Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Кафедра автомобильных дорог и городских сооружений

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.В. Серватинский
подпись инициалы, фамилия
«21» 06 20 17 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Проект дороги III категории в республике Хакасия.

Руководитель _____ 21.06.17 В.И Жуков
подпись, дата инициалы, фамилия

Выпускник _____ 21.06.17 Л.А Штеле
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Содержание

1.Введение_____3стр

2. Природные условия района проектирования_____4стр

3. Обоснование технических нормативов дороги_____10стр

4.Проектирование вариантов трассы_____11стр

4.Комплексная оценка безопасности на проектируемых

вариантах дороги._____12стр

5.Технико-экономическое сравнение вариантов трассы _____27стр

6.Продольный профиль для выбранного варианта трассы_____34стр

7.Поперечные профили дороги _____37стр

8.Проект полосы отвода_____39стр

9.Расчет объемов земляных работ_____41стр

10.Проектирование земляного полотна и дорожной одежды_____43стр

11.Решение вопросов водоотвода_____48стр

12.Обустройство дороги и безопасность движения_____55стр

13Деталь проекта_____58стр

14.Организация строительного процесса_____59стр

15.Список используемой литературы_____66стр

Введение

Цель данной выпускной квалификационной работы, показать приобретённые знания за все курсы обучения.

В выпускной квалификационной работе нужно запроектировать два варианта трассы в республике Хакасия, провести комплексную оценку этих вариантов, рассчитать конструкцию дорожных одежд, а также выполнить технико-экономический расчет. Затем выбрать наиболее безопасный для движения и наиболее экономически эффективный вариант трассы. Составить и рассчитать два варианта дорожной одежды. Составить для них локальные сметы и выбрать наиболее экономически выгодный вариант.

1 Природные условия района проектирования

1.1 Климат

В соответствии со СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги», район расположения участка автодороги отнесен к III дорожно-климатической зоне, климат - резко континентальный.

Все климатические характеристики приведены по ближайшей к району изысканий метеостанции: Абакан в соответствии с СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

Тип местности для выбора естественных оснований по условиям их увлажнения при выборе грунтов для насыпей и проектирования земляного полотна, согласно СП 34.13330.2012 "Автомобильные дороги".

Сейсмичность района изысканий по карте В СП 14.13330.2014составляет 7 баллов.

Необходимые для расчетов и проектирования данные приведены в «Ведомости климатических показателей» и таблицах. Ветровые характеристики представлены «Розой ветров».

Таблица 1 – Ведомость климатических показателей

	Характеристика		Величина	Метеостанция
1	Абсолютная температура воздуха	min	-47	Абакан
		max	39	- / -
2	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью:	0,98	-40	- / -
		0,92	-37	- / -
3	Средняя годовая скорость ветра (м/с)		2,3	- / -
4	Преобладающее направление ветра		ЮЗ	- / -

5 Наибольшая скорость ветра (м/с), возможная один раз за: 1 год 25 - / -

10 лет 33 - / -

20 лет 35 - / -

6 Средняя годовая относительная влажность воздуха, % 75 - / -

7 Среднее число дней с относительной влажностью воздуха 80% и более 32 - / -

8 Сумма атмосферных осадков за год, мм 351 - / -

9 Число дней в году с осадками более: 0,1 мм 117 - / -

5,0 мм 18 - / -

10 Максимальное суточное количество осадков, мм 54 - / -

11 Средняя дата образования устойчивого снежного покрова 15. XI - / -

12 Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова 2. III - / -

13 Число дней в году устойчивым снежным покровом 138 - / -

14 Средняя из наибольших декадных высот снежного покрова за зиму, см 10 открытый

участок - / -

15 Расчетная толщины снежного покрова вероятностью превышения 5% 45

Защищенный

участок - / -

16 Среднее годовое число дней с туманом 22 - / -

17 Средняя годовая продолжительность туманов (часы) 87 - / -

18 Среднее за год число дней с метелью 5 - / -

с поземкой 15 - / -

19 Средняя годовая продолжительность метелей (часы) 19 - / -

20	Среднее за год число дней с гололедицей	0,2	- / -

Таблица 2 - Среднемесячная температура воздуха

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

Темп. 0С	-18,2	-16,8	-7,8	2,6	9,4	16,6	19,1	15,7	9,4	1,5	-8,8	-16,3

Таблица 3 - Повторяемость и скорость ветра за январь

Направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость. %		12	2	3	2	14	38	23	5
Скорость м/с.	2.2	3	2.5	2	4	4	3.3	4

Таблица 4 - Повторяемость и скорость ветра за июль

Направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость. %		16	9	11	4	11	23	18	7
Скорость м/с.	2.5	3	2.4	3.7	3.1	3	4	4.3

Рисунок 1 - График распределения скоростей и интенсивности ветра за январь

Рисунок 2 - График распределения скоростей и интенсивности ветра за июль

Рисунок 3 - Дорожно-климатический график

1.2. Рельеф.

Рельеф г.Абакана равнинный и холмисто-увалистый. Местность с отдельными невысокими холмами и котлованами, пологими водоразделами, расчлененная редкими оврагами и балками.

1.3. Растительность и почвы.

В северной части преобладают парковые леса на серых лесных почвах, на юге- черноземные луговые и типичные степи (ковыльно-разнотравные и разнотравно-луговые, почти целиком распаханные .

1.4. Инженерно-геологические условия.

Плоско - равнинный характер поверхности, плотные водоупорные грунты, слабая дренированность водоразделов при относительно высокой влажности климата способствует развитию процесса заболачивания. Грунтовые воды залегают на глубине 2м.

1.5. Сведения о наличии дорожно-строительных материалов.

Имеющиеся строительные материалы: суглинок пригоден для возведения земляного полотна.

1.6 Заключение по природным условиям

Дорога проектируется в III дорожно-климатической зоне, это необходимо учесть при проектировании. В данном регионе большой перепад температур, это необходимо учесть при использовании дорожно-строительных материалов для возведения насыпи и уплотнении. Помимо этого в данной местности большая снегозаносимость, так как уровень

снежного покрова достаточно высокий, что бы избежать снегозаносимости нужно возводить насыпи достаточной высоты. Ветер, преобладающий в данном регионе юго-западный - это весьма важный фактор при проектировании трассы, желательно, что бы он совпадал с направлением трассы. В общем, можно сделать вывод, что проектирование трассы в данном районе целесообразно, так как по близости множество дорожно-строительных материалов.

2 Обоснование технических нормативов дороги

2.1 Определение технической категории дороги

Суточная интенсивность на расчетный 2015 год по составу потока:

Виды автотранспорта	Основная дорога
Грузовые автомобили	
грузоподъемностью, т	
4	233
7	102
10	141
Легковые	897
Автобусы	50

Приводим исходный поток к потоку, состоящему из легковых автомобилей с помощью специального коэффициента приведения:

прив. авт/сут

прив. авт/сут

прив. авт/сут

прив. авт/сут

прив. авт/сут

Интенсивность движения на перспективу 20 лет рассчитывается по

следующей зависимости:

где:

N - Перспективная интенсивность, прив. авт/сут

Nприв – приведенная интенсивность движения, а/сут

t – Перспективный период, при назначении категории дороги (20 лет)

P – Коэффициент ежегодного прироста автомобилей, %

прив. авт/сут. Принимаем дорогу III технической категории в соответствии с СП 34.13330.2012 "Автомобильные дороги".

2.2 Основные технические показатели автомобильной дороги

Таблица 5 - Основные технические показатели проектируемой дороги

Наименование показателя Единицы измерения Величина

Техническая категория III

Расчетная интенсивность движения прив. авт./сут 5552

Расчётная скорость движения км/ч 100

Число полос движения шт. 2

Ширина одной полосы движения м 3,0

Ширина обочин м 2,5

Ширина укрепленной части обочины м 0,5

Ширина земляного полотна м 12

Наименьшие радиусы кривых в плане м 600

Расчетное расстояние видимости:

- для остановки

- для обгона м

м 200

350

Наибольший продольный уклон ‰ 50

Допускаемый наибольший продольный уклон на трудных участках ‰ 80

Предельная длина участка с затяжным уклоном (равнинный и слабохолмистый) 40‰ м 600

Предельная длина участка с затяжным уклоном (сильно пересеченный рельеф) 40‰

50‰

м

м

1500

1200

Наименьший радиус выпуклых кривых в продольном профиле м 10000

Наименьший радиус вогнутых кривых продольном профиле:

- основные

- в горной местности

м

м

3000

1500

Поперечный уклон проезжей части (асфальтобетон) и краевой полосы обочины ‰ 20

Поперечный уклон обочины (без укрепленной части) ‰ 40

3 Проектирование вариантов трассы

3.1 Описание 1-го варианта трассы

На карте первый вариант трассы обозначен синим цветом. Трасса проложена методом тангенсов. Имеет два угла поворота. Первый угол поворота расположен на ПК 26+68,85, радиус 10000м, принят из условия

трассирования по наиболее спокойному рельефу. Второй угол поворота расположен на ПК 57+71,25, радиус 3000м, принят из условия трассирования по наиболее спокойному рельефу. Длина трассы 7,734 м.

3.2 Описание 2-го варианта трассы

На карте второй вариант трассы обозначен красным цветом. Трасса проложена методом тангенсов. Имеет пять углов поворота. Первый угол поворота расположен на ПК 21+17,05, радиус 20000м, принят из условия трассирования по наиболее спокойному рельефу. Второй угол поворота расположен на ПК 29+07,63, радиус 3000м, принят из условия трассирования по наиболее спокойному рельефу. Третий угол поворота расположен на ПК 42+78,1, радиус 8000м, принят из условия трассирования по наиболее спокойному рельефу. Четвертый угол поворота расположен на ПК 57+01,28, радиус 4000м, принят из условия трассирования по наиболее спокойному рельефу. Пятый угол поворота расположен на ПК 68+40,97, радиус 7000м, принят из условия трассирования по наиболее спокойному рельефу. Длина трассы 7,742 м.

4. Комплексная оценка безопасности на проектируемых

вариантах дороги.

4.1 Расчет скоростей движения

Данные для расчета скоростей движения первого варианта трассы:

Автомобиль ГАЗ-24 «Волга» км/ч. Расчет для III технической категории дороги.

При движении по прямолинейным участкам дорог скорость в конечной точке вычисляется по формуле:

, где

- скорость, принятая в начальной точке;

- параметр учитывающий характеристики автомобиля и зависящий от уклона, принимается по таблице;

- принимается по таблице в зависимости от x;

- расстояние от назначенного начала координат до точки, в которой определяется скорость движения.

4.1.1 Расчет для первого варианта трассы

Расчет сводим в таблицу:

Таблица 6. Расчет скоростей для первого варианта трассы

№

точки X

Формула Vi

м/с Км/ч

Прямое направление

1 1000 0,170

31,89 Ограничено до 100

2 1000 0,338

40,15 Ограничено до 100

3 1000 0,338

44,19 Ограничено до 30

4 1000 0,338

44,19 Ограничение до 100

5 1000 0,338

44,19 Ограничение до 100

6 1000 0,338

46,70 Ограничение до 100

7 1000 0,338

46,70 Ограничение до 100

Обратное направление

1 1000 0,170

34,17 Ограничение до 100

2 1000 0,338

36,59 Ограничение до 100

3 1000 0,338

35,65 Ограничение до 100

4 1000 0,338

35,65 Ограничение до 100

5 1000 0,338

35,65 Ограничение до 100

6 1000 0,338

42,55 Ограничение до 100

7 1000 0,338

42,89 Ограничение до 100

Вывод: Скорость движения в первом варианте в прямом направлении колеблется от 31,89 до 45,46 км/ч, общее ограничение на всём протяжении дороги 100 км/ч, в обратном направлении скорость колеблется от 34,17 до 42,89 км/ч (на заключительном участке), так же ограничиваем скорость до 100 км/ч.

Для построения эпюры скоростей пользуемся методом Н.Ф. Хорошилова, т.е. эпюра выглядит в более упрощённом виде. Подсчитанные скорости используем для построения графика коэффициентов безопасности движения.

4.1.2 Расчет для второго варианта трассы

Расчет сводим в таблицу

Таблица 7. Расчет скоростей для второго варианта трассы

№

точки X

Формула Vi

м/с Км/ч

Прямое направление

1 1000 0,170

31,89 Ограничено до 100

2 1000 0,338

40,15 Ограничено до 100

3 1000 0,338

44,19 Ограничено до 30

4 1000 0,338

44,19 Ограничение до 100

5 1000 0,338

44,19 Ограничение до 100

6 1000 0,338

42,89 Ограничение до 100

7 1000 0,338

45,46 Ограничение до 100

Обратное направление

1 1000 0,170

34,17 Ограничение до 100

2 1000 0,338

36,59 Ограничение до 100

3 1000 0,338

35,65 Ограничение до 100

4 1000 0,338

35,65 Ограничение до 100

5 1000 0,338

35,65 Ограничение до 100

6 1000 0,338

42,55 Ограничение до 100

7 1000 0,338

42,89 Ограничение до 100

Вывод: Скорость движения в первом варианте в прямом направлении колеблется от 31,89 до 45,46 км/ч, общее ограничение на всём протяжении дороги 100 км/ч, в обратном направлении скорость колеблется от 34,17 до 42,89 км/ч (на заключительном участке), так же ограничиваем скорость до 100 км/ч.

Для построения эпюры скоростей пользуемся методом Н.Ф. Хорошилова, т.е. эпюра выглядит в более упрощённом виде. Подсчитанные скорости используем для построения графика коэффициентов безопасности движения.

4.2 Оценка безопасности движения по графикам коэффициентов аварийности

4.2.1 Оценка для первого варианта трассы

Коэффициент К1 зависит от интенсивности движения, N = 5552 авт/сут

К1 = 1,0 - лето. К1 = 1,0 - зима. К1 = 1,0 – переходный период.

К2 зависит от ширины проезжей части и от вида укрепления обочин. Впр.ч. = 7,0 м., обочины укрепленные.

К2 = 1,05 – на всем протяжении дороги, для лета;

К2 = 1,05 – на всем протяжении дороги, для зимы;

К2 = 1,05 – на всём протяжении дороги, для переходного периода.

К3 зависит от ширины обочины. Воб. = 2,5 м.

К3 = 1,1 – на всем протяжении дороги, для лета

К3 = 1,4 – на всем протяжении дороги, для зимы

К3 = 1,2 – на всем протяжении дороги, для переходного периода

К4 зависит от продольного профиля. Принимаем:

, К4 = 1,0

, К4 = 1,0

, К4 = 1,0

, К4 = 1,0

, К4 = 1,0

, К4 = 1,075

, К4 = 1,375

, К4 = 1,0

, К4 = 1,075

, К4 = 1,43

, К4 = 1,0

, К4 = 1,0

, К4 = 1,0

, К4 = 1,0

, К4 = 1,15

К5 зависит от радиуса кривых в плане

R = 10000м принимаем К5 = 1,0

R = 3000м принимаем К5 = 1,0

К6 зависит от видимости в плане и в профиле

К6 = 2,0 на всем протяжении дороги, для зимы

К6 = 1,0 на всем протяжении дороги, для других периодов

К7 зависит от ширины проезжей части мостов по отношению к проезжей части дороги. Так как в данном варианте мосты отсутствуют принимаем:

К7 = 1,0 на всем протяжении дороги

К8 зависит от длины прямых участков, т.к. длина меньше 3,0 км., то принимаем:

К8 = 1,0 на всем протяжении дороги

К9 зависит от типа пересечения с примыкающей дороги. Пересечение в одном уровне при интенсивности движеня на пересекаемой дороги, % от суммарной на двух дорогах. Принимаем:

К9 = 1 – на всём протяжении дороги, т.к. отсутствует пересечение с дорогами.

К10 зависит от интенсивности движения на пересечении в одном уровне.

К10 = 1,0 на всем протяжении дороги

К11 зависит от видимости пересечения в одном уровне с примыкающей дороги.

К11 = 1,0 на всем протяжении дороги;

К12 зависит от числа полос движения на проезжей части. Число полос равно 2.

К12 = 1,0 на всем протяжении дороги.

К13 зависит от расстояния проезжей части от застройки.

К13 = 1,0 на всем протяжении дороги.

К14 зависит от длины населенного пункта.

К14 = 1,0 т.к. на всем протяжении дорога не пересекает населенные пункты.

К15 зависит от наличия участков,примыкающих к населенным пунктам, зависит от расстояния от н/п до дороги. Принимаем:

К15 = 1 на всём протяжении дороги, вблизи нет населённых пунктов;

К16 зависит от состояния покрытия связанного с коэффициентом сцепления покрытия. Принимаем:

К16 = 1,3 для чистого и сухого покрытия на всем протяжении догори в летний период года.

К16 = 1,3 для переходного периода на всем протяжении дороги

К16 = 2,0 для зимы на всем протяжении дороги.

Перемножая полученные коэффициенты, мы получим итоговый коэффициент аварийности Кит для трех периодов года.

Необходимо стремиться к тому, что бы Кит < 15-20, если коэффициент превышает заданные пределы, то необходимо перепроектировать участок новой дороги или внести какие-нибудь предложения для приведения коэффициента к допустимым границам.

На данном варианте трассы все значения лежат в допустимом пределе.

4.2.2 Оценка для второго варианта трассы

Коэффициент К1 зависит от интенсивности движения, N = 5552 авт/сут

К1 = 1,0 - лето. К1 = 1,0 - зима. К1 = 1,0 – переходный период.

К2 зависит от ширины проезжей части и от вида укрепления обочин. Впр.ч. = 7,0 м., обочины укрепленные.

К2 = 1,05 – на всем протяжении дороги, для лета;

К2 = 1,05 – на всем протяжении дороги, для зимы;

К2 = 1,05 – на всём протяжении дороги, для переходного периода.

К3 зависит от ширины обочины. Воб. = 2,5 м.

К3 = 1,1 – на всем протяжении дороги, для лета

К3 = 1,4 – на всем протяжении дороги, для зимы

К3 = 1,2 – на всем протяжении дороги, для переходного периода

К4 зависит от продольного профиля. Принимаем:

, К4 = 1,0

, К4 = 1,0

, К4 = 1,0

, К4 = 1,0

, К4 = 1,075

, К4 = 1,375

, К4 = 1,0

, К4 = 1,0

, К4 = 1,15

, К4 = 1,05

, К4 = 1,0

, К4 = 1,0

, К4 = 1,0

, К4 = 1,225

К5 зависит от радиуса кривых в плане

R = 20000м принимаем К5 = 1,0

R = 3000м принимаем К5 = 1,0

R = 8000м принимаем К5 = 1,0

R = 4000м принимаем К5 = 1,0

R = 7000м принимаем К5 = 1,0

К6 зависит от видимости в плане и в профиле

К6 = 2,0 на всем протяжении дороги, для зимы

К6 = 1,0 на всем протяжении дороги, для других периодов

К7 зависит от ширины проезжей части мостов по отношению к проезжей части дороги. Так как в данном варианте мосты отсутствуют принимаем:

К7 = 1,0 на всем протяжении дороги

К8 зависит от длины прямых участков, т.к. длина меньше 3,0 км., то принимаем:

К8 = 1,0 на всем протяжении дороги

К9 зависит от типа пересечения с примыкающей дороги. Пересечение в одном уровне при интенсивности движеня на пересекаемой дороги, % от суммарной на двух дорогах. Принимаем:

К9 = 1 – на всём протяжении дороги, т.к. отсутствует пересечение с дорогами.

К10 зависит от интенсивности движения на пересечении в одном уровне.

К10 = 1,0 на всем протяжении дороги

К11 зависит от видимости пересечения в одном уровне с примыкающей дороги.

К11 = 1,0 на всем протяжении дороги;

К12 зависит от числа полос движения на проезжей части. Число полос равно 2.

К12 = 1,0 на всем протяжении дороги.

К13 зависит от расстояния проезжей части от застройки.

К13 = 1,0 на всем протяжении дороги.

К14 зависит от длины населенного пункта.

К14 = 1,0 т.к. на всем протяжении дорога не пересекает населенные пункты.

К15 зависит от наличия участков,примыкающих к населенным пунктам, зависит от расстояния от н/п до дороги. Принимаем:

К15 = 1 на всём протяжении дороги, вблизи нет населённых пунктов;

К16 зависит от состояния покрытия связанного с коэффициентом сцепления покрытия. Принимаем:

К16 = 1,3 для чистого и сухого покрытия на всем протяжении догори в летний период года.

К16 = 1,3 для переходного периода на всем протяжении дороги

К16 = 2,0 для зимы на всем протяжении дороги.

Перемножая полученные коэффициенты, мы получим итоговый коэффициент аварийности Кит для трех периодов года.

Необходимо стремиться к тому, что бы Кит < 15-20, если коэффициент превышает заданные пределы, то необходимо перепроектировать участок новой дороги или внести какие-нибудь предложения для приведения коэффициента к допустимым границам.

На данном варианте трассы все значения лежат в допустимом пределе.

4.3 Оценка по графикам коэффициентам безопасности

Для оценки плавности продольного профиля и обеспечения безопасности строят эпюры скоростей движения, и, используют их, строят графики коэффициентов безопасности

4.3.1 Оценка первого варианта трассы

Коэффициентом безопасности называют отношение минимальной скорости Vmin , обеспечиваемой тем или иным участком дороги, к максимально возможной скорости въезда Vmax b автомобилей на этот участок:

Анализируя полученные значения для данного варианта трассы приходим к выводу, что движение очень не опасное, т.к. коэффициент безопасности находится в пределах 1,0.

4.3.2 Оценка второго варианта трассы

Коэффициентом безопасности называют отношение минимальной скорости Vmin , обеспечиваемой тем или иным участком дороги, к максимально возможной скорости въезда Vmax b автомобилей на этот участок:

Анализируя полученные значения для данного варианта трассы приходим к выводу, что движение очень не опасное, т.к. коэффициент безопасности находится в пределах 1,0.

4.4 Оценка по пропускной способности

4.4.1 Оценка для первого варианта трассы

Фактическая пропускная способность – максимальное количество автомобилей, которое может пропустить участок дороги с заданными характеристиками в единицу времени.

$P=P_{max} * \beta_{ит}$

P_{max} – максимальная пропускная способность эталонного участка;

$\beta_{ит}$ – итоговый коэффициент снижения пропускной способности

$\beta_{ит}=\beta_1*\beta_2*\ldots*\beta_{15}$

$\beta_1*\beta_2*\ldots*\beta_{15}$ – частные коэффициенты снижения пропускной способности.

β_1 – зависит от ширины проезжей части, b=7,0м; $\beta_1=0,9$;

β_2 – зависит от ширины обочины, $b_{об}=2,5$; $\beta_1=0,92$;

β_3 – зависит от боковых препятствий, $\beta_3=0,95$;

β_4 – зависит от количества автопоездов в потоке, $\beta_4=0,81$;

β5 – зависит от продольного уклона β5:

, β5 = 1,0

, β5 = 1,0

, β5 = 1,0

, β5 = 1,0

, β5 = 1,0

, β5= 0,92

, β5= 0,88

, β5= 1,0

, β5 = 0,92

, β5 = 0,91

, β5 = 1,0

, β5 = 1,0

, β5 = 1,0

, β5 = 1,0

, β5 = 0,90

β6 – зависит от расстояния видимости, β6=1,0;

β7 – зависит от радиуса кривых в плане, β7=1,00;

β8 – зависит от ограничения скорости дорожными знаками, β8=1,0;

β9 – зависит от количества автомобилей поворачивающих налево, β9=1,0;

β10 – зависит от состояния обочин, β10=1,0;

β11 – зависит от типа покрытия, β11=0,91;

β12 – зависит от типа сооружения, β12=1,00;

β13 – зависит от вида разметки проезжей части, β13=1,05;

β14 – зависит от наличия знаков ограничения скорости, β14=1,1;

β15 – зависит от числа автобусов в потоке, β15=0,77

P=Pmax *βит=2000*0,515=1030 прив. авт/час

P=Pmax *βит=2000*0,474=948 прив. авт/час

P=Pmax *βит=2000*0,453=906 прив. авт/час

P=Pmax *βит=2000*0,468=936 прив. авт/час

P=Pmax *βит=2000*0,463=926 прив. авт/час

P – пропускная способность приведенного состава; ni – количество (в долях единицы) транспортных средств различных типов; - величина коэффициентов привидения.

,

,

,

,

,

прив. авт/час

прив. авт/час

прив. авт/час

прив. авт/час

прив. авт/час

Найдём коэффициент загрузки дороги Z. , где N1 – часовая интенсивность движения, авт/ч, N1 = 0,1*N = 0,1*5552=555,2 прив авт/час

Z<0,65 условие удовлетворяется.

Для дороги III т.к. . Анализируя полученные значения коэффициентов загрузки можно сделать вывод, что данные коэффициенты соответствуют дороге III т.к.

4.4.2 Оценка второго варианта трассы

Фактическая пропускная способность – максимальное количество автомобилей, которое может пропустить участок дороги с заданными характеристиками в единицу времени.

$P=P_{max} * \beta_{ит}$

P_{max} – максимальная пропускная способность эталонного участка;

$\beta_{ит}$ – итоговый коэффициент снижения пропускной способности

$\beta_{ит}=\beta_1*\beta_2*\ldots*\beta_{15}$

$\beta_1*\beta_2*\ldots*\beta_{15}$ – частные коэффициенты снижения пропускной способности.

β_1 – зависит от ширины проезжей части, b=7,0м; $\beta_1=0,9$;

β_2 – зависит от ширины обочины, $b_{об}=2,5$; $\beta_1=0,92$;

β_3 – зависит от боковых препятствий, $\beta_3=0,95$;

β_4 – зависит от количества автопоездов в потоке, $\beta_4=0,81$;

β_5 – зависит от продольного уклона β_5:

, $\beta_5= 1,0$

, $\beta_5 = 1,0$

, $\beta_5 = 1,0$

, β5 = 1,0

, β5 = 0,92

, β5 = 0,88

, β5= 1,0

, β5 = 1,0

, β5 = 0,90

, β5= 0,90

, β5 = 1,0

, β5 = 1,0

, β5= 1,0

, β5= 0,90

β6 – зависит от расстояния видимости, β6=1,0;

β7 – зависит от радиуса кривых в плане, β7=1,00;

β8 – зависит от ограничения скорости дорожными знаками, β8=1,0;

β9 – зависит от количества автомобилей поворачивающих налево, β9=1,0;

β10 – зависит от состояния обочин, β10=1,0;

β11 – зависит от типа покрытия, β11=0,91;

β12 – зависит от типа сооружения, β12=1,00;

β13 – зависит от вида разметки проезжей части, β13=1,05;

β14 – зависит от наличия знаков ограничения скорости, β14=1,1;

β15 – зависит от числа автобусов в потоке, β15=0,77

P=Pmax *βит=2000*0,515=1030 прив. авт/час

P=Pmax *βит=2000*0,474=948 прив. авт/час

P=Pmax *βит=2000*0,453=906 прив. авт/час

P=Pmax *βит=2000*0,468=936 прив. авт/час

P=Pmax *βит=2000*0,463=926 прив. авт/час

P – пропускная способность приведенного состава; ni – количество (в долях единицы) транспортных средств различных типов; - величина коэффициентов привидения.

прив. авт/час

прив. авт/час

прив. авт/час

прив. авт/час

прив. авт/час

Найдём коэффициент загрузки дороги Z. , где N1 – часовая интенсивность движения, авт/ч, N1 = 0,1*N = 0,1*5552=555,2 прив авт/час

Z<0,65 условие удовлетворяется.

Для дороги III т.к. . Анализируя полученные значения коэффициентов загрузки можно сделать вывод, что данные коэффициенты соответствуют дороге III т.к.

5. Технико-экономическое сравнение вариантов трассы

Технико-экономическое сравнение вариантов трассы проводится по 7 ми группам показателей.

Оценка 1го варианта трассы.

1. Степень удовлетворения общегосударственных требований.
2. Степень устойчивости конструкций дороги.
3. Условия организации строительства.
4. Технико-эксплуатационные показатели.

Коэффициент удлинения:

Средняя величина угла поворота:

рад/км

рад.

Средний радиус закругления:

м/рад

Коэффициент безопасности:

,где

VMIN – Максимальная скорость на данном варианте трассы, км/час;

VMAX - Минимальная скорость на данном варианте трассы, км/час.

Средневзвешенный коэффициент аварийности

, где

Ki – Итоговый коэффициент аварийности на i-ом участке трассы;

li – Длина i-ого участка трассы, м;

L – Длина варианта трассы, м.

5. Стоимость строительства.

Стоимость одного километра дороги P0 = 350000 руб.

Средняя цена земли Sз = 1370 руб/га

6. Эксплуатационно-транспортные показатели.

Среднетехническая скорость:

Время пробега характеризуется среднетехнической скоростью:

, где

Ω – площадь, снятая с эпюры скоростей;

L – длина варианта трассы.

км/час;

Время доставки грузов:

сек;

7. Технико – экономическое сравнение.

Стоимость одного километра дороги P0 = 350000 руб.

Средняя цена земли Sз = 1370 руб/га

Продолжительность работы дороги в году Д = 275 дней.

Для данного расчёта используем метод суммарных приведенных затрат.

Ен – Отраслевой нормативный коэффициент капиталовложений - 0,12.

Енр – Коэффициент приведения разновременных затрат к базисному году – 0,08.

P0 – Сметная стоимость 1 км дороги.

Ст – Текущие затраты в базисном году.

t = 20 лет, срок службы до капитального ремонта.

Po = Pc + Pз.

Pc – Сметная стоимость 1 км дороги. Pc = 350000 руб.

Pз – Потери, связанные с отводом земли.

Ез = 0,08 – коэффициент эффективности с/х производства.

Кв = 1,2 – коэффициент интенсификации с/х производства.

Рср – средняя ширина полосы отвода.

Средняя цена земли Sз = 1370 р/га.

р.

Р0 = 350000 + 8220000 = 8570000 рублей.

Ст – стоимость затрат в исходном году.

- затраты на капитальный ремонт
- потери связанные с ДТП.

li – длина участка, 7734м.

- средняя величина потерь от одного ДТП. рубля
-стоимостной коэффициент.

Nti = 5552 авт/сут.

Затраты, связанные с потерей времени при доставке.

р.

Оценка 2го варианта трассы.

1. Степень удовлетворения общегосударственных требований.
2. Степень устойчивости конструкций дороги.
3. Условия организации строительства.
4. Технико-эксплуатационные показатели.

Коэффициент удлинения:

Средняя величина угла поворота:

рад/км

рад.

Средний радиус закругления:

м/рад

Коэффициент безопасности:

,где

VMIN – Максимальная скорость на данном варианте трассы, км/час;

VMAX - Минимальная скорость на данном варианте трассы, км/час.

Средневзвешенный коэффициент аварийности

,где

Ki – Итоговый коэффициент аварийности на i-ом участке трассы;

li – Длина i-ого участка трассы, м;

L – Длина варианта трассы, м.

5. Стоимость строительства.

Стоимость одного километра дороги P0 = 350000 руб.

Средняя цена земли Sз = 1370 руб/га.

6. Эксплуатационно-транспортные показатели.

Среднетехническая скорость:

Время пробега характеризуется среднетехнической скоростью:

, где

Ω – Площадь, снятая с эпюры скоростей;

L – Длина варианта трассы.

км /час;

Время доставки грузов:

сек;

7. Технико – экономическое сравнение.

Стоимость одного километра дороги Р0 = 350000 руб.

Средняя цена земли Sз = 1370 руб/га

Продолжительность работы дороги в году Д = 275 дней.

Для данного расчёта используем метод суммарных приведенных затрат.

Ен – Отраслевой нормативный коэффициент капиталовложений - 0,12.

Енр – Коэффициент приведения разновременных затрат к базисному году – 0,08

Р0 – Сметная стоимость 1 км дороги

Ст – Текущие затраты в базисном году

t = 20 лет, срок службы до капитального ремонта

Ро = Рс + Рз.

Рс – Сметная стоимость 1 км дороги. Рс = 350000 руб.

Рз - Потери связанные с отводом земли.

Ез = 0,08 – Коэффициент эффективности с/х производства

Кв = 1,2 – Коэффициент интенсификации с/х производства

Рср – Средняя ширина полосы отвода

Средняя цена земли Sз = 1370 руб/га

руб.

Р0 = 350000 + 822000 = 1172000 руб.

Ст – стоимость затрат в исходном году

- Затраты на капитальный ремонт

- Потери связанные с ДТП

li – Длина участков

- средняя величина потерь от одного ДТП. рубля

-Стоимостной коэффициент

Nti = 5552 прив. авт/сут

Затраты, связанные с потерей времени при доставке.

руб.

Вывод: по технико-экономическому обоснованию, выигрывает первый вариант трассы. Для дальнейшего проектирования выбираем первый вариант трассы.

6 Продольный профиль для выбранного варианта трассы

6.1 Обоснование руководящих отметок и контрольных точек проектной линии

Руководящая отметка необходима для того, чтобы установить оптимальную высоту насыпи, которая обеспечит нормальные условия эксплуатации земляного полотна.

1. Расчет руководящих отметок для I типа местности по увлажнению

Руководящая отметка для первого типа местности по увлажнению назначается из условия снегонезаносимости дороги.

hI = hр + iоб · в2 + iпр в1 / 2 ;

hI = 1,1+0,02· 2,0+ 0,02(7,00/2)=1,21м,

где b1 – ширина покрытия (суммарная ширина проезжей части и 2 краевых полос обочины), b2 – ширина обочины за вычетом краевой полосы; iоб – поперечный уклон обочины; iпр – поперечный уклон проезжей части.

2. Расчет руководящих отметок для II типа местности по увлажнению

Руководящую отметку для второго типа местности по увлажнению определяют от верха покрытия дорожной одежды до поверхности земли или до уровня поверхностных вод. При этом считают, что поверхностный сток воды не обеспечен и вода стоит не более 30 суток.

hII = h1норм + i пр· впч / 2 ;

hII = 1,21+ (0,02·7,00)/2=1,28м,

где h2норм – возвышение поверхности покрытия дорожной одежды над уровнем кратковременно стоящих вод; hпв – толщина слоя воды над поверхностью земли; iпр – уклон проезжей части; b1 – ширина покрытия (суммарная ширина проезжей части и 2-х краевых полос обочины).

3. Расчет руководящих отметок для III типа местности по увлажнению

Руководящую отметку для третьего типа местности по увлажнению определяют от верха покрытия дорожной одежды до уровня грунтовых или поверхностных вод, стоящих более 30 суток.

hIII = h3норм + hпв+ iпр· в1 / 2,

hIII =1,8+0,5+0,02·7,0/2=2,37

где h3норм – возвышение поверхности покрытия дорожной одежды над уровнем поверхностных вод; hпв – толщина слоя воды над поверхностью земли; iпр – уклон проезжей части; bпр – ширина проезжей части.

6.2 Описание проектной линии

Проектная линия данной трассы проложена методом тангенсов. Наибольшая высота насыпи 4,66 м. Выемки отсутствуют. Вписано десять вертикальных кривых. Максимальный продольный уклон 33 ‰. Проектная линия построена так, что, на всем протяжении трассы обеспечена расчетная видимость в продольном профиле.

7 Поперечные профили дороги

Поперечные профили назначают в зависимости от высоты насыпи или глубины выемки, а также от грунтовых условий с учетом природных особенностей района строительства.

В соответствии с п. 7.4. СП 34.13330.2012 при проектировании земляного полотна следует применять типовые или индивидуальные решения. Индивидуальные решения применяются на слабых основаниях, при использовании грунтов высокой влажности, высоких (более 12 м) насыпях и глубоких (более 12 м) выемок.

Насыпи

Тип 1. Насыпь до 3м. Заложение откосов 1:4 с кюветами

Тип 2. Насыпь от 3 до 6м. Заложение откосов 1:4 без кюветов

Тип 3. Насыпь от 6 до 12м. С переменным заложением откосов 1:1,5 и 1:1,75

Таблица 8 – Привязка поперечных профилей земляного полотна

Тип поперечного профиля		Местоположение		Расстояние, м
Слева	Справа	От ПК	До ПК	
1	1	00+00	11+40	1140
2	2	11+40	17+11	571
1	1	17+11	20+15	304
2	2	20+15	29+20	905
1	1	29+20	33+65	445
2	2	33+65	34+08	43
1	1	34+08	35+40	132
2	2	35+40	38+65	325
3	3	38+65	39+25	60
2	2	39+25	40+15	90
1	1	40+15	44+45	430

2	2	44+45	49+60	515
1	1	49+60	52+40	280
2	2	52+40	53+95	155
1	1	53+95	58+30	435
2	2	58+30	59+80	150
1	1	59+80	62+70	290
2	2	62+70	63+80	110
1	1	63+80	67+15	335
2	2	67+15	68+10	95
1	1	68+10	70+95	285
2	2	70+95	73+55	260
1	1	73+55	77+34	379

8 Проект полосы отвода

Полоса отвода автомобильной дороги - земельные участки (независимо от категории земель), которые предназначены для размещения конструктивных элементов автомобильной дороги, дорожных сооружений и на которых располагаются или могут располагаться объекты дорожного сервиса.

Полоса отвода автомобильной дороги назначается согласно СН 467-74 Нормы отвода земель для автомобильных дорог.

В таблице приведены нормы отвода для III т.к. дороги.

Высота насыпи, м Ширина полос земель для автомобильных дорог III категории с двух полосным, движением, м

на равнинной местности с поперечными уклонами от 0 до 9% на пересеченной местности с поперечными уклонами от 10% и выше

С заложением откосов земляного полотна

постоянным переменной крутизны постоянным Переменной крутизны

1:4 1 : 3 1:2 1:1,75

и 1:2 1: 1,5

и 1:1,75 1:4 1:3 1:2 1 : 1.5

и 1:2 1:1,5

и 1:1,75

1 31

40 27

35 24

31 23

29 22

26 39

42 33

38 30

34 29

33 28

33

1.5 35

57 30

50 26

43 24

40 24

39 43

53 36

45 32

41	31									
39	30									
38										
2	30									
70	26									
64	22									
58	21									
54	20									
51	48									
63	36									
50	34									
46	33									
45	31									
43										
3	-	-	26	25	23	-	-	35	63	32
4	-	-	30	28	26	-	-	39	37	35
5	-	-	34	32	29	-	-	43	41	38
6	-	-	38	35	32	-	-	47	45	41
7	-	-	42	39	36	-	-	52	49	45
8	-	-	46	43	39	-	-	55	53	48
9	-	-	50	47	43	-	-	60	56	52
10	-	-	54	51	47	-	-	-	-	-
11	-	-	58	55	50	-	-	-	-	-
12	-	-	62	59	53	-	-	-	-	-

Примечание: В числителе приведены нормы полосы отвода земель при отсутствии боковых резервов, в знаменателе – с учетом устройства боковых

резервов, если они являются постоянным конструктивным элементом земляного полотна.

Принимаем данные только из числителя, т.к. выпускной квалификационной работой не предусмотрены боковые резервы.

Поперечный уклон местности от 0 до 9 ‰.

График полосы отвода представлен на Листе 8 графической части.

9 Расчет объемов земляных работ

Для составления проекта организации работ, выбора типов дорожных машин и оценки стоимости строительства должны быть определены объемы земляных работ.

Постоянными по всей длине дороги считаются параметры:

Ширина земляного полотна 12 м

Ширина канавы по дну 0,50м

Глубина канавы 0,30 м

Толщина дорожной одежды 1,03 м

Толщина растительного слоя 0,30 м

Ширина покрытия дорожной одежды 7 м

Таблица 10 – Объёмы земляных работ

ПК	L,м	h,м	m	Вк,низ	Wk	Вк,верх	Fi	(Fi+Fi-1)/2	Vн	Vв	Vн-до+раст	Vв- до+раст
0	0	100	1,21	4	0,00	0,00	0,00	20,38	0	0	0	0	0
1	0	100	1,24	4	0,00	0,00	0,00	21,03	20,70	2070	0	1691	0
2	0	100	1,16	4	0,00	0,00	0,00	19,30	20,17	2016	0	1631	0
3	0	100	1,45	4	0,00	0,00	0,00	25,81	22,56	2250	0	1890	0
4	0	100	1,81	4	0,00	0,00	0,00	34,82	30,32	3023	0	2741	0
5	0	100	2,41	4	0,00	0,00	0,00	52,15	43,49	4325	0	4158	0

6	0	100	2,74	4	0,00	0,00	0,00	62,91	57,53	5746	0	5691	0	
7	0	100	2,47	4	0,00	0,00	0,00	54,04	58,48	5843	0	5795	0	
8	0	100	1,81	4	0,00	0,00	0,00	34,82	44,43	4414	0	4255	0	
9	0	100	1,8	4	0,00	0,00	0,00	34,56	34,69	3469	0	3229	0	
10	0	100	2,2	4	0,00	0,00	0,00	45,76	40,16	4005	0	3812	0	
11	0	100	2,78	4	0,00	0,00	0,00	64,27	55,02	5479	0	5404	0	
12	0	100	3,55	4	0,00	0,00	0,00	93,01	78,64	7825	0	7911	0	
13	0	100	4,2	4	0,00	0,00	0,00	120,96		106,99		106700	109270	
14	0	100	4,43	4	0,00	0,00	0,00	131,66		126,31		126270	129900	
15	0	100	4,66	4	0,00	0,00	0,00	142,78		137,22		137190	141360	
16	0	100	3,55	4	0,00	0,00	0,00	93,01	117,90		117070		120200	
17	0	100	3,28	4	0,00	0,00	0,00	82,39	87,70	8765	0	8912	0	
18	0	100	1,33	4	0,00	0,00	0,00	23,04	52,71	5018	0	4898	0	
19	0	100	0,6	4	0,00	0,00	0,00	8,64	15,84	1548	0	1107	0	
20	0	100	2,46	4	0,00	0,00	0,00	53,73	31,18	2888	0	2582	0	
21	0	100	3,39	4	0,00	0,00	0,00	86,65	70,19	6961	0	6990	0	
22	0	100	4,13	4	0,00	0,00	0,00	117,79		102,22		101850	104150	
23	0	100	4,49	4	0,00	0,00	0,00	134,52		126,15		126070	129680	
24	0	100	4,32	4	0,00	0,00	0,00	126,49		130,51		130490	134330	
25	0	100	4,5	4	0,00	0,00	0,00	135,00		130,74		130720	134580	

26	0	100	4	4	0,00	0,00	0,00	112,00	123,50	123330	126800		
27	0	100	3,65	4	0,00	0,00	0,00	97,09	104,55	104460	106910		
28	0	100	3,47	4	0,00	0,00	0,00	89,80	93,45	9343	0	9524	0

Продолжение таблицы 10

29	0	100	3,14	4	0,00	0,00	0,00	77,12	83,46	8339	0	8459	0
30	0	100	2,18	4	0,00	0,00	0,00	45,17	61,14	6053	0	6018	0
31	0	100	1,39	4	0,00	0,00	0,00	24,41	34,79	3437	0	3193	0
32	0	100	1,04	4	0,00	0,00	0,00	16,81	20,61	2053	0	1671	0
33	0	100	1,63	4	0,00	0,00	0,00	30,19	23,50	2326	0	1974	0
34	0	100	3,05	4	0,00	0,00	0,00	73,81	52,00	5065	0	4954	0
35	0	100	2,49	4	0,00	0,00	0,00	54,68	64,25	6404	0	6395	0
36	0	100	3,21	4	0,00	0,00	0,00	79,74	67,21	6686	0	6697	0
37	0	100	3,63	4	0,00	0,00	0,00	96,27	88,00	8788	0	8936	0
38	0	100	4,64	4	0,00	0,00	0,00	141,80	119,03	118350	121550		
39	0	100	6,61	1,5	0,00	0,00	0,00	144,86	143,33	142360	140470		
40	0	100	3,57	4	0,00	0,00	0,00	93,82	119,34	113180	118660		
41	0	100	0,85	4	0,00	0,00	0,00	13,09	53,45	4852	0	4710	0
42	0	100	0,97	4	0,00	0,00	0,00	15,40	14,25	1424	0	969	0
43	0	100	1,62	4	0,00	0,00	0,00	29,94	22,67	2239	0	1877	0
44	0	100	1,38	4	0,00	0,00	0,00	24,18	27,06	2702	0	2389	0
45	0	100	3,63	4	0,00	0,00	0,00	96,27	60,22	5685	0	5613	0
46	0	100	4,45	4	0,00	0,00	0,00	132,61	114,44	113990	116960		

47	0	100	4,15	4	0,00	0,00	0,00	118,69	125,65	125590	129180		
48	0	100	3,64	4	0,00	0,00	0,00	96,68	107,68	107510	110130		
49	0	100	3,23	4	0,00	0,00	0,00	80,49	88,59	8847	0	8999	0
50	0	100	2,79	4	0,00	0,00	0,00	64,62	72,55	7242	0	7292	0
51	0	100	2,73	4	0,00	0,00	0,00	62,57	63,59	6359	0	6349	0
52	0	100	2,81	4	0,00	0,00	0,00	65,30	63,94	6393	0	6385	0
53	0	100	3,16	4	0,00	0,00	0,00	77,86	71,58	7150	0	7194	0
54	0	100	2,97	4	0,00	0,00	0,00	70,92	74,39	7437	0	7499	0
55	0	100	2,17	4	0,00	0,00	0,00	44,88	57,90	5747	0	5691	0
56	0	100	2,25	4	0,00	0,00	0,00	47,25	46,06	4606	0	4463	0
57	0	100	2,77	4	0,00	0,00	0,00	63,93	55,59	5541	0	5470	0
58	0	100	2,9	4	0,00	0,00	0,00	68,44	66,19	6617	0	6625	0
59	0	100	3,43	4	0,00	0,00	0,00	88,22	78,33	7814	0	7901	0
60	0	100	2,84	4	0,00	0,00	0,00	66,34	77,28	7705	0	7784	0
61	0	100	1,64	4	0,00	0,00	0,00	30,44	48,39	4743	0	4608	0
62	0	100	2,54	4	0,00	0,00	0,00	56,29	43,36	4282	0	4111	0
63	0	100	3,38	4	0,00	0,00	0,00	86,26	71,27	7080	0	7118	0
64	0	100	2,81	4	0,00	0,00	0,00	65,30	75,78	7556	0	7626	0
65	0	100	1,72	4	0,00	0,00	0,00	32,47	48,89	4810	0	4680	0
66	0	100	0,62	4	0,00	0,00	0,00	8,98	20,73	1992	0	1600	0
67	0	100	2,65	4	0,00	0,00	0,00	59,89	34,43	3169	0	2888	0
68	0	100	3,52	4	0,00	0,00	0,00	91,80	75,85	7534	0	7602	0
69	0	100	1,82	4	0,00	0,00	0,00	35,09	63,45	6152	0	6120	0
70	0	100	2,35	4	0,00	0,00	0,00	50,29	42,69	4250	0	4078	0

71	0	100	3,05	4	0,00	0,00	0,00	73,81	62,05	6172	0	6147	0
72	0	100	3,43	4	0,00	0,00	0,00	88,22	81,01	8092	0	8196	0
73	0	100	3,47	4	0,00	0,00	0,00	89,80	89,01	8901	0	9056	0
74	0	100	2,27	4	0,00	0,00	0,00	47,85	68,83	6787	0	6803	0
75	0	100	2,15	4	0,00	0,00	0,00	44,29	46,07	4606	0	4464	0
76	0	100	2,05	4	0,00	0,00	0,00	41,41	42,85	4284	0	4115	0
77	0	100	1,72	4	0,00	0,00	0,00	32,47	36,94	3687	0	3466	0
77	34,3	34,32	1,21	4	0,00	0,00	0,00	20,38	26,43	901	0	799	0
									Итого:	520016	0	518618	0

10 Проектирование земляного полотна и дорожной одежды.

10.1 Конструирование поперечного профиля земляного полотна и дорожной одежды.

Дорожная одежда - это инженерная многослойная конструкция, воспринимающая нагрузку от транспортных средств и передающая ее на грунтовые основания или на подстилающий грунт.

В выпускной квалификационной работе разрабатывается два варианта дорожной одежды. При расчете дорожной одежды следует руководствоваться ОДН 218.046-2001 «Проектирование нежестких дорожных одежд». Рассчитывают два варианта конструкции дорожной одежды по четырём условиям – по допускаемому упругому прогибу, на растяжение при изгибе, на сдвиг в грунте земляного полотна, на морозоустойчивость, затем проводят экономические сравнения вариантов дорожной одежды и выбирают оптимальный вариант.

Требуется запроектировать дорожную одежду при следующих исходных данных:

- дорога располагается в III дорожно-климатической зоне, в г.Абакан;

- категория автомобильной дороги- III;

-заданный срок службы дорожной одежды- Тсл=20 лет;

-заданная надёжность Кн=0,95;

-перспективная интенсивность Np=5552 прив.авт/сут., приращение интенсивности q=1,04;

-грунт рабочего слоя земляного полотна – супесь пылеватая с расчётной влажностью 0,7 Wт, относится к сильнопучинистым грунтам;

-глубина залегания грунтовых вод – 2,0 м.

В качестве расчетного автомобиля принимается автомобиль с наибольшей нагрузкой на одиночную ось равную 110 кН, с расчетным диаметром колеса 39 см и средним давлением на покрытие 0,6 МПа.

Вычисляем суммарное расчетное количество приложений расчетной нагрузки за срок службы по формуле (3.6):

∑N_p =0,7N_p K_c/q^((T_сл-1)) T_рдг k_n, где Кс=29,8 (Приложение 6 табл. П 6.3)

T_рдг=130 дней (табл. П.6.1), k_n=1,49 (табл. 3.3)

∑N_p =0,7·5552·29,8/〖1,04〗^((20-1)) ·130·1,49=10682170,7

Требуемый модуль упругости определяем по формуле (3.10)

7.2. Расчет дорожной одежды нежесткого типа.

Р а с ч е т первого варианта дорожной одежды.

К о н с т р у к ц и я первого варианта дорожной одежды:

Верхний слой покрытия: плотный, горячий, асфальтобетон I марки, тип А, на битуме , .

Нижний слой покрытия: пористый, горячий асфальтобетон I марки, тип А, на битуме , .

Слой основания: черный щебень на битуме по методу заклинки толщиной ;

Верхний слой основания: ПЩС укрепленный цементом М40 ;

Подстилающий слой основания: Песок крупный h=50см.

№. Наименование слоя дорожной одежды Источник исходных данных по ОДН 218.046-2001 Расчет по:

Упругому прогибу, МПа Сопротивлению сдвигу, МПа Сопротивление растяжению при изгибе, МПа

1 асфальтобетон I марки, на битуме .

т а б . П3.1

т а б . П3.2 t=10, t=200С 3200 1800 4500

2 асфальтобетон I марки, на битуме .

т а б . П 3.1

т а б . П 3.2 t=10, t=200С 2000 1200 2800

3 черный щебень на битуме ,

т а б .П3.5 900 900 900

4 ПЩС укрепленный цементом М40 таб.П3.6

450

450

450

5 Песок крупный Таб. П2.5 130 130 130

6 Супесь пылеватая Таб.П2.5

1.Расчет по упругому прогибу:

Р а с ч е т н ы е характеристики материалов для первого варианта дорожной одежды.

№. Наименование слоя

1 асфальтобетон I марки, на битуме .

5 0,128 3200 0,112 0,14 448

2 асфальтобетон I марки, на битуме .

7 0,179 2000 0,153 0,18 360

3 черный щебень на битуме

16 0,41 900 0,21 0,34 306

4 ПЩС укрепленный цементом М40 25 0,64 450 0,202 0,42 189

5 Песок крупный 50 1,28 130 0,35 0,70 91

6 Супесь пылеватая 46

D – диаметр следа колеса 39 см

1)

П о ОДН 218.046-2001 рис.3.1 «Номограмма для определения общего модуля упругости двухслойной системы Еобщ

2)

3)

4)

5)

О б щ а я толщина дорожной одежды.

Т р е б у е м ы й минимальный коэффициент прочности по упругому прогибу Ктр = 1,17 (табл.3.1)

Е_общ/Е_тр =448/373=1,20, условие выполнено, следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет условию прочности по допускаемому упругому прогибу.

2.Расчет на сдвиг в грунте земляного полотна.

Т а к как дорожная одежда подстилается несвязным грунтом, проверим сдвиг в грунте земляного полотна.

- действующее напряжение сдвига, МПА,

активное удельное напряжение сдвига,

Р – расчетное давление колеса на покрытие.

О п р е д е л я е т с я средний модуль упругости дорожной одежды, :

Н а х о д и м удельное сопротивление сдвигу по отношениям

при ;

П о номограмме (рис.3.3) ,отсюда активное напряжение сдвига

О п р е д е л и м допускаемое напряжение:

- условие прочности по сдвигу выполняется.

3.Расчет на сопротивление растяжению при изгибе монолитных слоев.

Р а с с ч и т ы в а ю т нижний слой асфальтобетона, для которого:

Н а х о д и м растягивающее напряжение от единичной силы по отношениям

П о номограмме отсюда полное растягивающее напряжение

-коэффициент, учитывающий особенности напряженного состояния покрытия под колесом автомобиля.(1,0).

Д о п у с к а е м о е растягивающее напряжение при изгибе асфальтобетона:

, где

-среднее значение сопротивления асфальтобетона растяжения при изгибе (;

-коэффициент нормированного отклонения , принимаемый в зависимости от заданного уровня надежности (1,71);

-коэффициент вариации прочности на растяжение при изгибе асфальтобетона (0,1);

-коэффициент усталости,

-коэффициент снижения прочности от воздействия природно-климатических факторов (1,0).

;

- условие прочности на растяжение в монолитных слоях выполняется.

4. Расчет на морозоустойчивость.

4.Расчет на морозоустойчивость.

1. Определим допустимое морозное пучение дорожной одежды:

(по табл.4.3)

2. Конструкция считается морозоустойчивой, если величина пучения:

-расчетное значение морозозащитного слоя(0);

3.

a = 1,0; b = 0,16; c = 2,0 при 2,0 < zпр < 2,5;

4. <4см,

К У Г В - коэффициент, учитывающий влияние расчетной глубины залегания уровня грунтовых или длительно стоящих поверхностных вод (Ну) (рис. 4.1);

К п л - коэффициент, зависящий от степени уплотнения грунта рабочего слоя (табл. 4.4);

К г р - коэффициент, учитывающий влияние гранулометрического состава грунта основания насыпи или выемки (табл. 4.5);

К н а г р - коэффициент, учитывающий влияние нагрузки от собственного веса вышележащей конструкции на грунт в промерзающем слое и зависящий от глубины промерзания (рис. 4.2);

К в л - коэффициент, зависящий от расчетной влажности грунта (табл. 4.6).

С л е д о в а т е л ь н о, конструкция удовлетворяет условию морозоустойчивости.

Р а с ч е т второго варианта дорожной одежды.

К о н с т р у к ц и я второго варианта дорожной одежды:

Верхний слой покрытия: плотный, горячий, асфальтобетон I марки, тип А, на битуме , .

Нижний слой покрытия: пористый, горячий асфальтобетон I марки, тип А, на битуме , .

Слой основания: Щебень по способу заклинки (цементопесчаной смесью М75) толщиной ;

Верхний слой основания: ПЩС укрепленный цементом М40 ;

Подстилающий слой основания: Песок крупный h=50см.

№. Наименование слоя дорожной одежды Источник исходных данных по ОДН 218.046-2001 Расчет по:

Упругому прогибу, МПа Сопротивлению сдвигу, МПа Сопротивление растяжению при изгибе, МПа

1 асфальтобетон I марки, на битуме .

т а б . П3.1

т а б . П3.2 t=10, t=200С 3200 1800 4500

2 асфальтобетон I марки, на битуме .

т а б . П 3.1

т а б . П 3.2 t=10, t=200С 2000 1200 2800

3 Щебень по способу заклинки(цементопесчаной смесью М75) таб.П3.9 700 700 700

4 Фракционированный мелкий щебень таб.П3.9

450

450

450

5 Песок крупный Таб. П2.5 130 130 130

6 Супесь пылеватая Таб.П2.5

1.Расчет по упругому прогибу:

Р а с ч е т н ы е характеристики материалов для первого варианта дорожной одежды.

№. Наименование слоя

1 асфальтобетон I марки, на битуме .

5 0,128 3200 0,125 0,15 480

2 асфальтобетон I марки, на битуме .

7 0,179 2000 0,157 0,20 400

3 Щебень по способу заклинки(цементопесчаной смесью М75) 16 0,41 900 0,27 0,45 315

4 Фракционированный мелкий щебень 25 0,64 450 0,202 0,42 189

5 Песок крупный 50 1,28 130 0,35 0,70 91

6 Супесь пылеватая 46

Общая толщина дорожной одежды.

Т р е б у е м ы й минимальный коэффициент прочности Ктр = 1,20

Е_общ/Е_тр =480/366,14=1,31 -условие выполнено, следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет условию прочности по допускаемому упругому прогибу.

2.Расчет на сдвиг в грунте земляного полотна.

Т а к как дорожная одежда подстилается несвязным грунтом, проверим сдвигу в грунте земляного полотна.

- действующее напряжение сдвига, МПА,

активное удельное напряжение сдвига,

Р – расчетное давление колеса на покрытие.

Определяется средний модуль упругости дорожной одежды, :

Находим удельное сопротивление сдвигу по отношениям

при ;

По номограмме ,отсюда активное напряжение сдвига

Определим допускаемое напряжение:

- условие прочности по сдвигу выполняется.

3.Расчет на сопротивление растяжению при изгибе монолитных слоев.

Рассчитывают нижний слой асфальтобетона, для которого:

Находим растягивающее напряжение от единичной силы по отношениям

По номограмме отсюда полное растягивающее напряжение

-коэффициент, учитывающий особенности напряженного состояния покрытия под колесом автомобиля.(1,0).

Допускаемое растягивающее напряжение при изгибе асфальтобетона:

, где

-среднее значение сопротивления асфальтобетона растяжения при изгибе (;

-коэффициент нормированного отклонения , принимаемый в зависимости от заданного уровня надежности (1,71);

-коэффициент вариации прочности на растяжение при изгибе асфальтобетона (0,1);

-коэффициент усталости,

-коэффициент снижения прочности от воздействия природно-климатических факторов (1,0).

;

- условие прочности на растяжение в монолитных слоях выполняется.

4. Расчет на морозоустойчивость.

4.Расчет на морозоустойчивость.

1. Определим допустимое морозное пучение дорожной одежды:

2. Конструкция считается морозоустойчивой, если величина пучения:

-расчетное значение морозозащитного слоя(0);

3.

а = 1,0; b = 0,16; c = 2,0 при 2,0 < zпр < 2,5;

4. <4см,

К У Г В - коэффициент, учитывающий влияние расчетной глубины залегания уровня грунтовых или длительно стоящих поверхностных вод (Ну) (рис. 4.1);

К п л - коэффициент, зависящий от степени уплотнения грунта рабочего слоя (табл. 4.4);

К г р - коэффициент, учитывающий влияние гранулометрического состава грунта основания насыпи или выемки (табл. 4.5);

К н а г р - коэффициент, учитывающий влияние нагрузки от собственного веса вышележащей конструкции на грунт в промерзающем слое и зависящий от глубины промерзания (рис. 4.2);

К в л - коэффициент, зависящий от расчетной влажности грунта (табл. 4.6).

С л е д о в а т е л ь н о, конструкция удовлетворяет условию морозоустойчивости.

10.3 Экономическое сравнение вариантов дорожной одежды.

В а р и а н т ы конструкций дорожной одежды сравниваются по минимуму суммарных затрат, приведенных к первому году эксплуатации дороги. Сумма приведенных затрат складывается из капитальных вложений и текущих расходов за срок службы до капитального ремонта наиболее долговечного из сравниваемых вариантов.

П р и в е д е н н ы е суммарные затраты:

,где

-сметная стоимость строительства дорожной одежды;

-затраты на капитальный ремонт;

-ежегодные затраты на текущий ремонт и содержание дорожной одежды;

-транспортно - эксплуатационные расходы в год «t»;

-количество капитальных ремонтов за срок сравнения вариантов 1 год;

-нормативный коэффициент эффективности капиталовложений;

С т о и м о с т ь строительства 1 км дорожной одежды:

, где

-ширина проезжей части (7 м.);

-количество конструктивных слоев дорожной одежды;

-толщина слоя;

-укрупненный показатель стоимости слоя;

З а т р а т ы на капитальный ремонт и текущий ремонт 1 км дорожной одежды:

;

, где

;

-нормы затрат на капитальный и текущий ремонт, к стоимости строительства,%;

Д л я дороги III технической категории и

С у м м а р н ы е приведенные затраты на капитальный ремонт дорожной одежды:

, где , ;

1) ; 2) ;

С у м м а р н о приведенные затраты на текущий ремонт и содержание дорожной одежды:

;

1) ; 2) ;

С у м м а р н о приведенные эксплуатационные расходы:

,где

-транспортно-эксплуатационные расходы в первый год эксплуатации дороги,

и - параметры, учитывающие срок сравнения вариантов и приведенных затрат (20лет);

- процент ежегодного прироста интенсивности движения автомобилей, 5%;

- число дней работы автотранспорта за год (225 дней);

;-интенсивность движения грузовых автомобилей в первый год эксплуатации дороги;

-средняя грузоподъемность автомобиля в составе транспортного потока;

-коэффициент использования грузоподъемности;

- коэффициент использования пробега автомобиля;

- удельный норматив транспортно-эксплуатационных расходов;

1)

2)

В ы в о д : на основании экономических расчетов второй вариант конструкции дорожной одежды экономически выгоднее.

11 Решение вопросов водоотвода

11.1 Расчет труб

11.1.1 Расчет трубы на ПК 39+00

Номер ливневого района 4. Вероятность превышения 2%.

Сначала на карте с планом трассы карандашом намечаем границы водосборного бассейна для проектирования малого сооружения. Затем определяем следующие параметры:

- Площадь водосборного бассейна F=3600 м2 =0,0036 км2
- Длина бассейна L=72 м;
- Средний уклон бассейна -

‰,

где Нз, Но - отметки дна в вершине бассейна и створе сооружения соответственно;

- Уклон бассейна в створе сооружения - ‰,

где Нв, Нн - отметки дна бассейна на расстоянии 50м от оси дороги вверх и низ по течению соответственно;

1. Определение максимального расхода ливневых вод

м3/с,

где ач - интенсивность ливня часовой продолжительности, мм/мин,

ач =0,74;

Kt - коэффициент перехода от интенсивности ливня часовой продолжительности к интенсивности ливня расчетной продолжительности,

Kt =5,24;

α - коэффициент потерь стока, α =0,3;

φ - коэффициент редукции, при F< 0,1 км2 φ =1.

м3/с,

Определение максимального расхода талых вод

Максимальный расчет талых вод находится по формуле:

м3/с,

где к0 - коэффициент дружности половодья, к0 =0,03;

hp - расчетный слой суммарного слоя той же вероятности превышения, что и расчетный расход, мм, hp =144;

δ1 - коэффициент заозерности; δ1 =1;

δ2 - коэффициент залесенности и заболоченности, δ2 =1;

n - показатель степени, n =0,25.

Расчетный слой суммарного стока вычисляется по формуле:

hp=h' Kp=40 2,8=112 мм;

h' – средний многолетний слой стока, определяемый по карте средних слоев талых вод, h' =40.

Kp - модульный коэффициент, зависящий от ВП и характеристик закона распределения половодья (коэффициента вариации C□ и коэффициента асимметрии Cs).

Для того чтобы вычислить Kp, необходимо:

- По карте коэффициентов вариации слоев стока талых вод, определить значение коэффициента вариации C□,карт, C□,карт=0,40;
- Умножить его на поправочный коэффициент кпопр, так как карта составлена для бассейнов площадью более 200 км2, и тем самым получить расчетный коэффициент вариации C□= C□,карт кпопр= 0,40 1,25=0,50;
- Выбрать коэффициент асимметрии Cs=0,50(по таблицам);
- По графикам для расчетных величин P (вероятность превышения), Cs и C□ найти значение модульного коэффициента слоя стока Kp=2,8.

Для водосборов малой площади коэффициенты δ1 и δ2 можно принимать равными 1, т.к. озера встречаются там так редко, а лес часто вырубается во время строительства автомобильной дороги.

Назначение расчетного максимального расхода воды

Расчетным считают расход воды, на пропуск которого проектируется малое искусственное сооружение. За расчетный принимается максимальный расход ливневых вод Op = Oл=0,07 м3/с.

Расчет размеров отверстия малого искусственного сооружения

Отверстие проектируемой трубы зависит от расчетного расхода воды , а также от глубины водосборного бассейна у сооружения.

Для значения расчетного расхода размер отверстия трубы подбирают по таблицам гидравлических характеристик типовых труб. При этом необходимо, чтобы табличное значение расхода воды было равным или немного больше расчетного, а соответствующее ему табличное значение глубины воды перед трубой не превосходило глубину бассейна у сооружения .

Гидравлический расчёт трубы

1. По таблицам пропускной способности для безнапорного режима подбираем размеры трубы по значению расчетного расхода воды. Диаметр трубы принимаем равным 1,0 м.

2. Определяем критическую глубину (расчет ведем графоаналитическим способом).

Ширина потока по верху:

Смоченный периметр:

Площадь затопленного сечения:

Полученные значения заносим в таблицу 9.

Таблица 9 – Полученные данные

H	b	l	w	w^3/b
0,2	0,8	0,92376	0,11094	0,001707
0,4	0,979796	1,346601	0,28766	0,024294
0,6	0,979796	1,697056	0,473254	0,10818
0,8	0,8	2,013289	0,623322	0,302725

Строим график для определения критической глубины

По оси w3/b откладываем

Рисунок 4 - График для определения критической глубины

.

Делаем проверку, чтобы не получился полунапорный или напорный режим.

Глубина потока в сжатом сечении. м

м2

Напор воды перед трубой:

м

Проверка

0,346<1,2, следовательно, проверка выполняется.

- Определяем критический уклон

Сначала вычисляем для

м

Определяем гидравлический радиус.

м

Определяем коэффициент Шези, где n = 0,012÷0,014

Критический уклон

Находим уклон трубы 0,006 > 0,00052.

Находим скорость и глубину потока на выходе из трубы

м/с

Выбор конструкции искусственного сооружения

Принимаю круглую железобетонную трубу диаметром 1,0 м. Оголовок раструбный с нормальным входным звеном.

Определение минимальной отметки насыпи над трубой

Значение минимальной отметки бровки насыпи Hmin зависит от глубины воды перед трубой H, от высоты трубы h, толщины стенки трубы δ.

При безнапорном режиме протекания потока

Hmin = Hдн + d + δ +Δ = 414,47+1,0+0,10*2+0,5= 416,17 м,

где Δ - минимальная высота засыпки трубы у входного оголовка, Δ=0,5 м;

Hдн - отметка дна бассейна у трубы, Hдн =414,47.

Определение длины искусственного сооружения

При высоте насыпи Hн 6,0 м длина трубы без оголовков -

где B - ширина земляного полотна, B=12м;

m - коэффициент заложения откоса насыпи, m=1,5;

iтр - уклон трубы, принимаемый равным уклону бассейна перед сооружением iс, iтр =0,006;

m0 - толщина стенок оголовка, m0=0,35;

α - угол между осями дороги и трубы, α=90.

Полная длина трубы вычисляется по выражению

где lогол - длина оголовков, lогол = 3,66м.

Проектирование укреплений за малым искусственным сооружением

При растекании воды за малым искусственным сооружением ее скорость возрастает примерно в 1,5 раза, что вызывает размыв русла.

Защита от размыва заключается в правильном выборе типа и размеров укрепления, заканчивающиеся предохранительным откосом с каменной наброской. Укрепление устраивают из железобетонных плит, монолитного бетона или мощением. Тип укрепления подбирают по расчетной скорости потока, далее назначается длина укрепления lукр. За трубой длина укрепления должна быть в пределах (3-4)в=4 1,0 м = 4,0 м, где в – ширина трубы, в=1,0 м.

Рисунок 5 - Укрепление за трубой: 1 – укрепление; 2 – каменная наброска.

Обустройство дороги и безопасность движения

12.1 Дорожная разметка

По техническим параметрам дорожная разметка должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 51256.

Нанесение дорожной разметки на покрытие и элементы дорожных сооружений осуществляют в соответствии с ГОСТ Р 52289.

Разметка подразделяется на две группы:

- горизонтальная разметка;

- вертикальная разметка.

На данной трасе необходимо нанести размету:

Номер Форма, размеры, м Цвет, назначение Параметры

1.1

Разделяет транспортные потоки противоположных направлений и обозначает границы полос движения в опасных местах на дорогах

1.2 Обозначает край проезжей части (7734,32*0,1)*2=

1546,86 м2

1.5 Разделяет транспортные потоки противоположных направлений на дорогах, имеющих две или три полосы L1= 3м, L2= 9м

1.6 Предупреждает о приближении к разметке 1.1 или 1.11, которая разделяет транспортные потоки противоположных или попутных направлений L1= 6м, L2= 2м

12.2 Дорожные ограждения

Конструкция дорожных ограждений должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 52607.

Установка ограждений на автомобильных дорогах должна быть выполнена по ГОСТ Р 52289.

Для III т.к. необходимо устраивать металлическое барьерное ограждение с удерживающей способностью не менее У3 (не менее 250 кДж).

Дорожные ограждения типа А необходимо устраивать:

- на насыпях высотой более 5м;

- на склоне местности круче 1:4.

На данной трассе металлическое барьерное ограждение устанавливается в месте устройства водопропускной трубы, высота насыпи 6,61м. По 10м от оси трубы, длина начального участка 18м, конечного 12м. Итого: 100п.м. металлического ограждения У3.

12.3 Знаки

Знаки, устанавливаемые на дороге, должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52290 и в процессе эксплуатации отвечать требованиям ГОСТ Р 50597.

Расстояние видимости знака должно быть не менее 100 м.

Знаки устанавливают справа от проезжей части или над нею, вне обочины (при ее наличии), за исключением случаев, оговоренных настоящим стандартом.

Расстояние от края проезжей части (при наличии обочины - от бровки земляного полотна) до ближайшего к ней края знака, установленного сбоку от проезжей части, должно быть 0,5-2,0 м.

Очередность размещения знаков разных групп на одной опоре (сверху вниз, слева направо), кроме случаев, оговоренных настоящим стандартом, должна быть следующей:

- знаки приоритета;

- предупреждающие знаки;

- предписывающие знаки;

- знаки особых предписаний;

- запрещающие знаки;

- информационные знаки;

- знаки сервиса.

На протяжении одной дороги высота установки знаков должна быть по возможности одинаковой.

13. Деталь проекта

Строительная площадка

В качестве детали проекта в выпускной квалификационной работе разработана строительная площадка, для временного проживания рабочих, стоянки техники и складирования инертных материалов.

На площадке предусмотрено размещение временных зданий и сооружений для организации производственного быта работающих на строительстве в соответсвии с нормами СТО НОСТРОЙ 2.33.52-2011 «Организация строительной площадки». Временные здания и сооружения предусмотрены контейнерного типа, предусмотрены биотуалеты, место для размещения передвижной электростанций, для энергоснабжения зоны работ и для освещения строительной площадки, дежурного освещения и средств технического регулирования дорожного движения, пожарный резервуар.

Стройплощадка устраивается на весь период проведения работ до сдачи объекта в эксплуатацию. Размер площадки для размещения строительных механизмов определён из условий их безопасной установки и эксплуатации.

Геометрические размеры ограждений должны соответствовать значениям ГОСТ 23407:

- длина панелей - 1,2; 1,6; 2,0 м;

- высота панелей - 2,0 м (для защитно-охранных и защитных с козырьком

ограждений строительных площадок), 1,6 м (для защитных без козырька ограждений строительных площадок), 1,2 м (для защитных ограждений участков производства работ);

- высота стоек сигнальных ограждений - 0,8 м;

- расстояние между стойками сигнальных ограждений - не более 6,0 м.

В пределах стройплощадки предусмотрено кратковременное складирование строительных материалов и конструкций в специально отведенных местах. Доставка на стройплощадку строительных материалов осуществляется грузовым автотранспортом. При выезде на дорогу предусмотреть передвижную мойку для мойки колёс автомобилей с резервуаром для сточных вод.

К строительной площадке предусмотрена подъездная дорога IV технической категории. Земляное полотно подъездной дороги из ПГС, покрытие из ЩПС С-1.

Строительная площадка отсыпана из ПГС, покрытие – ЩПС С-1. Норма бытовых помещений должна соответствовать требованиям СанПин в зависимости от числа рабочих занятых в строительстве.

14. Организация строительного процесса

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Проект организации строительства автомобильной дороги км 0 – км 7,734 в республике Хакассия разработан в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- СНиП 3.01.01-85* «Организация строительного производства»:
- СНиП 3.06.03-85 «Автомобильные дороги»;

- СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений;
- СНиП III-4-80* «Техника безопасности в строительстве»;
- СНиП 12-03-99 «Безопасность труда в строительстве».

Дорожно-климатическая зона	- III
Категория автодороги	- III
Тип покрытия	- капитальный
Протяженность дороги	- 7,734 м.

2. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОДОРОГИ.

Основным определяющим фактором для назначения сроков выполнения отдельных видов работ и общей продолжительности ремонта являются климатические условия, объем выполняемых строительно-монтажных работ, мощность строительной организации.

Работу рабочего и обслуживающего персонала предусмотрено организовать вахтовым методом. Работы ведутся в две смены. Продолжительность смены 8 часов.

Общие трудозатраты при строительстве участка автодороги составляют:

- подготовительные работы - 10 см;
- искусственные сооружения - 7 см.;
- земляное полотно - 104 см;
- дорожная одежда - 25 см.;

Доставка вахт к месту работ предусматривается автомобильным транспортом. Общая продолжительность строительства определена по проекту.

3. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Основные объемы работ по протяжению трассы распределены равномерно и носят линейный характер. В месте строительства трубы строительные работы ведутся сосредоточенно.

Основными работами является: строительство земляного полотна, разработка выемок, устройство слоев дорожной одежды, строительство водопропускной трубы.

4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ.

Обеспечение строительства дороги строительными материалами принято согласно транспортной схемы заказчика:

- железобетон
- ГПС
- щебень,
- асфальтобетонная смесь - АБЗ

Обеспечение электроэнергией предусмотрено от передвижных электростанций мощностью 100 квт. Вода, необходимая при строительстве, доставляется из местных источников.

5. ПОДГОТОВКА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.

До начала основных строительно-монтажных работ должна быть обеспечена подготовка строительного производства, включающая организационно-технические мероприятия, подготовительные работы.

В составе организационно-технических мероприятий предусматривается выполнение следующих видов работ:

- утверждение рабочего проекта;

- решение вопросов обеспечения материалами, конструкциями, деталями;

- заключение договоров подряда:

- получение фондов и размещение заказов на поставку оборудования.

После этого разрешается приступать к подготовительным работам, входящим в общий комплекс строительно-монтажных работ.

5.1. Подготовительные работы.

В комплекс подготовительных работ включены:

- восстановление трассы на местности и оформление площадей земли, занимаемых во временное пользование;

- устройство временной строительной площадки на;

- монтаж временных зданий и сооружений;

- переустройство воздушных коммуникаций – ЛЭП 0,4 кв и 10 кВ;

5.1.1. Рубка леса и корчевка пней.

При расчистке территории строительства выполняются следующие виды работ:

 валка деревьев;

 трелевка хлыстов;

 разделка древесины на разделочных площадках и вывозка срубленного леса;

 корчевка, обивка пней от земли с перемещением во временные отвалы;

 засыпка и планировка подкоренных ям;

 срезка кустарника и расчистка площадей от мелколесья, кустарника и порубочных остатков путем сжигания на месте работ в границах, занимаемых автодорогой.

5.1.2. Строительная площадка

Состав работ по устройству строительной площадки следующий:

- профилирование основания путем грубой и окончательной планировок.

По окончании строительных работ стройплощадка подлежат рекультивации.

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ.

Строительство автомобильной дороги осуществляется поточным методом в строгой технологической последовательности отрядами и звеньями, оснащенными необходимой техникой.

Количество звеньев и отрядов в комплексном потоке определено, исходя из объемов работ и продолжительности их выполнения.

Очередность основных видов дорожно-строительных работ следующая:

6.1. Подготовка территории строительства

Подготовительные работы

В комплекс подготовительных работ включено переустройство наземных коммуникаций.

6.2. Земляное полотно

Пример .

Особое внимание при возведении земляного полотна уделяется уплотнению насыпей до требуемой плотности грунтов 0,95.

При производстве работ формируются специальные звенья:

- экскаваторное;
- бульдозерное;
- по укрепительным работам.

Экскаваторное звено занято на разработке грунтов в грунт-резерве № 2 и на участке замены слабых грунтов в основании насыпи. Заменяемый грунт вывозится во временные отвалы на территорию карьера № 2 для дальнейшей его рекультивации. Для повышения производительности работ экскаватор обеспечен расчетным количеством автосамосвалов грузоподъемностью 10 т.

Бульдозерное звено возводит рабочий слой земляного полотна из привозного щебенисто-скального грунта карьера «Первомайский» и песка из грунт-резерва № 2, выполняя работы по разравниванию и планировке отсыпанного материала.

Потребность в землеройных машинах определена, исходя из объемов работ и норм выработки машин, в автотранспортных средствах, исходя из дальности возки грунта.

Отсыпку грунта в насыпь следует производить от краев к середине слоями на всю ширину земляного полотна, включая откосные части. Последующая подсыпка краевых или откосных частей не допускается.

Каждый слой следует разравнивать, соблюдая проектный продольный уклон. Перед уплотнением поверхность отсыпаемого слоя должна быть спланирована под двускатный или односкатный поперечный профиль с уклоном 30 ‰ к бровкам земляного полотна.

Движение транспортных средств, отсыпающих на насыпи очередной слой, необходимо регулировать по всей его ширине.

Уплотнение грунта следует производить при влажности, близкой к оптимальной, катками на пневмошинах за 6 проходов по одному следу при толщине уплотняемого слоя 30 см.

6.2.1. Укрепительные работы.

Планировку и укрепление откосов следует производить сразу после окончания возведения земляного полотна. Комплекс укрепительных работ состоит в укреплении откосов насыпи, отсыпанной песчаными грунтами, засевом трав по слою растительного грунта толщиной 10 см. На участках подтопления при устройстве засыпных арочных мостов откосы земляного полотна в нижней части насыпи, отсыпаемой песчаным грунтом, укрепляются каменной наброской.

Кюветы необходимо укреплять сразу же по мере их устройства. Укрепление кюветов производится засевом трав, мощением.

6.3. Дорожная одежда

Данный вид работ заключается в устройстве дорожной одежды.

Перед началом укладки дорожной одежды производится исправление профиля верха земполотна с доведением уклонов до проектных размеров с добавлением гравийного материала. После приемки этого вида работ приступают к отсыпке слоев дорожной одежды.

Нижний слой основания песчано-щебеночная смесь, укрепленная цементом М40. Работы состоят в следующем:

- россыпь приготовленной смеси;
- разравнивание материалов с уплотнением и поливкой водой.

Смесь в момент укладки должна иметь влажность, близкую к оптимальной с отклонением не более 10 %. При недостаточной влажности смесь следует увлажнять за 20-30 минут до начала укладки. Укатка выполняется вибрационными катками массой 8 т (число проходов должно быть не менее

20) или самоходными гладковальцовыми катками 13 т (число проходов по одному следу должно быть не менее 10).

Далее следует устройство слоев дорожной одежды из асфальтобетона:

- верхний слой основания щебень по способу заклинки;

- нижний слой покрытия из асфальтобетона крупнозернистого пористого, горячего I марки;

- верхний слой покрытия из асфальтобетона мелкозернистого плотного, горячего I марки;

До начала устройства вышеназванных слоев производят подгрунтовку битумом из расчета:

- 0.3 т на 1000 м2 по поверхности верхнего слоя основания из щебня по способу заклинки;

- 0.7 т на 1000 м2 по поверхности верхнего слоя основания из асфальтобетона пористого из горячей крупнозернистой смеси.

. Битум следует наносить равномерно с помощью распределительного узла. Следует избегать нанесения избыточного объема битума на стыках отдельных полос. При нанесении избыточного количества битума избыток следует удалить с поверхности. Перед укладкой покрытия слой подгрунтовки должен полностью впитаться. Покрытие укладывается в течение четырех часов после нанесения битума.

Устройство асфальтобетонных слоев следует производить в сухую погоду. Покрытие из асфальтобетонных смесей укладывают таким образом, чтобы работы были завершены примерно за 15 дней до начала периода осенних дождей. Покрытие из смесей с активированными минеральными материалами могут сооружаться в более поздний период.

Горячие асфальтобетонные смеси производятся из подобранных компонентов. В процессе перемешивания необходимо обеспечить однородность смеси, которая достигается в специальных смесительных установках. Затем смесь распределяется асфальтоукладчиком слоем с заданным поперечным уклоном и толщиной. Рабочая скорость асфальтоукладчика не ниже 3 км/час., ширина захватки не менее 2 м. После

укладки каждый слой должен быть уплотнен до требуемой плотности. Требуется достичь 98% от средней плотности трех лабораторных образцов.

Если же средний показатель плотности образцов, отобранных за день, оказывается менее 95% требуемой плотности, то все уложенное в этот день покрытие не принимается.

Указанная на чертежах толщина слоя является требуемой средней минимальной толщиной из 5 образцов, взятых в течение одного дня работы. Если толщина любого из образцов менее установленной на 20 или более %, уложенное в этот день покрытие не подлежит приемке. Распределенную смесь укатывают сначала легкими катками (6-8т), затем более тяжелыми (14-16т).

Обочины

Присыпные обочины отсыпаются гравийно-песчаной смесью С4.

Материал для покрытия должен соответствовать требованиям ГОСТ 25607-94.

6.4. Искусственные сооружения

Водопропускные трубы

Проектом предусматривается строительство 1-ой новой железобетонной круглой трубы диаметром 1,0 м на основной дороге.

В состав работ по строительству водопропускных ж.б.труб входит : рытье котлованов, устройство щебеночной подушки, установка и омоноличивание звеньев труб, устройство гидроизоляции, обратная засыпка, укрепительные работы у входа и выхода труб.

Рытье котлованов под тело труб следует производить до уровня основания подошвы фундамента без лишнего нарушения существующего грунта в соответствии с чертежами.

Перед укладкой звеньев основание профилируется и уплотняется со строительным подъемом не менее 1/40 высоты насыпи.

При укладке звеньев труб должны применяться деревянные (неудаляемые) клинья, обеспечивающие неподвижность. Прибетонка выполняется непосредственно после укладки звеньев.

Гидроизоляция поверхностей, засыпаемых грунтом, должна производиться при отсутствии атмосферных осадков по очищенной от грязи поверхности и положительной(не ниже +50С) температуре воздуха, в ветренную и дождливую погоду – под прикрытием сборно-разборных тентов или шатров. В зимнее время при температуре наружного воздуха ниже +50С гидроизоляционные работы следует выполнять под прикрытием сборно-разборных тепляков с обеспечением в них положительной температуры. Тепляки следует обогревать кислородом, использование приборов с открытым пламенем воспрещается.

Обратная засыпка укладывается слоями толщиной не более 20см. Материал, применяемый для обратной засыпки, не должен быть крупнее 75мм. Каждый слой уплотняется. Для уплотнения грунта используют различное механическое оборудование: катки на пневмошинах, виброкатки, кулачковые катки, виброплиты с ручным управлением, ручные трамбовки.

Укрепление камнем у входа и выхода труб выполняется после завершения всех работ по строительству.

Список Литературы

1. СП 34.13330-2012 Актуализированная редакция «СНиП 2.05.02-85*. Автомобильные дороги» - М.; ЗАО «СоюздорНИИ», 2013.

2. СП 78.13330-2012 Актуализированная редакция «СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги» - М.; ЗАО «СоюздорНИИ», 2012.

3. СП 131.13330-2012 Актуализированная редакция «СНиП 23-01-99*. Строительная климатология» /Госстрой России. - М.. «НИЦ» «Строительство», 2013.

4. ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд» 01.01.2001

5. Постановление Правительства РФ от 2 сентября 2009г. «О нормах отвода земель для размещения автомобильных дорог и объектов дорожного сервиса»

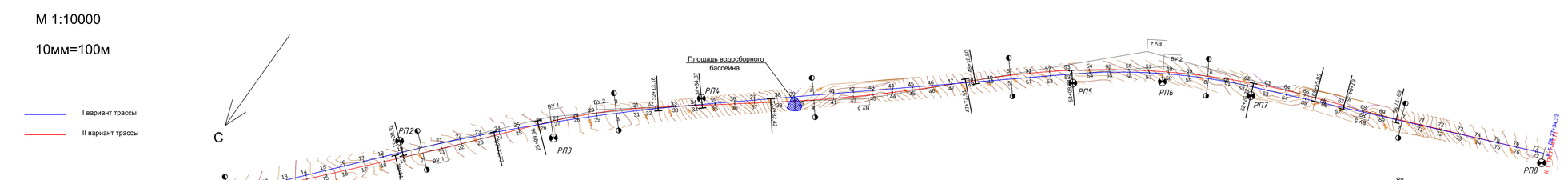
6. ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждение и направляющих устройств».

7. ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования»

8. СТО НОСТРОЙ 2.33.52-2011 «Организация строительной площадки» Москва 2012

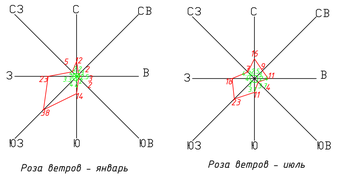
9. СанПиН 2.2.3.1384-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ»

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK



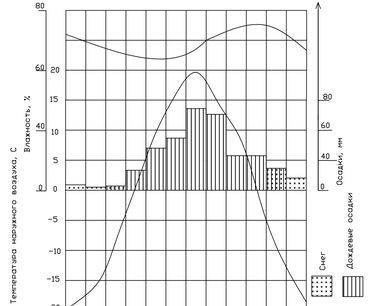
Привязка трассы

Точка	Положение вершины угла			Величина угла поворота		Радиус, м	Элементы кривой					Положение переходных кривых								Расстояние между вершинами углов, м	Длина прямой, м
												начало		конец		конец		начало			
	КМ	ПК	+	влево	вправо		тангенс	тангенс	переходная кривая	круговая кривая	биссектриса	ПК	+	ПК	+	ПК	+	ПК	+		
I Вариант																					
	1	0	0																		
																				2668,85	1900,32
1	3	26	68,85		8°47'22"	10000	768,53	768,53	0	0	1534,05	29,49	19	0,32	19	0,32	34	34,37	34	34,37	
																				3105,41	1874,17
2	6	57	71,25		17°32'09"	3000	462,71	462,71	0	0	918,18	35,47	53	8,54	53	8,54	62	26,72	62	26,72	
																				1970,31	1507,6
	8	77	34,32																		
II Вариант																					
	1	0	0																		
																				2117,05	1861,36
1	3	21	17,05	1°27'54"		20000	255,69	255,69	0	0	511,36	1,63	18	61,36	18	61,36	23	72,72	23	72,72	
																				790,61	227,24
2	3	29	7,63		11°42'40"	3000	307,67	307,67	0	0	613,19	15,74	25	99,96	25	99,96	32	13,16	32	13,16	
																				1372,61	509,26
3	5	42	78,1	7°05'28"		8000	495,68	495,68	0	0	990,1	15,34	37	82,42	37	82,42	47	72,51	47	72,51	
																				1424,45	46,29
4	6	57	1,28		24°52'57"	4000	882,48	882,48	0	0	1737,13	96,19	48	18,8	48	18,8	65	55,93	65	55,93	
																				1167,52	148,42
5	7	68	40,97	2°14'10"		7000	136,62	136,62	0	0	273,2	1,33	67	4,35	67	4,35	69	77,55	69	77,55	
																				900,78	764,16
	8	77	41,71																		



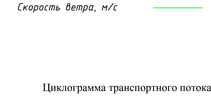
Повторяемость ветра, %

Скорость ветра, м/с



Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Осадки, мм	17	12	14	31	48	56	74	69	42	42	34	26
Температура воздуха, С	-18,2	-16,8	-7,8	2,6	9,4	16,6	19,1	15,7	9,4	1,5	-8,8	-16,3
Влажность, %	71	70	65	58	55	63	70	75	75	71	72	67

Циклограмма транспортного потока



Изм.	Кол.	Лист	Док.	Подпись	Дата	ВКР-270205-2017		
						СФУ ИСИ		
Разраб.		Шевелев Л.А.				Изыскание и проектирование автомобильных дорог	Стадия: У	Лист: 1	Листов:
Руковод.		Жуков В.И.						
Н. контр.						План трасс Исходные данные	Кафедра АДиГС	
Зав.каф		Сербенинов В.В.						

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK
СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK
СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

Скорость движения единичного автомобиля км/ч

120 / 100 / 80 / 60

Прямое направление

Обратное направление

Коэффициенты безопасности

1 / 0,5

Kбп / Kпр = 1

Уровень загрузки

1,0 / 0,8 / 0,6 / 0,4 / 0,2

0,540 | 0,580 | 0,610 | 0,540 | 0,580 | 0,590 | 0,540 | 0,590

Эпюра пропускной способности

500 / 250

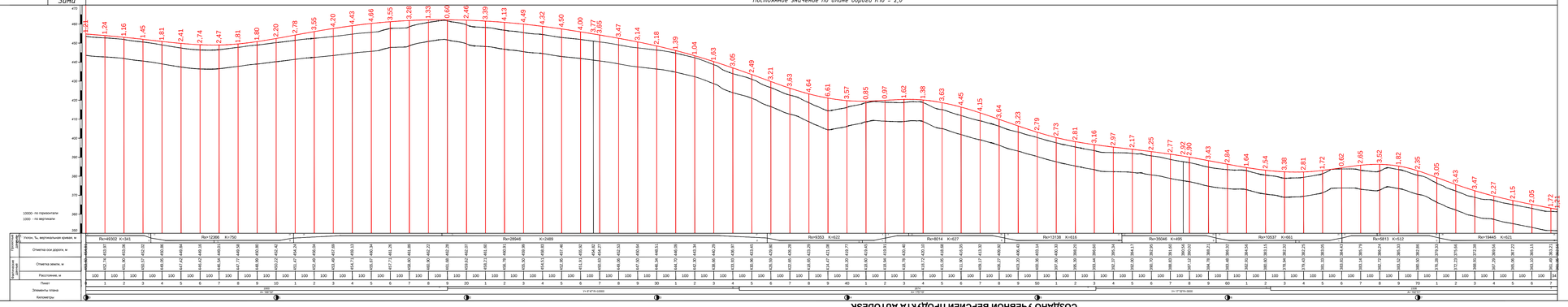
Пропускная способность Рф		592					544	520	592	544	537	592				532
Коэффициенты снижения пропускной способности	Итоговый коэф. В	0,515					0,474	0,453	0,515	0,474	0,468	0,515				0,463
	Ширина проезжей части В1	0,90														
	Ширина обочины В2	0,92														
	Боковое препятствие В3	0,95														
	Кол-во автопоездов в потоке В4	0,81														
	Продольный уклон В5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,92	0,88	1,0	0,92	0,91	1,0	1,0	1,0	1,0	0,90
	Расстояние видимости В6	1,0														
	Радиус кривых в плане В7	1,0														
	Ограничение скорости В8	1,0														
	Кол-во а/м поворачивающих налево В9	1,0														
	Состояние обочин В10	1,0														
	Тип покрытия В11	0,91														
	Тип сооружения В12	1,0														
	Вид разметки В13	1,05														
	Указатели полос движения В14	1,1														
	Число автобусов В15	0,77														

Эпюра коэффициентов аварийности

8 / 6 / 4 / 2

Лето — Перех. пер — Зима

Итоговый коэф. аварийности Ки	Лето	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,61	2,06	1,5	1,61	2,14	1,5	1,5	1,5	1,5	1,725
	Перех. пер	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,75	2,24	1,63	1,75	2,33	1,63	1,63	1,63	1,63	1,87
	Зима	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	6,32	8,08	5,88	6,32	8,40	5,88	5,88	5,88	5,88	6,76
Интенсивность движения К1	Лето	Постоянное значение по длине дороги К1 = 1,0														
	Перех. пер	Постоянное значение по длине дороги К1 =1,0														
	Зима	Постоянное значение по длине дороги К1 = 1,0														
Ширина проезжей части К2	Лето	Постоянное значение по длине дороги К2 = 1,05														
	Перех. пер	Постоянное значение по длине дороги К2 = 1,05														
	Зима	Постоянное значение по длине дороги К2 = 1,05														
Ширина обочины К3	Лето	Постоянное значение по длине дороги К3 = 1,1														
	Перех. пер	Постоянное значение по длине дороги К3 = 1,2														
	Зима	Постоянное значение по длине дороги К3 = 1,4														
Продольный уклон К4		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,075	1,375	1,0	1,075	1,43	1,0	1,0	1,0	1,0	1,15
Радиус кривых в плане К5		Постоянное значение по длине дороги К5 = 1,0														
Видимость в профилеК6	Лето	Постоянное значение по длине дороги К6 = 1,0														
	Перех. пер	Постоянное значение по длине дороги К6 = 1,0														
	Зима	Постоянное значение по длине дороги К6 = 2,0														
Ширина проезжей части моста по отношению к проезжей части дороги К7	Лето	Постоянное значение по длине дороги К7 = 1,0														
	Перех. пер	Постоянное значение по длине дороги К7 = 1,0														
	Зима	Постоянное значение по длине дороги К7 = 1,0														
Длина прямых участков К8		Постоянное значение по длине дороги К8 = 1,0														
Тип пересечения прямых дорог К9		Постоянное значение по длине дороги К9 = 1,0														
Интенсивность движения по одной дороге на пересечении в одном уровне К10	Лето	Постоянное значение по длине дороги К10 = 1,0														
	Перех. пер	Постоянное значение по длине дороги К10 = 1,0														
	Зима	Постоянное значение по длине дороги К10 = 1,0														
Видимость пересечения в одном уровне К11	Лето	Постоянное значение по длине дороги К11 = 1,0														
	Перех. пер	Постоянное значение по длине дороги К11 = 1,0														
	Зима	Постоянное значение по длине дороги К11 = 1,0														
Число полос движения К12		Постоянное значение по длине дороги К12 = 1,0														
Расстояние проезжей части от застройки К13		Постоянное значение по длине дороги К13 = 1,0														
Участки прямых к населенным пунктам К14		Постоянное значение по длине дороги К14 = 1,0														
Длина населенного пункта К15		Постоянное значение по длине дороги К15 = 1,0														
Характеристика покрытия К16	Лето	Постоянное значение по длине дороги К16 = 1,3														
	Перех. пер	Постоянное значение по длине дороги К16 = 1,3														
	Зима	Постоянное значение по длине дороги К16 = 2,0														



						ВКР-270205-2017
Изм.	Кол.	Лист	Док.	Подпись	Дата	СФУ ИСИ
Разраб.		Штеле Л.А.				Изыскание и проектирование автомобильных дорог — Стадия: У; Лист: 2; Листов:
Руковод.		Жуков В.И.				Комплексная оценка безопасности I вариант
Н. контр.						Кафедра АДиГС
Зав.каф		Карабанович А.В.				

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

Скорость движения единичного автомобиля км/ч

120 / 100 / 80 / 60

Прямое направление

Обратное направление

Коэффициенты безопасности

1 / 0,5

Коэ=1

Уровень загрузки

1,0 / 0,8 / 0,6 / 0,4 / 0,2

0,540 | 0,580 | 0,610 | 0,540 | 0,590 | 0,540 | 0,590

Эпюра пропускной способности

400 / 200

Пропускная способность Рф		592				544	520	592		532	532	592			532
Коэффициенты (снижения пропускной способности)	Итоговый коэф. В	0,515				0,474	0,453	0,515		0,463	0,463	0,515			0,463
	Ширина проезжей части В1	0,90													
	Ширина обочины В2	0,92													
	Боковое препятствие В3	0,95													
	Кол-во автопоездов в потоке В4	0,81													
	Продольный уклон В5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,92	0,88	1,0	1,0	0,90	0,90	1,0	1,0	1,0	0,90
	Расстояние видимости В6	1,0													
	Радиус кривых в плане В7	1,0													
	Ограничение скорости В8	1,0													
	Кол-во а/м поворачивающих налево В9	1,0													
	Состояние обочин В10	1,0													
	Тип покрытия В11	0,91													
	Тип сооружения В12	1,0													
	Вид разметки В13	1,05													
	Указатели полос движения В14	1,1													
	Число автобусов В15	0,77													

Эпюра коэффициентов аварийности

8 / 6 / 4 / 2

Лето — Перех. пер — Зима

Итоговый коэф. аварийности Ки	Лето	1,5	1,5	1,5	1,5	1,61	2,06	1,5	1,5	1,725	1,575	1,5	1,5	1,5	1,83
	Перех. пер	1,64	1,64	1,64	1,64	1,76	2,25	1,64	1,64	1,88	1,72	1,64	1,64	1,64	2,0
	Зима	5,88	5,88	5,88	5,88	6,32	8,08	5,88	5,88	6,76	6,17	5,88	5,88	5,88	7,20
Интенсивность движения К1	Лето	Постоянное значение по длине дороги К1 = 1,0													
	Перех. пер	Постоянное значение по длине дороги К1 =1,0													
	Зима	Постоянное значение по длине дороги К1 = 1,0													
Ширина проезжей части К2	Лето	Постоянное значение по длине дороги К2 = 1,05													
	Перех. пер	Постоянное значение по длине дороги К2 = 1,05													
	Зима	Постоянное значение по длине дороги К2 = 1,05													
Ширина обочины К3	Лето	Постоянное значение по длине дороги К3 = 1,1													
	Перех. пер	Постоянное значение по длине дороги К3 = 1,2													
	Зима	Постоянное значение по длине дороги К3 = 1,4													
Продольный уклон К4		1,0	1,0	1,0	1,0	1,075	1,375	1,0	1,0	1,15	1,05	1,0	1,0	1,0	1,225
Радиус кривых в плане К5		Постоянное значение по длине дороги К5 = 1,0													
Видимость в профилеК6	Лето	Постоянное значение по длине дороги К6 = 1,0													
	Перех. пер	Постоянное значение по длине дороги К6 = 1,0													
	Зима	Постоянное значение по длине дороги К6 = 2,0													
Ширина проезжей части моста по отношению к проезжей части дороги К7	Лето	Постоянное значение по длине дороги К7 = 1,0													
	Перех. пер	Постоянное значение по длине дороги К7 = 1,0													
	Зима	Постоянное значение по длине дороги К7 = 1,0													
Длина прямых участков К8		Постоянное значение по длине дороги К8 = 1,0													
Тип пересечения прямых дорог К9		Постоянное значение по длине дороги К9 = 1,0													
Интенсивность движения по одной дороге на пересечении в одном уровне К10	Лето	Постоянное значение по длине дороги К10 = 1,0													
	Перех. пер	Постоянное значение по длине дороги К10 = 1,0													
	Зима	Постоянное значение по длине дороги К10 = 1,0													
Видимость пересечения в одном уровне К11	Лето	Постоянное значение по длине дороги К11 = 1,0													
	Перех. пер	Постоянное значение по длине дороги К11 = 1,0													
	Зима	Постоянное значение по длине дороги К11 = 1,0													
Число полос движения К12		Постоянное значение по длине дороги К12 = 1,0													
Расстояние проезжей части от застройкиК13		Постоянное значение по длине дороги К13 = 1,0													
Участки прямых к населенным пунктамК14		Постоянное значение по длине дороги К14 = 1,0													
Длина населенного пункта К15		Постоянное значение по длине дороги К15 = 1,0													
Характеристика покрытия К16	Лето	Постоянное значение по длине дороги К16 = 1,3													
	Перех. пер	Постоянное значение по длине дороги К16 = 1,3													
	Зима	Постоянное значение по длине дороги К16 = 2,0													

Продольный профиль

Проектная линия: 1,21 1,62 1,89 2,58 3,21 3,81 3,95 3,47 2,62 2,49 2,97 3,59 4,36 4,88 5,00 5,04 4,06 3,97 1,66 0,40 2,74 3,29 4,29 4,92 4,86 4,95 4,37 3,76 3,19 2,45 1,32 0,50 0,28 0,97 2,40 1,63 2,01 2,09 3,34 5,13 2,78 1,72 2,07 0,96 1,05 2,60 4,04 4,75 5,33 5,23 6,58 6,73 6,22 5,35 3,99 1,87 0,89 0,64 0,38 1,18 1,52 1,21 3,44 4,70 4,54 2,26 0,86 1,67 2,56 0,53 2,00 4,04 5,75 6,47 5,18 4,53 3,53 2,30 1,21

Отметка зем. дороги, м: 492,79 494,37 495,98 497,61 499,24 500,88 502,53 504,18 505,83 507,48 509,13 510,78 512,43 514,08 515,73 517,38 519,03 520,68 522,33 523,98 525,63 527,27 528,92 530,57 532,22 533,86 535,51 537,16 538,80 540,45 542,09 543,74 545,38 547,02 548,67 550,31 551,95 553,59 555,23 556,87 558,51 560,15 561,79 563,43 565,06 566,70 568,34 569,97 571,61 573,24 574,88 576,51 578,14 579,78 581,41 583,04 584,67 586,30 587,93 589,56 591,19 592,82 594,45 596,08 597,71 599,33 600,96 602,59 604,22 605,85 607,48 609,11 610,74 612,37 614,00 615,63 617,26 618,89 620,52 622,15 623,78 625,41 627,04 628,67 630,30 631,93 633,56 635,19 636,82 638,45 640,08 641,71 643,34 644,97 646,60 648,23 649,86 651,49 653,12 654,75 656,38 658,01 659,64 661,27 662,90 664,53 666,16 667,79 669,42 671,05 672,68 674,31 675,94 677,57 679,20 680,83 682,46 684,09 685,72 687,35 688,98 690,61 692,24 693,87 695,50 697,13 698,76 700,39 702,02 703,65 705,28 706,91 708,54 710,17 711,80 713,43 715,06 716,69 718,32 719,95 721,58 723,21 724,84 726,47 728,10 729,73 731,36 732,99 734,62 736,25 737,88 739,51 741,14 742,77 744,40 746,03 747,66 749,29 750,92 752,55 754,18 755,81 757,44 759,07 760,70 762,33 763,96 765,59 767,22 768,85 770,48 772,11 773,74 775,37 776,00 778,63 780,26 781,89 783,52 785,15 786,78 788,41 790,04 791,67 793,30 794,93 796,56 798,19 799,82 801,45 803,08 804,71 806,34 807,97 809,60 811,23 812,86 814,49 816,12 817,75 819,38 821,01 822,64 824,27 825,90 827,53 829,16 830,79 832,42 834,05 835,68 837,31 838,94 840,57 842,20 843,83 845,46 847,09 848,72 850,35 851,98 853,61 855,24 856,87 858,50 860,13 861,76 863,39 865,02 866,65 868,28 869,91 871,54 873,17 874,80 876,43 878,06 879,69 881,32 882,95 884,58 886,21 887,84 889,47 891,10 892,73 894,36 895,99 897,62 899,25 900,88 902,51 904,14 905,77 907,40 909,03 910,66 912,29 913,92 915,55 917,18 918,81 920,44 922,07 923,70 925,33 926,96 928,59 930,22 931,85 933,48 935,11 936,74 938,37 939,00 941,63 943,26 944,89 946,52 948,15 949,78 951,41 953,04 954,67 956,30 957,93 959,56 961,19 962,82 964,45 966,08 967,71 969,34 970,97 972,60 974,23 975,86 977,49 979,12 980,75 982,38 984,01 985,64 987,27 988,90 990,53 992,16 993,79 995,42 997,05 998,68 1000,31 1001,94 1003,57 1005,20 1006,83 1008,46 1010,09 1011,72 1013,35 1014,98 1016,61 1018,24 1019,87 1021,50 1023,13 1024,76 1026,39 1028,02 1029,65 1031,28 1032,91 1034,54 1036,17 1037,80 1039,43 1041,06 1042,69 1044,32 1045,95 1047,58 1049,21 1050,84 1052,47 1054,10 1055,73 1057,36 1058,99 1060,62 1062,25 1063,88 1065,51 1067,14 1068,77 1070,40 1072,03 1073,66 1075,29 1076,92 1078,55 1080,18 1081,81 1083,44 1085,07 1086,70 1088,33 1089,96 1091,59 1093,22 1094,85 1096,48 1098,11 1099,74 1101,37 1103,00 1104,63 1106,26 1107,89 1109,52 1111,15 1112,78 1114,41 1116,04 1117,67 1119,30 1121,93 1122,56 1124,19 1125,82 1127,45 1129,08 1130,71 1132,34 1133,97 1135,60 1137,23 1138,86 1140,49 1142,12 1143,75 1145,38 1147,01 1148,64 1150,27 1151,90 1153,53 1155,16 1156,79 1158,42 1160,05 1161,68 1163,31 1164,94 1166,57 1168,20 1169,83 1171,46 1173,09 1174,72 1176,35 1177,98 1179,61 1181,24 1182,87 1184,50 1186,13 1187,76 1189,39 1191,02 1192,65 1194,28 1195,91 1197,54 1199,17 1200,80 1202,43 1204,06 1205,69 1207,32 1208,95 1210,58 1212,21 1213,84 1215,47 1217,10 1218,73 1220,36 1221,99 1223,62 1225,25 1226,88 1228,51 1230,14 1231,77 1233,40 1235,03 1236,66 1238,29 1239,92 1241,55 1243,18 1244,81 1246,44 1248,07 1249,70 1251,33 1252,96 1254,59 1256,22 1257,85 1259,48 1261,11 1262,74 1264,37 1266,00 1267,63 1269,26 1270,89 1272,52 1274,15 1275,78 1277,41 1279,04 1280,67 1282,30 1283,93 1285,56 1287,19 1288,82 1290,45 1292,08 1293,71 1295,34 1296,97 1298,60 1300,23 1301,86 1303,49 1305,12 1306,75 1308,38 1309,01 1310,64 1312,27 1313,90 1315,53 1317,16 1318,79 1320,42 1322,05 1323,68 1325,31 1326,94 1328,57 1330,20 1331,83 1333,46 1335,09 1336,72 1338,35 1339,98 1341,61 1343,24 1344,87 1346,50 1348,13 1349,76 1351,39 1353,02 1354,65 1356,28 1357,91 1359,54 1361,17 1362,80 1364,43 1366,06 1367,69 1369,32 1370,95 1372,58 1374,21 1375,84 1377,47 1379,10 1380,73 1382,36 1383,99 1385,62 1387,25 1388,88 1390,51 1392,14 1393,77 1395,40 1397,03 1398,66 1400,29 1401,92 1403,55 1405,18 1406,81 1408,44 1410,07 1411,70 1413,33 1414,96 1416,59 1418,22 1419,85 1421,48 1423,11 1424,74 1426,37 1427,00 1429,63 1431,26 1432,89 1434,52 1436,15 1437,78 1439,41 1441,04 1442,67 1444,30 1445,93 1447,56 1449,19 1450,82 1452,45 1454,08 1455,71 1457,34 1458,97 1460,60 1462,23 1463,86 1465,49 1467,12 1468,75 1470,38 1472,01 1473,64 1475,27 1476,90 1478,53 1480,16 1481,79 1483,42 1485,05 1486,68 1488,31 1489,94 1491,57 1493,20 1494,83 1496,46 1498,09 1499,72 1501,35 1502,98 1504,61 1506,24 1507,87 1509,50 1511,13 1512,76 1514,39 1516,02 1517,65 1519,28 1520,91 1522,54 1524,17 1525,80 1527,43 1529,06 1530,69 1532,32 1533,95 1535,58 1537,21 1538,84 1540,47 1542,10 1543,73 1545,36 1546,99 1548,62 1550,25 1551,88 1553,51 1555,14 1556,77 1558,40 1560,03 1561,66 1563,29 1564,92 1566,55 1568,18 1569,81 1571,44 1573,07 1574,70 1576,33 1577,96 1579,59 1581,22 1582,85 1584,48 1586,11 1587,74 1589,37 1591,00 1592,63 1594,26 1595,89 1597,52 1599,15 1600,78 1602,41 1604,04 1605,67 1607,30 1608,93 1610,56 1612,19 1613,82 1615,45 1617,08 1618,71 1620,34 1621,97 1623,60 1625,23 1626,86 1628,49 1630,12 1631,75 1633,38 1635,01 1636,64 1638,27 1639,90 1641,53 1643,16 1644,79 1646,42 1648,05 1649,68 1651,31 1652,94 1654,57 1656,20 1657,83 1659,46 1661,09 1662,72 1664,35 1666,98 1667,61 1669,24 1670,87 1672,50 1674,13 1675,76 1677,39 1679,02 1680,65 1682,28 1683,91 1685,54 1687,17 1688,80 1690,43 1692,06 1693,69 1695,32 1696,95 1698,58 1700,21 1701,84 1703,47 1705,10 1706,73 1708,36 1709,99 1711,62 1713,25 1714,88 1716,51 1718,14 1719,77 1721,40 1723,03 1724,66 1726,29 1727,92 1729,55 1731,18 1732,81 1734,44 1736,07 1737,70 1739,33 1740,96 1742,59 1744,22 1745,85 1747,48 1749,11 1750,74 1752,37 1754,00 1755,63 1757,26 1758,89 1760,52 1762,15 1763,78 1765,41 1767,04 1768,67 1770,30 1771,93 1773,56 1775,19 1776,82 1778,45 1780,08 1781,71 1783,34 1785,97 1786,60 1788,23 1789,86 1791,49 1793,12 1794,75 1796,38 1798,01 1799,64 1801,27 1802,90 1804,53 1806,16 1807,79 1809,42 1811,05 1812,68 1814,31 1815,94 1817,57 1819,20 1820,83 1822,46 1824,09 1825,72 1827,35 1828,98 1830,61 1832,24 1833,87 1835,50 1837,13 1838,76 1840,39 1842,02 1843,65 1845,28 1846,91 1848,54 1850,17 1851,80 1853,43 1855,06 1856,69 1858,32 1859,95 1861,58 1863,21 1864,84 1866,47 1868,10 1869,73 1871,36 1872,99 1874,62 1876,25 1877,88 1879,51 1881,14 1882,77 1884,40 1886,03 1887,66 1889,29 1890,92 1892,55 1894,18 1895,81 1897,44 1899,07 1900,70 1902,33 1903,96 1905,59 1907,22 1908,85 1910,48 1912,11 1913,74 1915,37 1916,00 1918,63 1920,26 1921,89 1923,52 1925,15 1926,78 1928,41 1930,04 1931,67 1933,30 1934,93 1936,56 1938,19 1939,82 1941,45 1943,08 1944,71 1946,34 1947,97 1949,60 1951,23 1952,86 1954,49 1956,12 1957,75 1959,38 1961,01 1962,64 1964,27 1965,90 1967,53 1969,16 1970,79 1972,42 1974,05 1975,68 1977,31 1978,94 1980,57 1982,20 1983,83 1985,46 1987,09 1988,72 1990,35 1991,98 1993,61 1995,24 1996,87 1998,50 2000,13 2001,76 2003,39 2005,02 2006,65 2008,28 2009,91 2011,54 2013,17 2014,80 2016,43 2018,06 2019,69 2021,32 2022,95 2024,58 2026,21 2027,84 2029,47 2031,10 2032,73 2034,36 2035,99 2037,62 2039,25 2040,88 2042,51 2044,14 2045,77 2047,40 2049,03 2050,66 2052,29 2053,92 2055,55 2057,18 2058,81 2060,44 2062,07 2063,70 2065,33 2066,96 2068,59 2070,22 2071,85 2073,48 2075,11 2076,74 2078,37 2080,00 2081,63 2083,26 2084,89 2086,52 2088,15 2089,78 2091,41 2093,04 2094,67 2096,30 2097,93 2099,56 2101,19 2102,82 2104,45 2106,08 2107,71 2109,34 2110,97 2112,60 2114,23 2115,86 2117,49 2119,12 2120,75 2122,38 2124,01 2125,64 2127,27 2128,90 2130,53 2132,16 2133,79 2135,42 2137,05 2138,68 2140,31 2141,94 2143,57 2145,20 2146,83 2148,46 2150,09 2151,72 2153,35 2154,98 2156,61 2158,24 2159,87 2161,50 2163,13 2164,76 2166,39 2168,02 2169,65 2171,28 2172,91 2174,54 2176,17 2177,80 2179,43 2181,06 2182,69 2184,32 2185,95 2187,58 2189,21 2190,84 2192,47 2194,10 2195,73 2197,36 2198,99 2200,62 2202,25 2203,88 2205,51 2207,14 2208,77 2210,40 2212,03 2213,66 2215,29 2216,92 2218,55 2220,18 2221,81 2223,44 2225,07 2226,70 2228,33 2229,96 2231,59 2233,22 2234,85 2236,48 2238,11 2239,74 2241,37 2243,00 2244,63 2246,26 2247,89 2249,52 2251,15 2252,78 2254,41 2256,04 2257,67 2259,30 2260,93 2262,56 2264,19 2265,82 2267,45 2269,08 2270,71 2272,34 2273,97 2275,60 2277,23 2278,86 2280,49 2282,12 2283,75 2285,38 2287,01 2288,64 2290,27 2291,90 2293,53 2295,16 2296,79 2298,42 2300,05 2301,68 2303,31 2304,94 2306,57 2308,20 2309,83 2311,46 2313,09 2314,72 2316,35 2317,98 2319,61 2321,24 2322,87 2324,50 2326,13 2327,76 2329,39 2331,02 2332,65 2334,28 2335,91 2337,54 2339,17 2340,80 2342,43 2344,06 2345,69 2347,32 2348,95 2350,58 2352,21 2353,84 2355,47 2357,10 2358,73 2360,36 2361,99 2363,62 2365,25 2366,88 2368,51 2370,14 2371,77 2373,40 2375,03 2376,66 2378,29 2379,92 2381,55 2383,18 2384,81 2386,44 2388,07 2389,70 2391,33 2392,96 2394,59 2396,22 2397,85 2399,48 2401,11 2402,74 2404,37 2406,00 2407,63 2409,26 2410,89 2412,52 2414,15 2415,78 2417,41 2419,04 2420,67 2422,30 2423,93 2425,56 2427,19 2428,82 2430,45 2432,08 2433,71 2435,34 2436,97 2438,60 2440,23 2441,86 2443,49 2445,12 2446,75 2448,38 2450,01 2451,64 2453,27 2454,90 2456,53 2458,16 2459,79 2461,42 2463,05 2464,68 2466,31 2467,94 2469,57 2471,20 2472,83 2474,46 2476,09 2477,72 2479,35 2480,98 2482,61 2484,24 2485,87 2487,50 2489,13 2490,76 2492,39 2494,02 2495,65 2497,28 2498,91 2500,54 2502,17 2503,80 2505,43 2507,06 2508,69 2510,32 2511,95 2513,58 2515,21 2516,84 2518,47 2520,10 2521,73 2523,36 2524,99 2526,62 2528,25 2529,88 2531,51 2533,14 2534,77 2536,40 2538,03 2539,66 2541,29 2542,92 2544,55 2546,18 2547,81 2549,44 2551,07 2552,70 2554,33 2555,96 2557,59 2559,22 2560,85 2562,48 2564,11 2565,74 2567,37 2569,00 2570,63 2572,26 2573,89 2575,52 2577,15 2578,78 2580,41 2582,04 2583,67 2585,30 2586,93 2588,56 2590,19 2591,82 2593,45 2595,08 2596,71 2598,34 2599,97 2601,60 2603,23 2604,86 2606,49 2608,12 2609,75 2611,38 2613,01 2614,64 2616,27 2617,90 2619,53 2621,16 2622,79 2624,42 2626,05 2627,68 2629,31 2630,94 2632,57 2634,20 2635,83 2637,46 2639,09 2640,72 2642,35 2643,98 2645,61 2647,24 2648,87 2650,50 2652,13 2653,76 2655,39 2657,02 2658,65 2660,28 2661,91 2663,54 2665,17 2666,80 2668,43 2670,06 2671,69 2673,32 2674,95 2676,58 2678,21 2679,84 2681,47 2683,10 2684,73 2686,36 2687,99 2689,62 2691,25 2692,88 2694,51 2696,14 2697,77 2699,40 2701,03 2702,66 2704,29 2705,92 2707,55 2709,18 2710,81 2712,44 2714,07 2715,70 2717,33 2718,96 2720,59 2722,22 2723,85 2725,48 2727,11 2728,74 2730,37 2732,00 2733,63 2735,26 2736,89 2738,52 2740,15 2741,78 2743,41 2745,04 2746,67 2748,30 2749,93 2751,56 2753,19 2754,82 2756,45 2758,08 2759,71 2761,34 2762,97 2764,60 2766,23 2767,86 2769,49 2771,12 2772,75 2774,38 2776,01 2777,64 2779,27 2780,90 2782,53 2784,16 2785,79 2787,42 2789,05 2790,68 2792,31 2793,94 2795,57 2797,20 2799,83 2800,46 2802,09 2803,72 2805,35 2806,98 2808,61 2810,24 2811,87 2813,50 2815,13 2816,76 2818,39 2820,02 2821,65 2823,28 2824,91 2826,54 2828,17 2829,80 2831,43 2833,06 2834,69 2836,32 2837,95 2839,58 2841,21 2842,84 2844,47 2846,10 2847,73 2849,36 2850,99 2852,62 2854,25 2855,88 2857,51 2859,14 2860,77 2862,40 2864,03 2865,66 2867,29 2868,92 2870,55 2872,18 2873,81 2875,44 2877,07 2878,70 2880,33 2881,96 2883,59 2885,22 2886,85 2888,48 2890,11 2891,74 2893,37 2895,00 2896,63 2898,26 2899,89 2901,52 2903,15 2904,78 2906,41 2908,04 2909,67 2911,30 2912,93 2914,56 2916,19 2917,82 2919,45 2921,08 2922,71 2924,34 2926,97 2927,60 2929,23 2930,86 2932,49 2934,12 2935,75 2937,38 2939,01 2940,64 2942,27 2943,90 2945,53 2947,16 2948,79 2950,42 2952,05 2953,68 2955,31 2956,94 2958,57 2960,20 2961,83 2963,46 2965,09 2966,72 2968,35 2969,98 2971,61 2973,24 2974,87 2976,50 2978,13 2979,76 2981,39 2983,02 2984,65 2986,28 2987,91 2989,54 2991,17 2992,80 2994,43 2996,06 2997,69 2999,32 3000,95 3002,58 3004,21 3005,84 3007,47 3009,10 3010,73 3012,36 3013,99 3015,62 3017,25 3018,88 3020,51 3022,14 3023,77 3025,40 3027,03 3028,66 3030,29 3031,92 3033,55 3035,18 3036,81 3038,44 3040,07 3041,70 3043,33 3044,96 3046,59 3048,22 3049,85 3051,48 3053,11 3054,74 3056,37 3058,00 3059,63 3061,26 3062,89 3064,52 3066,15 3067,78 3069,41 3071,04 3072,67 3074,30 3075,93 3077,56 3079,19 3080,82 3082,45 3084,08 3085,71 3087,34 3088,97 3090,60 3092,23 3093,86 3095,49 3097,12 3098,75 3100,38 3102,01 3103,64 3105,27 3106,90 3108,53 3110,16 3111,79 3113,42 3115,05 3116,68 3118,31 3119,94 3121,57 3123,20 3124,83 3126,46 3128,09 3129,72 3131,35 3132,98 3134,61 3136,24 3137,87 3139,50 3141,13 3142,76 3144,39 3146,02 3147,65 3149,28 3150,91 3152,54 3154,17 3155,80 3157,43 3159,06 3160,69 3162,32 3163,95 3165,58 3167,21 3168,84 3170,47 3172,10 3173,73 3175,36 3176,99 3178,62 3180,25 3181,88 3183,51 3185,14 3186,77 3188,40 3190,03 3191,66 3193,29 3194,92 3196,55 3198,18 3199,81 3201,44 3203,07 3204,70 3206,33 3207,96 3209,59 3211,22 3212,85 3214,48 3216,11 3217,74 3219,37 3221,00 3222,63 3224,26 3225,89 3227,52 3229,15 3230,78 3232,41 3234,04 3235,67 3237,30 3238,93 3240,56 3242,19 3243,82 3245,45 3247,08 3248,71 3250,34 3251,97 3253,60 3255,23 3256,86 3258,49 3260,12 3261,75 3263,38 3265,01 3266,64 3268,27 3269,90 3271,53 3273,16 3274,79 3276,42 3278,05 3279,68 3281,31 3282,94 3284,57 3286,20 3287,83 3289,46 3291,09 3292,72 3294,35 3295,98 3297,61 3299,24 3300,87 3302,50 3304,13 3305,76 3307,39 3309,02 3310,65 3312,28 3313,91 3315,54 3317,17 3318,80 3320,43 3322,06 3323,69 3325,32 3326,95 3328,58 3330,21 3331,84 3333,47 3335,10 3336,73 3338,36 3339,99 3341,62 3343,25 3344,88 3346,51 3348,14 3349,77 3351,40 3353,03 3354,66 3356,29 3357,92 3359,55 3361,18 3362,81 3364,44 3366,07 3367,70 3369,33 3370,96 3372,59 3374,22 3375,85 3377,48 3379,11 3380,74 3382,37 3384,00 3385,63 3387,26 3388,89 3390,52 3392,15 3393,78 3395,41 3397,04 3398,67 3400,30 3401,93 3403,56 3405,19 3406,82 3408,45 3410,08 3411,71 3413,34 3414,97 3416,60 3418,23 3419,86 3421,49 3423,12 3424,75 3426,38 3428,01 3429,64 3431,27 3432,90 3434,53 3436,16 3437,79 3439,42 3441,05 3442,68 3444,31 3445,94 3447,57 3449,20 3450,83 3452,46 3454,09 3455,72 3457,35 3458,98 3460,61 3462,24 3463,87 3465,50 3467,13 3468,76 3470,39 3472,02 3473,65 3475,28 3476,91 3478,54 3480,17 3481,80 3483,43 3485,06 3486,69 3488,32 3489,95 3491,58 3493,21 3494,84 3496,47 3498,10 3499,73 3501,36 3502,99 3504,62 3506,25 3507,88 3509,51 3511,14 3512,77 3514,40 3516,03 3517,66 3519,29 3520,92 3522,55 3524,18 3525,81 3527,44 3529,07 3530,70 3532,33 3533,96 3535,59 3537,22 3538,85 3540,48 3542,11 3543,74 3545,37 3547,00 3548,63 3550,26 3551,89 3553,52 3555,15 3556,78 3558,41 3560,04 3561,67 3563,30 3564,93 3566,56 3568,19 3569,82 3571,45 3573,08 3574,71 3576,34 3577,97 3579,60 3581,23 3582,86 3584,49 3586,12 3587,75 3589,38 3591,01 3592,64 3594,27 3596,90 3597,53 3599,16 3600,79 3602,42 3604,05 3605,68 3607,31 3608,94 3610,57 3612,20 3613,83 3615,46 3617,09 3618,72 3620,35 3621,98 3623,61 3625,24 3626,87 3628,50 3630,13 3631,76 3633,39 3635,02 3636,65 3638,28 3639,91 3641,54 3643,17 3644,80 3646,43 3648,06 3649,69 3651,32 3652,95 3654,58 3656,21 3657,84 3659,47 3661,10 3662,73 3664,36 3665,99 3667,62 3669,25 3670,88 3672,51 3674,14 3675,77 3677,40 3679,03 3680,66 3682,29 3683,92 3685,55 3687,18 3688,81 3690,44 3692,07 3693,70 3695,33 3696,96 3698,59 3700,22 3701,85 3703,48 3705,11 3706,74 3708,37 3710,00 3711,63 3713,26 3714,89 3716,52 3718,15 3719,78 3721,41 3723,04 3724,67 3726,30 3727,93 3729,56 3731,19 3732,82 3734,45 3736,08 3737,71 3739,34 3740,97 3742,60 3744,23 3745,86 3747,49 3749,12 3750,75 3752,38 3754,01 3755,64 3757,27 3758,90 3760,53 3762,16 3763,79 3765,42 3767,05 3768,68 3770,31 3771,94 3773,57 3775,20 3776,83 3778,46 3780,09 3781,72 3783,35 3784,98 3786,61 3788,24 3789,87 3791,50 3793,13 3794,76 3796,39 3798,02 3799,65 3801,28 3802,91 3804,54 3806,17 3807,80 3809,43 3811,06 3812,69 3814,32 3815,95 3817,58 3819,21 3820,84 3822,47 3824,10 3825,73 3827,36 3828,99 3830,62 3832,25 3833,88 3835,51 3837,14 3838,77 3840,40 3842,03 3843,66 3845,29 3846,92 3848,55 3850,18 3851,81 3853,44 3855,07 3856,70 3858,33 3859,96 3861,59 3863,22 3864,85 3866,48 3868,11 3869,74 3871,37 3873,00 3874,63 3876,26 3877,89 3879,52 3881,15 3882,78 3884,41 3886,04 3887,67 3889,30 3890,93 3892,56 3894,19 3895,82 3897,45 3899,08 3900,71 3902,34 3903,97 3905,60 3907,23 3908,86 3910,49 3912,12 3913,75 3915,38 3917,01 3918,64 3920,27 3921,90 3923,53 3925,16 3926,79 3928,42 3930,05 3931,68 3933,31 3934,94 3936,57 3938,20 3939,83 3941,46 3943,09 3944,72 3946,35 3947,98 3949,61 3951,24 3952,87 3954,50 3956,13 3957,76 3959,39 3961,02 3962,65 3964,28 3965,91 3967,54 3969,17 3970,80 3972,43 3974,06 3975,69 3977,32 3978,95 3980,58 3982,21 3983,84 3985,47 3987,10 3988,73 3990,36 3991,99 3993,62 3995,25 3996,88 3998,51 4000,14 4001,77 4003,40 4005,03 4006,66 4008,29 4009,92 4011,55 4013,18 4014,81 4016,44 4018,07 4019,70 4021,33 4022,96 4024,59 4026,22 4027,85 4029,48 4031,11 4032,74 4034,37 4036,00 4037,63 4039,26 4040,89 4042,52 4044,15 4045,78 4047,41 4049,04 4050,67 4052,30 4053,93 4055,56 4057,19 4058,82 4060,45 4062,08 4063,71 4065,34 4066,97 4068,60 4070,23 4071,86 4073,49 4075,12 4076,75 4078,38 4079,01 4081,64 4083,27 4084,90 4086,53 4088,16 4089,79 4091,42 4093,05 4094,68 4096,31 4097,94 4099,57 4101,20 4102,83 4104,46 4106,09 4107,72 4109,35 4110,98 4112,61 4114,24 4115,87 4117,50 4119,13 4120,76 4122,39 4124,02 4125,65 4127,28 4128,91 4130,54 4132,17 4133,80 4135,43 4137,06 4138,69 4140,32 4141,95 4143,58 4145,21 4146,84 4148,47 4150,10 4151,73 4153,36 4154,99 4156,62 4158,25 4159,88 4161,51 4163,14 4164,77 4166,40 4168,03 4169,66 4171,29 4172,92 4174,55 4176,18 4177,81 4179,44 4181,07 4182,70 4184,33 4185,96 4187,59 4189,22 4190,85 4192,48 4194,11 4195,74 4197,37 4199,00 4200,63 4202,26 4203,89 4205,52 4207,15 4208,78 4210,41 4212,04 4213,67 4215,30 4216,93 4218,56 4220,19 4221,82 4223,45 4225,08 4226,71 4228,34 4229,97 4231,60 4233,23 4234,86 4236,49 4238,12 4239,75 4241,38 4243,01 4244,64 4246,27 4247,90 4249,53 4251,16 4252,79 4254,42 4256,05 4257,68 4259,31 4260,94 4262,57 4264,20 4265,83 4267,46 4269,09 4270,72 4272,35 4273,98 4275,61 4277,24 4278,87 4280,50 4282,13 4283,76 4285,39 4287,02 4288,65 4290,28 4291,91 4293,54 4295,17 4296,80 4298,43 4300,06 4301,69 4303,32 4304,95 4306,58 4308,21 4309,84 4311,47 4313,10 4314,73 4316,36 4317,99 4319,62 4321,25 4322,88 4324,51 4326,14 4327,77 4329,40 4331,03 4332,66 4334,29 4335,92 4337,55 4339,18 4340,81 4342,44 4344,07 4345,70 4347,33 4348,96 4350,59 4352,22 4353,85 4355,48 4357,11 4358,74 4360,37 4362,00 4363,63 4365,26 4366,89 4368,52 4370,15 4371,78 4373,41 4375,04 4376,67 4378,30 4379,93 4381,56 4383,19 4384,82 4386,45 4388,08 4389,71 4391,34 4392,97 4394,60 4396,23 4397,86 4399,49 4401,12 4402,75 4404,38 4405,01 4407,64 4409,27 4410,90 4412,53 4414,16 4415,79 4417,42 4419,05 4420,68 4422,31 4423,94 4425,57 4427,20 4428,83 4430,46 4432,09 4433,72 4435,35 4436,98 4438,61 4440,24 4441,87 4443,50 4445,13 4446,76 4448,39 4450,02 4451,65 4453,28 4454,91 4456,54 4458,17 4459,80 4461,43 4463,06 4464,69 4466,32 4467,95 4469,58 4471,21 4472,84 4474,47 4476,10 4477,73 4479,36 4480,99 4482,62 4484,25 4485,88 4487,51 4489,14 4490,77 4492,40 4494,03 4495,66 4497,29 4498,92 4500,55 4502,18 4503,81 4505,44 4507,07 4508,70 4510,33 4511,96 4513,59 4515,22 4516,85 4518,48 4520,11 4521,74 4523,37 4525,00 4526,63 4528,26 4529,89 4531,52 4533,15 4534,78 4536,41 4538,04 4539,67 4541,30 4542,93 4544,56 4546,19 4547,82 4549,45 4551,08 4552,71 4554,34 4555,97 4557,60 4559,23 4560,86 4562,49 4564,12 4565,75 4567,38 4569,01 4570,64 4572,27 4573,90 4575,53 4577,16 4578,79 4580,42 4582,05 4583,68 4585,31 4586,94 4588,57 4590,20 4591,83 4593,46 4595,09 4596,72 4598,35 4599,98 4601,61 4603,24 4604,87 4606,50 4608,13 4609,76 4611,39 4613,02 4614,65 4616,28 4617,91 4619,54 4621,17 4622,80 4624,43 4626,06 4627,69 4629,32 4630,95 4632,58 4634,21 4635,84 4637,47 4639,10 4640,73 4642,36 4643,99 4645,62 4647,25 4648,88 4650,51 4652,14 4653,77 4655,40 4657,03 4658,66 4660,29 4661,92 4663,55 4665,18 4666,81 4668,44 4670,07 4671,70 4673,33 4674,96 4676,59 4678,22 4679,85 4681,48 4683,11 4684,74 4686,37 4688,00 4689,63 4691,26 4692,89

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

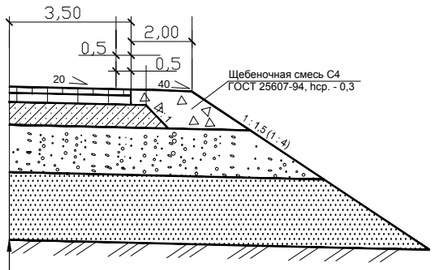
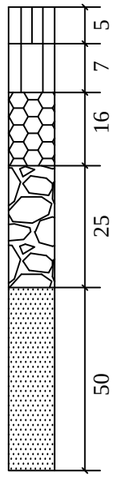
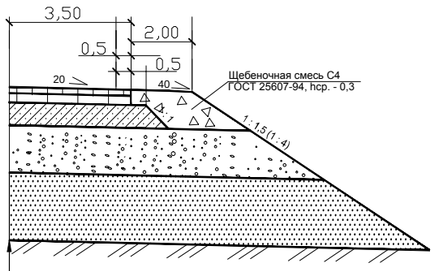
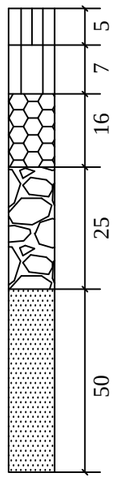
Номер грунта	Наименование грунта
1	Супесь пылеватая
2	Суглинок легкий песчаный
3	Щебенистый грунт с суглинистым заполнителем

М 1:5000 - по горизонтали
М 1:500 - по вертикали
М 1:50 - по вертикали - грунты

						ВКР-270205-2017	
						СФУ ИСИ	
Изм.	Кол.	Лист	Док.	Подпись	Дата		
Разраб.		Штеле Л.А.				Изыскание и проектирование автомобильных дорог	Стадия: У; Лист: 4; Листов:
Руковод.		Жуков В.И.					
Н. контр.						Продольный профиль	Кафедра АДиГС
Зав.каф		Серватинский В.В.					

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

Наименование конструкций	Чертеж	Расчет дорожной одежды по ОДН 218.1.052-2002					
		Наименование конструктивных слоев	Схема конструкций, толщина слоев	Расчетные характеристики слоев, МПа	Общий модуль упругости на поверхности слоев, МПа	Допускаемые напряжения по сдвигу и растяжению, МПа	Рассчетные напряжения по сдвигу и растяжению, МПа
Двухслойное покрытие: -верхний слой плотный, горячий, асфальтобетон I марки, h=0,05м; -нижний слой пористый, горячий асфальтобетон I марки, h=0,07м; -слой основания из черного щебня, по способу заклинки h=0,16м; -верхний слой основания ПЩС укрепленный цементом М40 , h=0,25м; -подстилающий слой песок крупный, h=0,50м	 Грунт земляного полотна - супесь пылеватая Песок крупный по ГОСТ 8736-93 ПЩС обработанная цементом марки 40 по ГОСТ 25607-2009 Черный щебень ГОСТ 8269-93 Пористая крупнозернистая а/б смесь марки I по ГОСТ 9128-2009 Плотная мелкозернистая а/б смесь типа-А марки I по ГОСТ 9128-2009	Горячий мелкозернистый плотный асфальтобетон. Горячий крупнозернистый пористый асфальтобетон. Чёрный щебень. Песчано-Щебеночная смесь Песок крупный Грунт земляного полотна супесь пылеватая	 5 7 16 25 50	E_1=3200	$E_{общ1}$=448		
				E_2=2000	$E_{общ2}$=360	$R_{доп}$=1,64	σ=1,37
				E_3=900	$E_{общ3}$=306		
				E_4=450	$E_{общ4}$=189	$T_{доп}$=0,0083	T=0,0072
				E_5=130	$E_{общ5}$=91		
				E=46МПа φ=12° C=0,016МПа			
Двухслойное покрытие: -верхний слой плотный, горячий, асфальтобетон I марки, h=0,05м; -нижний слой пористый, горячий асфальтобетон I марки, h=0,07м; -верхний слой основания щебень по способу заклинки h=0,16м; -нижний слой основания ПЩС укрепленный цементом М40 , h=0,25м; -подстилающий слой песок крупный, h=0,50м	 Грунт земляного полотна - супесь пылеватая Песок крупный по ГОСТ 8736-93 ПЩС обработанная цементом марки 40 по ГОСТ 25607-2009 Щебень по способу заклинки по ГОСТ 25607-2009 Пористая крупнозернистая а/б смесь марки I по ГОСТ 9128-2009 Плотная мелкозернистая а/б смесь типа-А марки I по ГОСТ 9128-2009	Горячий мелкозернистый плотный асфальтобетон. Горячий крупнозернистый пористый асфальтобетон. Щебень по способу заклинки Песчано-Щебеночная смесь Песок крупный Грунт земляного полотна супесь пылеватая	 5 7 16 25 50	E_1=3200	$E_{общ}$=480		
				E_2=2000	$E_{общ1}$=400	$R_{доп}$=1,64	σ=1,37
				E_3=700	$E_{общ2}$=315		
				E_4=450	$E_{общ3}$=189	$T_{доп}$=0,047	T=0,0072
				E_5=120	$E_{общ5}$=91		
				E=46МПа φ=12° C=0,016МПа			

Расход материалов на 1 п.м покрытия и основания

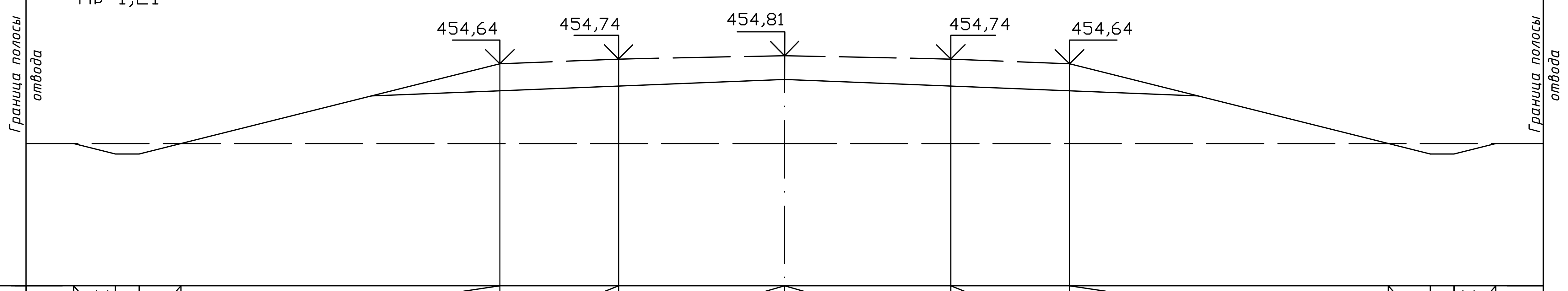
Тип	Покрытие: Горячий мелкозернистый плотный а/б тип А марки I h=0,05м по ГОСТ 9128-2009		Покрытие: Горячий крупнозернистый пористый щебёночный а/б марки I h=0,07 м по ГОСТ 9128-2009		Основание: Щебень по способу заклинки h=0,16м по ГОСТ 25607-2009		Основание: ПЩС h=0,25 м по ГОСТ 25607-2009	Основание: Песок h=0,50 м по ГОСТ 8736-93	
	асфальтобетон	битум жидкий	асфальтобетон	битум жидкий	щебеночная смесь	вода	ПЩС	Песок	вода
	Т	Л	Т	Л	$м^3$	Л	$м^3$	$м^3$	Л
1	0,76	2,4	1,15	6,4	40-70 - 3,29 5-20 - 0,25	40-70 - 198 5-20 - 99	3,30	7,17	260

Изм.	Кол.	Лист	Док.	Подпись	Дата	ВКР-270205-2017		
						СФУ ИСИ		
Разраб.		Штеле Л.А.				Изыскание и проектирование автомобильных дорог	Стадия: У	Лист: 5 / Листов:
Руководв.		Жуков В.И.						
Н. контр.						Дорожные одежды	Кафедра АДиГС	
Зав.каф		Серватинский В.В.						

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK
СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK
СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

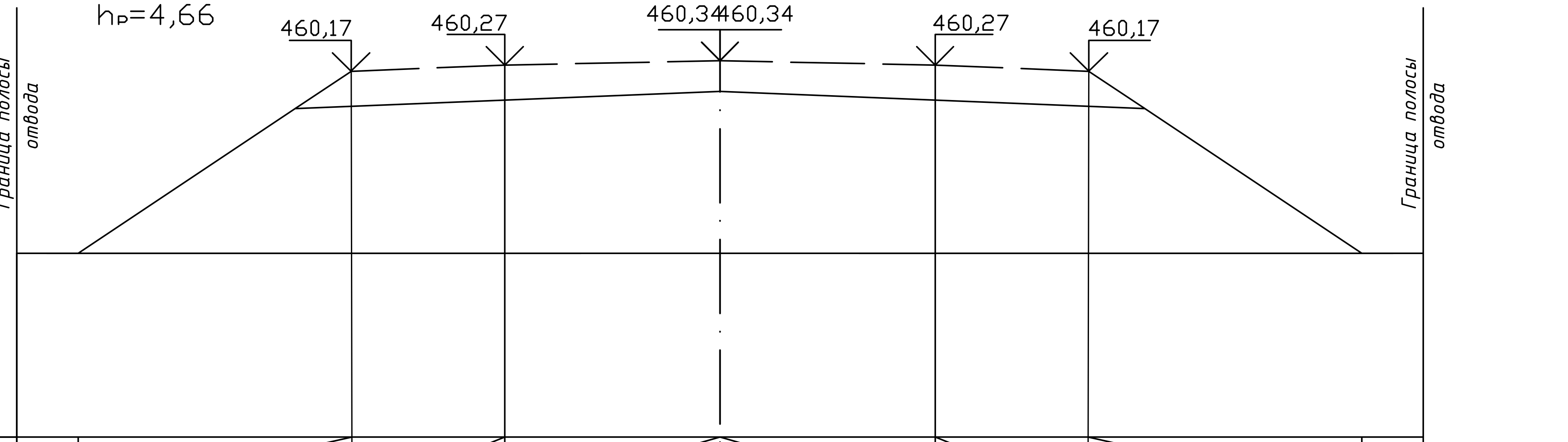
Тип. 1 Насыпь до 3 м ПК 0+00
$h_р$=1,21



М 1:100

Проектные данные	Уклон, ‰, длина, м	1,0; 1:4 1,6; 0 0,5; 1:4 1,6; 1:4 4,16; 40 2,50; 20 3,50; 3,50 20; 2,50 40; 4,16 1:4; 1,6 1:4; 0 0,5; 1:4 1,6; 1,0
	Отметка земляного полотна, м	453,60; 453,20; 453,20; 453,60; 454,64; 454,74; 454,81; 454,74; 454,64; 453,60; 453,20; 453,20; 453,60
Фактические данные	Отметка земли, м	453,60; 453,60; 453,60
	Расстояния, м	14,90; 14,90

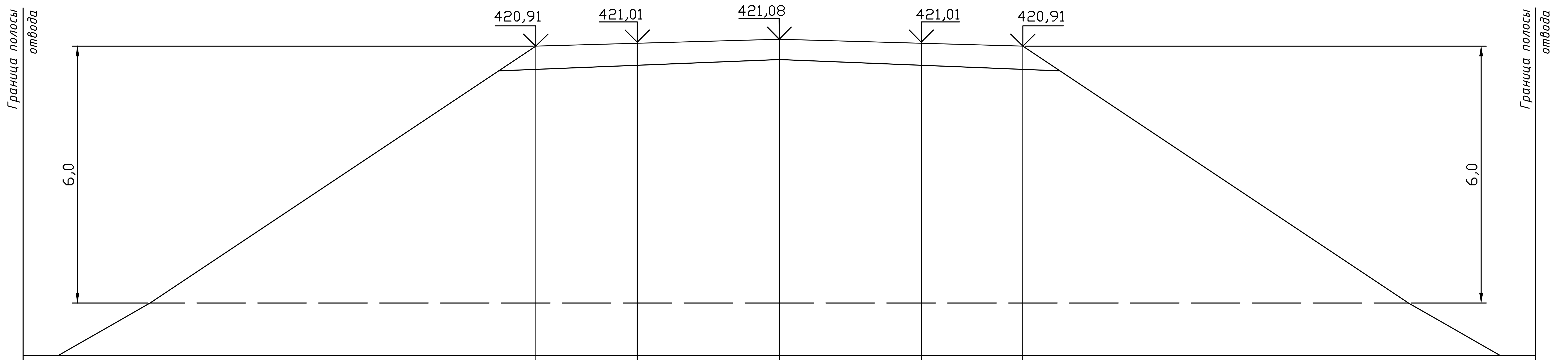
Тип. 2 Насыпь от 3 до 6 м ПК 15+00
$h_р$=4,66



М 1:100

Проектные данные	Уклон, ‰, длина, м	1,0; 1:4 18,0; 40 2,50; 20 3,50; 3,50 20; 2,50 40; 18,0 1:4; 1,0
	Отметка земляного полотна, м	455,67; 460,17; 460,27; 460,34; 460,27; 460,17; 455,67
Фактические данные	Отметка земли, м	455,67; 455,67; 455,67
	Расстояния, м	25; 25

Тип. 3 Насыпь от 6 до 12м ПК 39+00
$h_р$=6,61



М 1:100

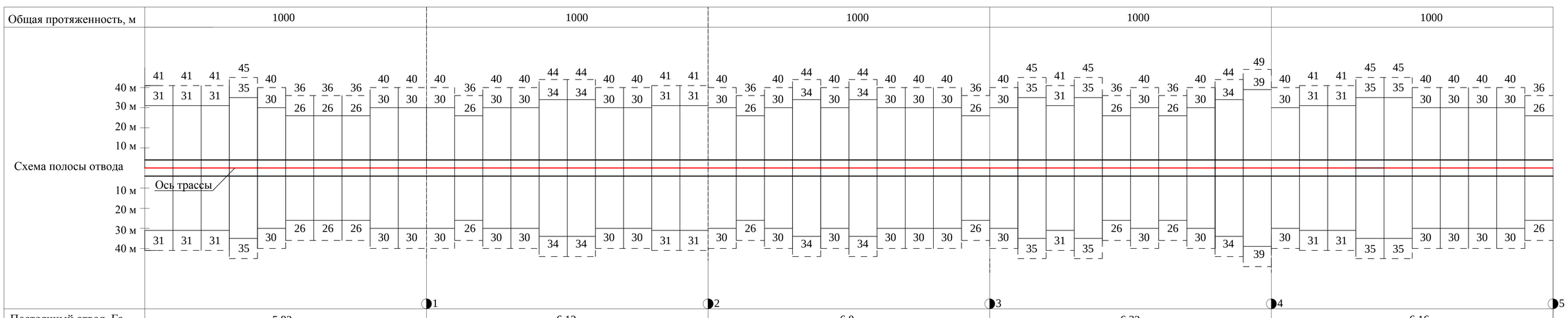
Проектные данные	Уклон, ‰, длина, м	1; 1:1,75 0,77; 1:1,5 9,0; 40 2,50; 20 3,50; 3,50 20; 2,50 40; 9,0 1:1,5; 0,77 1:1,75; 1
	Отметка земляного полотна, м	460,34; 414,91; 420,91; 421,01; 421,08; 421,01; 420,91; 414,91; 460,34
Фактические данные	Отметка земли, м	414,47; 414,47; 414,47
	Расстояния, м	16,80; 16,80

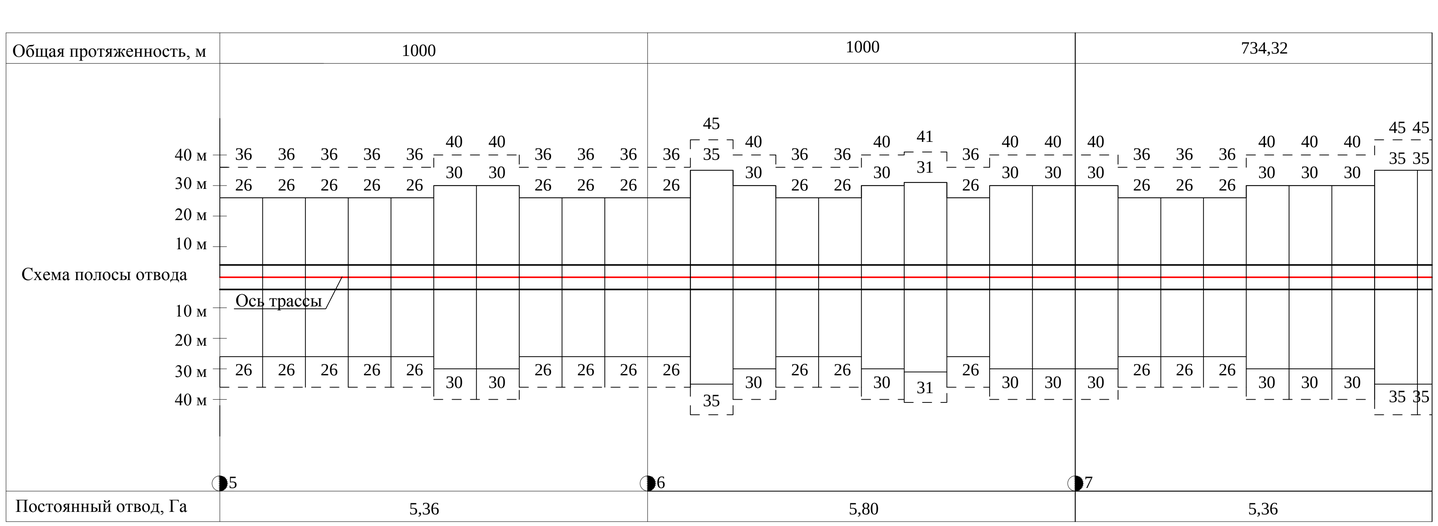
						ВКР-270205-2017		
						СФУ ИСИ		
Изм.	Кол.	Лист	Док.	Подпись	Дата			
Разраб.		Шмидт А.Д.				Изыскание и проектирование автомобильных дорог	Стадия: У	Лист: 6 / Листов
Руковод.		Жуков В.И.						
Н. контр.						Поперечные профили	Кафедра АДиГС	
Зав.каф		Сербатинский В.В.						

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK
СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK
СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

График занимаемых земель





ПК	+	Рабочая отметка,м	Заложение откоса, m	Полоса отвода, м	S, Га
0	0	1,21	4	31	5,92
1	0	1,24	4	31	
2	0	1,16	4	31	
3	0	1,45	4	35	
4	0	1,81	4	30	
5	0	2,41	4	26	
6	0	2,74	4	26	
7	0	2,47	4	26	
8	0	1,81	4	30	
9	0	1,8	4	30	
10	0	2,2	4	30	6,12
11	0	2,78	4	26	
12	0	3,55	4	30	
13	0	4,2	4	30	
14	0	4,43	4	34	
15	0	4,66	4	34	
16	0	3,55	4	30	
17	0	3,28	4	30	
18	0	1,33	4	31	
19	0	0,6	4	31	
20	0	2,46	4	30	6,00
21	0	3,39	4	26	
22	0	4,13	4	30	
23	0	4,49	4	34	
24	0	4,32	4	30	
25	0	4,5	4	34	
26	0	4	4	30	
27	0	3,65	4	30	
28	0	3,47	4	30	
29	0	3,14	4	26	
30	0	2,18	4	30	6,32
31	0	1,39	4	35	
32	0	1,04	4	31	
33	0	1,63	4	35	
34	0	3,05	4	26	
35	0	2,49	4	30	
36	0	3,21	4	26	
37	0	3,63	4	30	
38	0	4,64	4	34	
39	0	6,61	1,5	39	
40	0	3,57	4	30	6,16
41	0	0,85	4	31	
42	0	0,97	4	31	
43	0	1,62	4	35	
44	0	1,38	4	35	
45	0	3,63	4	30	
46	0	4,45	4	30	
47	0	4,15	4	30	
48	0	3,64	4	30	
49	0	3,23	4	26	
50	0	2,79	4	26	5,36
51	0	2,73	4	26	
52	0	2,81	4	26	
53	0	3,16	4	26	
54	0	2,97	4	26	
55	0	2,17	4	30	
56	0	2,25	4	30	
57	0	2,77	4	26	
58	0	2,9	4	26	
59	0	3,43	4	26	
60	0	2,84	4	26	5,80
61	0	1,64	4	35	
62	0	2,54	4	30	
63	0	3,38	4	26	
64	0	2,81	4	26	
65	0	1,72	4	30	
66	0	0,62	4	31	
67	0	2,65	4	26	
68	0	3,52	4	30	
69	0	1,82	4	30	
70	0	2,35	4	30	5,36
71	0	3,05	4	26	
72	0	3,43	4	26	
73	0	3,47	4	26	
74	0	2,27	4	30	
75	0	2,15	4	30	
76	0	2,05	4	30	
77	0	1,72	4	35	
77	34,32	1,21	4	35	

Постоянный отвод

Временный отвод

Сводная сокращенная ведомость объемов земляных работ

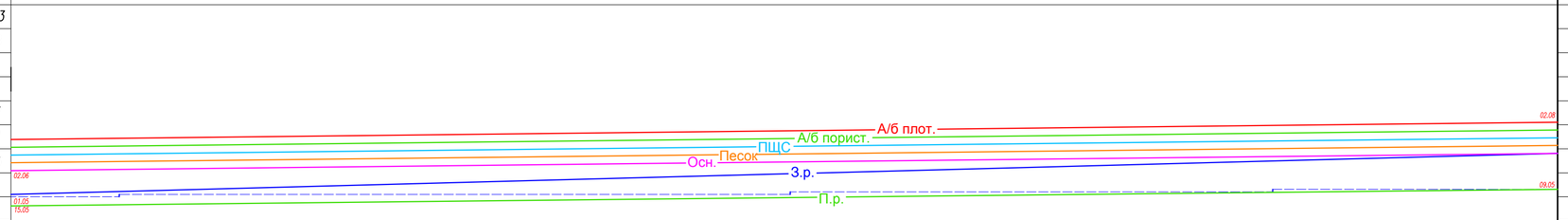
Участок трассы	Насыпь, $м^3$	Выемка, $м^3$	ДО+раст. слой, $м^3$
0 - 7734,32	520016	0	518618

						ВКР-270205-2017			
						СФУ ИСИ			
Изм.	Кол.	Лист	Док.	Подпись	Дата				
Разраб.		Шпеле Л.А.				Изыскание и проектирование автомобильных дорог	Стадия	Лист	Листов
Руковод.		Жуков В.И.					У	7	
Н. контр.						Полоса отвода	Кафедра АДиГС		
Зав.каф		Сербатинский В.В.							

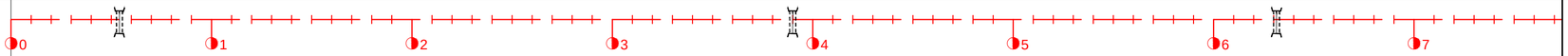
СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK
СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK
СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

Период строительства: Месяц	Количество смен		ЛИНЕЙНАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ
Декабрь	42	−16,3	
Ноябрь	42	−8,8	
Октябрь	42	1,5	
Сентябрь	42	9,4	
Август	42	15,7	
Июль	42	19,1	
Июнь	42	16,6	
Май	42	9,4	
Апрель	42	2,6	
Март	42	−7,8	
Февраль	42	−16,8	
Январь	42	−18,2	



Ситуационная схема трассы

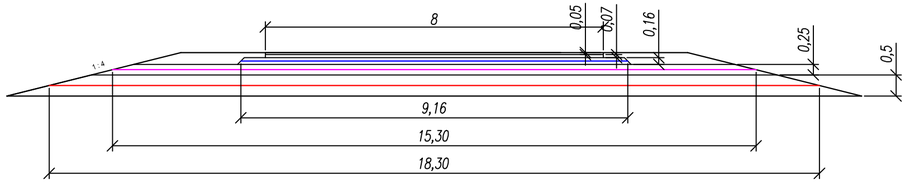


Дорожная одежда	Верхний слой покрытия: плотный, горячий, асфальтобетон I марки, тип А	$м^3$	H*Bср*L=0,05*8*7734=3093,60
	Нижний слой покрытия: пористый, горячий асфальтобетон I марки, тип А	$м^3$	H*Bср*L=0,07*8*7734=4331,0
	Верхний слой основания: Щебень по способу заклинки (цементопесчаной смесью М75)	$м^3$	H*Bср*L=0,16*9,16*7734=11335,0
	Нижний слой основания: ПЩС укрепленный цементом М40	$м^3$	H*Bср*L=0,25*15,3*7734=29582,60
	Подстилающий слой основания: Супесь	$м^3$	H*Bср*L=0,50*18,3*7734=70766,10
Укрепительные работы	Засев трав/Мощение	$м^2/м^3$	18121/293
Земляные работы	Экскаваторные работы	$м^3$	520016
Искусственные сооружения	Водопропускные трубы	шт./п.м.	ПК 39+00 ж/б d=1,0м; ПК 39+00 ж/б d=1,0м; ПК 39+00 ж/б d=1,0м

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- П.р. — Подготовительные работы
- Строительство труб
- З.р. — Земляные работы
- Осн. — Устройство слоя основания из супеси
- Песок — Устройство слоя д.о. из ГЩС
- ПЩС — Устройство слоя д.о. из ПЩС
- А/б порист. — Устройство слоя д.о. из а/б пористого
- А/б плотный. — Устройство слоя д.о. из а/б плотного

Вычисление Lср для каждого слоя



Расчет выполнения работ:

Устройство дорожной одежды.

Ведущая машина – асфальтоукладчик Vogele SUPER 1800–2

Производительность 450 т/час

(3093,6+4331)*2,4=17820 тонн асфальтобетона необходимо уложить

Необходимый срок выполнения работ: 17820/450=60 дней

Земляные работы.

Ведущая машина – КАМАЗ–6520

Объем кузова 20 м3

В одну смены одна машина выполняет 500м3

Необходимый объем грунта: 520016 м3

При работе 20–ти машин в две смены: 520016/(500*20)=52 дня

Изм.	Кол.	Лист	Док.	Подпись	Дата	ВКР-270205-2017		
						СФУ ИСИ		
Разраб.		Штеле Л.А.				Изыскание и проектирование автомобильных дорог	Стадия: У	Лист: 8	Листов:
Руковод.		Жуков В.И.						
Н. контр.						Линейно-календарный график	Кафедра АДиГС	
Зав.каф		Сервалинский В.В.						

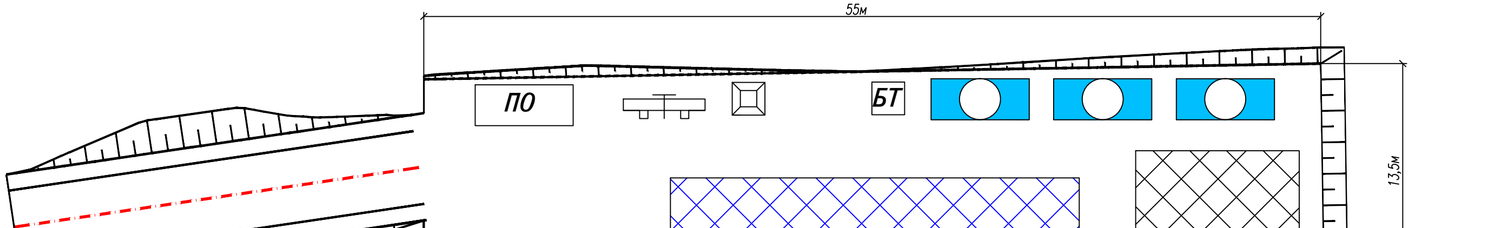
Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл.

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

План строительной площадки

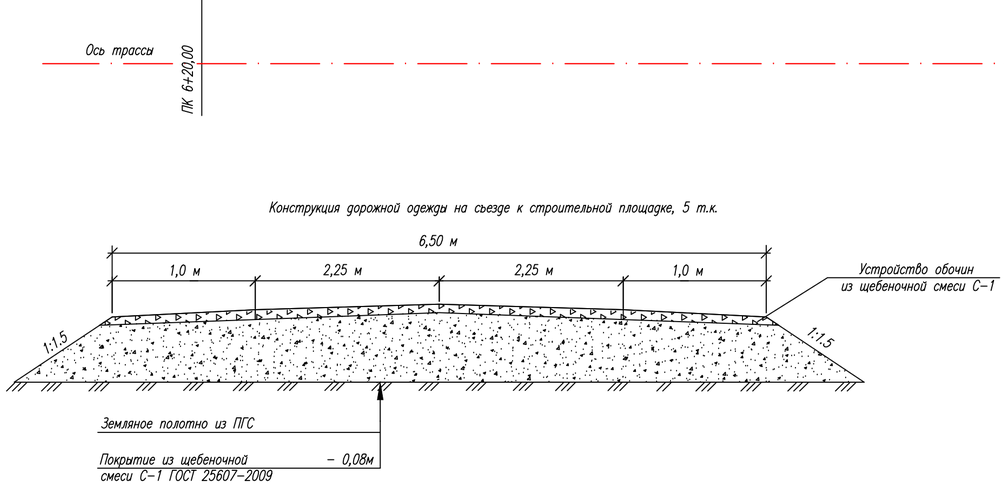
М 1:250



Условные обозначения:

- Бытовые помещения (прорабская, гардеробная, умывальная)
- Складская площадка (блоки труб, лестничные сходы)
- Место стоянки техники
- БТ Биотуалет
- Мусоросборник
- Знаки дорожного движения
- Информационный знак
- ПО Пост охраны
- Место для первичных средств пожаротушения

Конструкция дорожной одежды на съезде к строительной площадке, 5 т.к.



						ВКР-270205-2017
						СФУ ИСИ
Изм.	Кол.	Лист	Док.	Подпись	Дата	
Разраб.		Штеле Л.А.				Изыскание и проектирование автомобильных дорог
Руковод.		Жуков В.И.				
Н. контр.						Деталь проекта. Строительная площадка.
Зав.каф		Сербатинский В.В.				

Стадия	Лист	Листов
У	9	

Кафедра АДиГС

Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл.

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK
СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK
СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK