская	Тульская	Волгоградская	Рязанская

Исходные данные/ Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Категории дороги	3	2	3	2	3	2	4	2	3	2
Средняя высота насыпи, м	2,0	2,25	2,0	1,8	3,0	3,0	2,5	3,0	3,0	3,0
Заложение откосов	1:3	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4	1:3	1:3	1:4	1:4
Протяженность участка, км	2,5	2,2	2,0	1,5	1,5	1,7	1,5	1,5	2,2	2,5
Грунт	Супесь легкая					Суглинок тяжелый				
Район строительства (область / край/ Республика)	Курская	Республика Татарстан	Рязанская	Московская	Кировская	Волгоградская	Рязанская	Нижегородская	Ленинградская	Краснодарский край

Исходные данные/ Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Категории дороги	3	2	3	2	3	4	3	4	3	2
Средняя высота насыпи, м	2,5	3,0	2,0	1,75	3,0	1,5	2,0	2,15	2,5	2,25
Заложение откосов	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4	1:2	1:4	1:3	1:3	1:4
Протяженность участка, км	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5	1,5	2,0
Грунт	Суглинок легкий						Супесь			
Район строительства (область / край/ Республика)	Республика Башкортостан	Тульская	Ленинградская	Московская	Кемеровская	Республика Марий Эл	Самарская	Волгоградская	Саратовская	Чувашская Республика

Ведущая машина определяется после расчетов производительности машин

## Приложение 6

Уважаемый студент!

Этот первый лист с данным штампом и рамкой применяется только на первой странице Содержания пояснительной записки КР.

На всех остальных страницах пояснительной записки, а также на Введении КР применяется другой штамп (приложение 4).

Поля данного листа должны быть следующими:

слева – 20 мм, справа – 5 мм, снизу – 5 мм, сверху – 5 мм.

Условные обозначения для штампа первой страницы первого раздела (главы):

АДиТ / ФЗО - факультет, на котором обучается студент;

Кафедра СД и ИЭ - выпускающая кафедра;

КР – курсовая работа;

19 – год защиты КР,

08.03.01 – шифр направления подготовки, по которой защищается студент

001 – последние три цифры зачётной книжки студента для факультета АДиТ,

115001 – последние шесть цифр зачётной книжки студента для факультета заочного обучения (ФЗО).

Разработал – ФИО студента выполняющего КР

Руководитель – ФИО, под чьим руководством студент выполняет КР

Консультанты – ФИО, по заданию

	Ф.И.О.	Подпись	Дата	АДиТ. Кафедра СД и ИЭ. КР-01-19.08.03.01. <b>744</b> <b>№ зачетки</b>			
И.о.зав. каф							
Н.контроль							
Консультант				Тема КР	Стадия	Лист	Листов
Консультант					у		
Разработал				Наименование главы (Глава 1. Общая характеристика района проектирования)	Волжский филиал МАДИ направление 08.03.01, Группа		
Проверил							
Утвердил							

## Приложение 7

Данный лист со штампом применяется на **всех остальных страницах**, в том числе и на Введении пояснительной записки КР.

Поля данного листа должны быть строго следующими:

Слева – 20 мм.

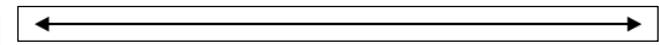
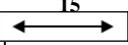
Справа – 5 мм. Снизу –

5 мм. Сверху – 5 мм.

Все страницы пояснительной записки КР должны быть пронумерованы перед подписанием в соответствующем месте в штампе (см. штамп).

АДиТ. Кафедра СД и ИЭ. КР-01-19. 08.03.01. 744  
3 последние цифры зачетной книжки без года  
поступления - для студентов очной формы (по  
центру)  
Например: АД-2713-14, должно быть 713

120

		
ФЗО. Кафедра СД и ИЭ. КР-01-19. 08.03.01.... - 6 цифр для ФЗО		Лист 5
		№ п/п 10



## Приложение 9

### Температурная характеристика строительного сезона по регионам Российской Федерации

№	Регион	Дата перехода температуры через							
		0°C		+5°C		+10°C		+15°C	
		весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень
1.	Архангельская обл.	10.04	23.10	03.05	25.09	24.05	30.09	28.06	04.08
2.	Астраханская обл.	07.03	06.12	04.04	06.11	28.04	13.10	16.05	14.09
3.	Брянская обл.	29.03	08.11	17.04	14.10	06.05	20.09	03.06	25.08
4.	Владимирская обл.	02.04	31.10	20.04	10.10	08.05	17.09	09.06	24.08
5.	Волгоградская обл.	23.03	15.11	07.04	28.10	23.04	09.10	10.05	19.09
6.	Вологодская обл.	07.04	27.10	26.04	04.10	15.05	10.09	16.06	14.08
7.	Воронежская обл.	28.03	10.11	13.04	19.10	28.04	27.09	19.05	05.09
8.	Ивановская обл.	03.04	31.10	21.04	08.10	08.05	15.09	09.06	21.08
9.	Кировская обл.	10.04	20.10	28.04	30.09	23.05	11.09	16.06	16.08
10.	Курская обл.	28.03	10.11	14.04	19.10	03.05	25.09	26.05	01.09
11.	Ленинградская обл.	08.04	27.10	25.04	04.10	16.05	10.09	18.06	13.08
12.	Московская обл.	03.04	02.11	21.04	10.10	09.05	16.09	09.06	22.08
13.	Мурманская обл.	06.05	13.10	26.05	12.09	21.06	17.07	-	-
14.	Нижегородская обл.	02.04	30.10	19.04	09.10	07.05	18.09	02.06	25.08
15.	Новгородская обл.	02.04	06.11	23.04	12.10	13.05	16.09	12.06	17.08
16.	Орловская обл.	28.03	09.11	17.04	15.10	07.05	21.09	03.06	26.08
17.	Пензенская обл.	03.04	01.11	18.04	13.10	04.05	22.09	27.05	31.08
18.	Пермская обл.	11.04	19.10	30.04	28.09	16.05	08.09	17.06	15.08
19.	Псковская обл.	30.03	11.11	19.04	15.10	11.05	19.09	12.06	20.08
20.	Республика Коми	13.04	15.10	04.05	25.09	27.05	03.09	24.06	07.08
21.	Респ.Марий Эл	05.04	26.10	20.04	05.10	08.05	16.09	05.06	23.08
22.	Респ.Татарстан	04.04	02.11	19.04	10.10	06.05	20.09	29.05	29.08
23.	Респ.Чувашия	04.04	29.10	20.04	07.10	08.05	19.09	03.06	27.08
24.	Рязанская обл.	01.04	05.11	18.04	14.10	04.05	21.09	26.05	29.08
25.	Самарская обл.	02.04	04.11	17.04	15.10	03.05	25.09	20.05	05.09
26.	Саратовская обл.	03.04	04.11	16.04	17.10	01.05	29.09	16.05	09.09
27.	Смоленская обл.	30.03	08.11	18.04	14.10	07.05	18.09	07.06	22.08
28.	Тамбовская обл.	31.03	06.11	16.04	16.10	03.05	23.09	23.05	01.09
29.	Тульская обл.	01.04	05.11	19.04	14.10	06.05	20.09	31.05	27.08
30.	Ярославская обл.	08.04	23.10	29.04	29.09	20.05	06.09	18.06	12.08

*Учебное издание*

Вязова Елена Витальевна, Еремеева Светлана Сергеевна

**Возведение земляного полотна автомобильной дороги бульдозером  
из боковых резервов**

Методические указания к курсовой работе  
по дисциплине «Строительство автомобильных дорог»  
для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство  
(профиль «Автомобильные дороги»)  
всех форм обучения

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный  
технический университет (МАДИ)»  
Волжский филиал

428011, Чувашская Республика,  
г. Чебоксары, пр. Тракторостроителей, д. 101, корп.30