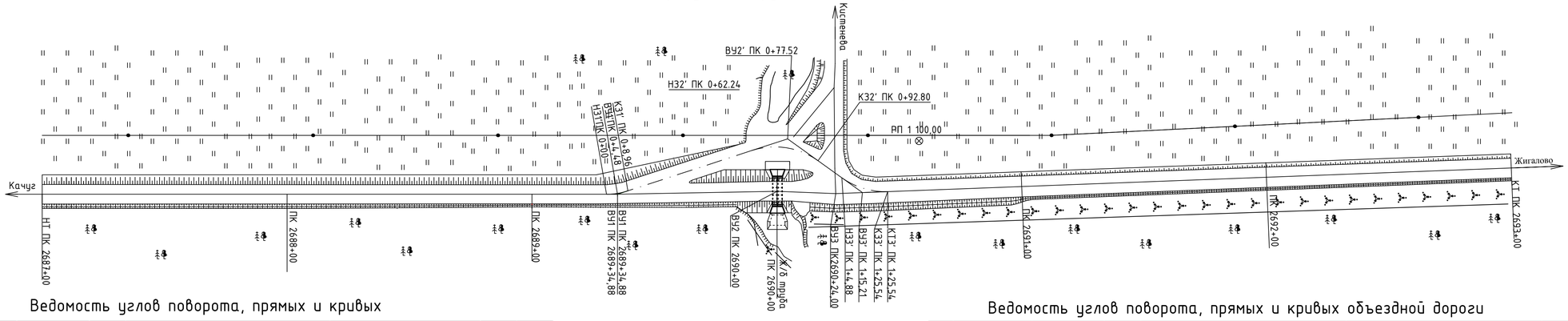
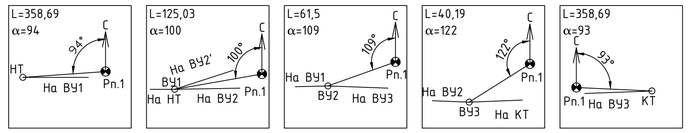
План водопропускной трубы км 269+00, проектное положение



Ведомость углов поворота, прямых и кривых

Точка	Положение вершины угла			Величина угла поворота, град		Радиус, м	Элементы кривой, м						Положение переходных кривых								Расстояние между вершин	Длина прямой, м
													Начало		Конец		Конец		Начало			
	км	пк	+	Вле-во	Впра-во		Тангенс	Тангенс	Переходные кривые		Круговая кривая	Биссектриса	ПК	+	ПК	+	ПК	+	ПК	+		
НТ	268	2687	0																		239,4	239,4
ВУ1	268	2689	39,4	1		без разбивки															60,6	60,6
ВУ2	269	2690	0		3	без разбивки															24	24
ВУ3	269	2690	24	2		без разбивки															276	276
КТ	269	2693	0																			

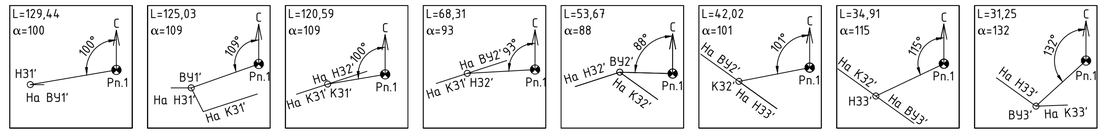
Привязка трассы



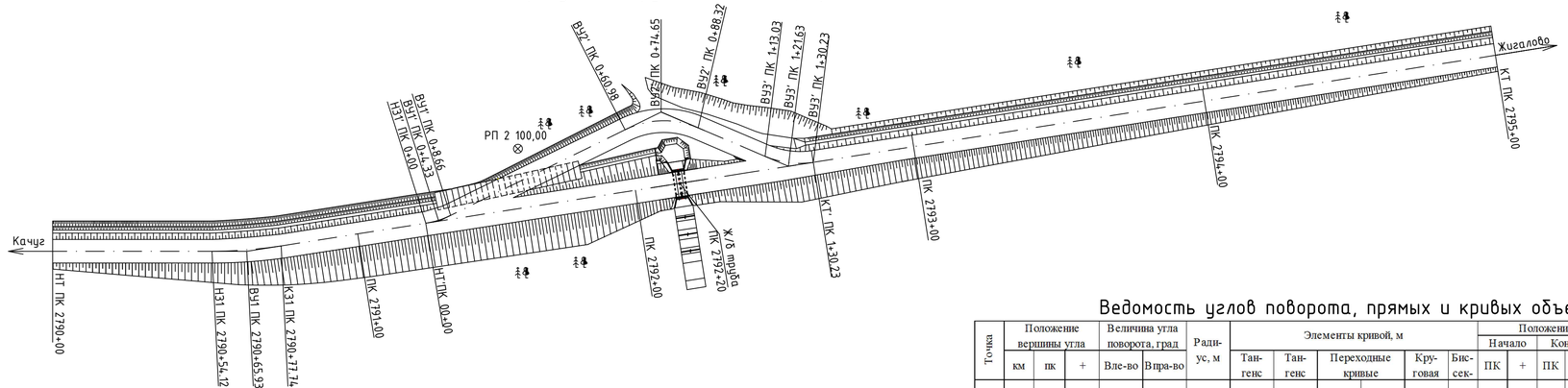
Ведомость углов поворота, прямых и кривых объездной дороги

Точка	Положение вершины угла			Величина угла поворота, град		Радиус, м	Элементы кривой, м						Положение переходных кривых								Расстояние между вершин	Длина прямой, м
													Начало		Конец		Начало		Конец			
	км	пк	+	Вле-во	Впра-во		Тангенс	Тангенс	Переходные кривые		Круговая	Биссек-	ПК	+	ПК	+	ПК	+	ПК	+		
НТ'	0	0	0																			
ВУ1'	0	0	4,48	17		30	4,48	4,48			8,89	0,33									4,48	0
ВУ2'	0	0	77,52		54	30	15,28	15,28			28,26	3,67									73,04	53,28
ВУ3'	0	1	15,21	38		30	10,33	10,33			19,89	1,73									37,58	12,08
КТ'	0	1	25,54																		10,33	0

Привязка трассы



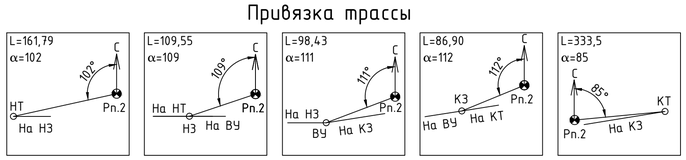
План водопропускной трубы км 279+220, проектное положение



Ведомость углов поворота, прямых и кривых

Точка	Положение вершины угла			Величина угла поворота, град		Радиус, м	Элементы кривой, м						Положение переходных кривых								Расстояние между вершинами углов, м	Длина прямой, м
													Начало		Конец		Конец		Начало			
	км	пк	+	Вле-во	Впра-во		Тангенс	Тангенс	Переходные кривые		Круговая кривая	Биссектриса	ПК	+	ПК	+	ПК	+	ПК	+		
НТ	279	2790	0																		65,93	54,12
ВУ	279	2790	65,93	9		150	11,81	11,81			23,55	0,46									434,07	422,26
КТ	279	2795	0																			

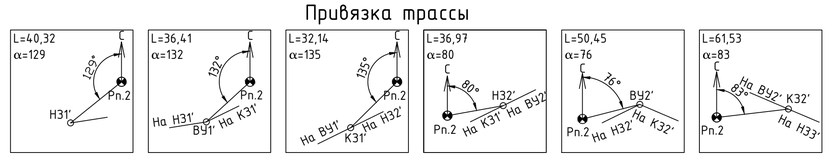
Привязка трассы



Ведомость углов поворота, прямых и кривых объездной дороги

Точка	Положение вершины угла			Величина угла поворота, град		Радиус, м	Элементы кривой, м						Положение переходных кривых								Расстояние между вершин	Длина прямой, м
													Начало		Конец		Начало		Конец			
	км	пк	+	Вле-во	Впра-во		Тангенс	Тангенс	Переходные кривые		Круговая	Биссек-	ПК	+	ПК	+	ПК	+	ПК	+		
НТ'	0	0	0																			
ВУ1'	0	0	4,33	17		30	4,48	4,48			8,89	0,33									4,33	0
ВУ2'	0	0	74,65		49	30	13,67	13,67			25,64	2,97									84,14	65,99
ВУ3'	0	1	21,63	32		30	8,6	8,6			16,75	1,21									46,99	24,71
КТ'	0	1	30,23																		8,6	0

Привязка трассы



План водопропускных труб М1:1000

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Позднякоов		
Пров.		Егорушкин		
Т. контр.				
Н. контр		Фёдорова		
Зав. каф		Сербатинский		

ВКР–08.03.01.00.15–2016

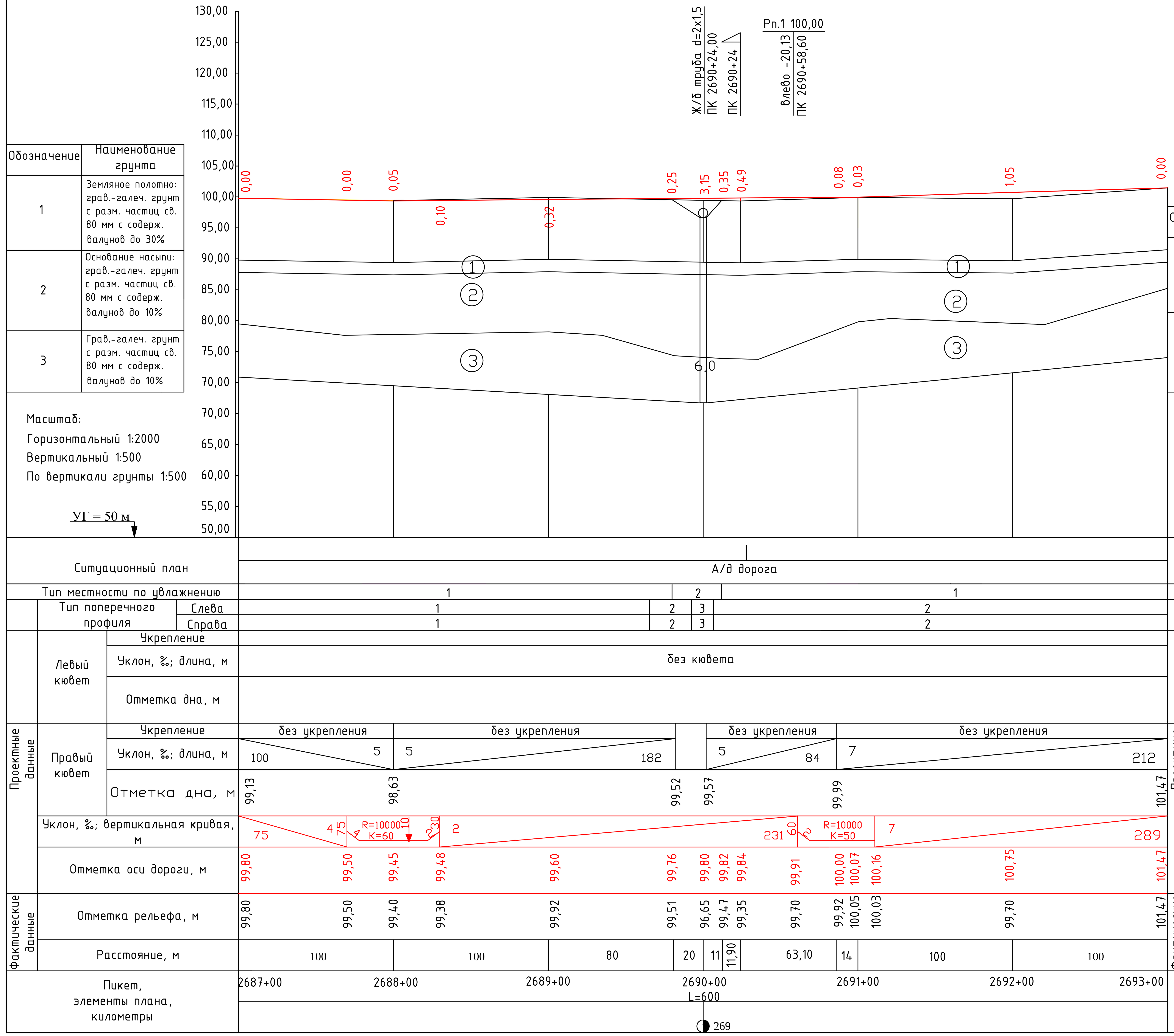
Сибирский Федеральный Университет
Инженерно-строительный институт

Проект на капитальный ремонт участка автомобильной дороги в Иркутской области

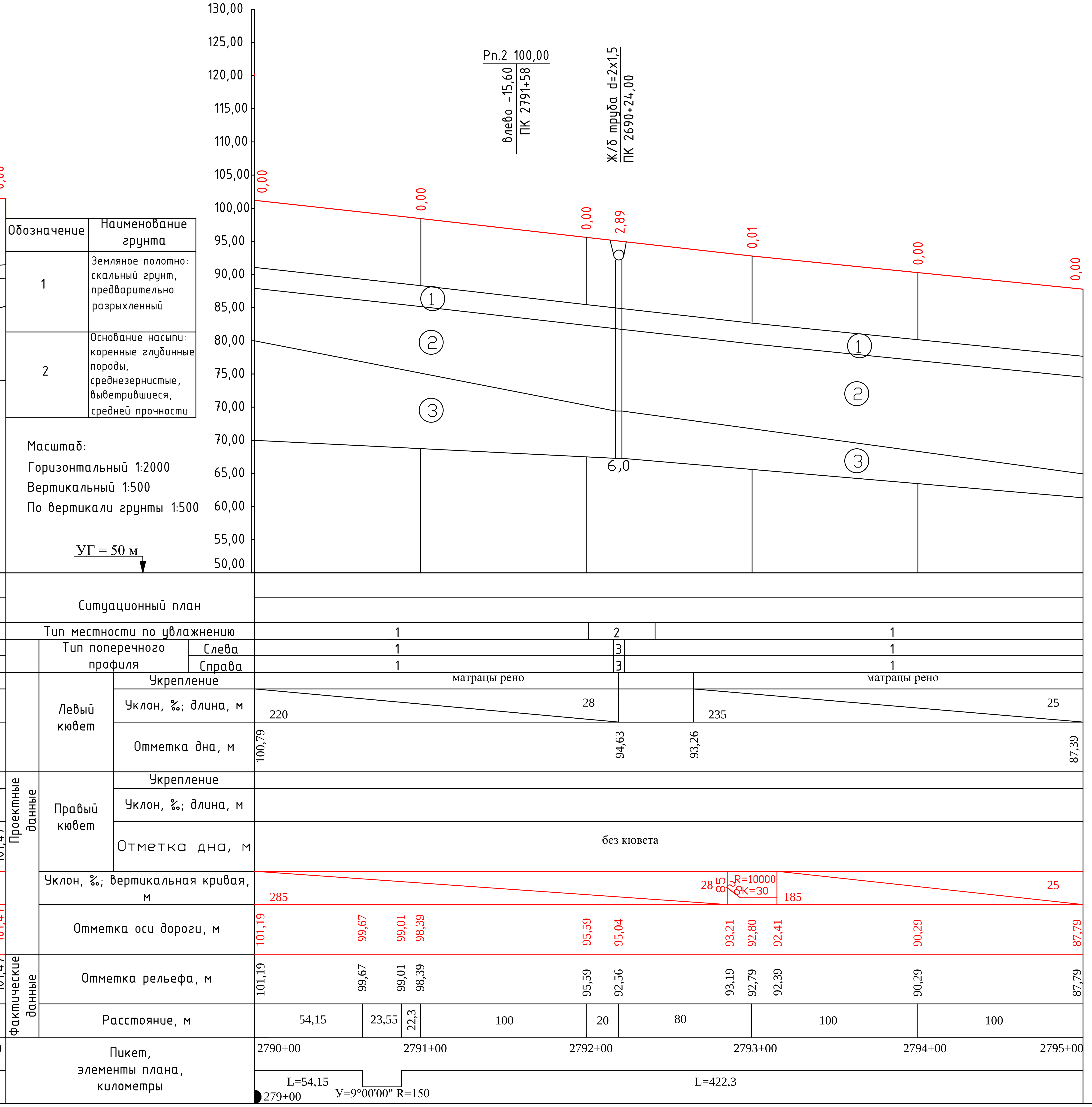
Стадия	Лист	Листов
У	1	6

Кафедра АДиГС

Продольный профиль участка автомобильной дороги с ПК 2687+00 по км 2693+00



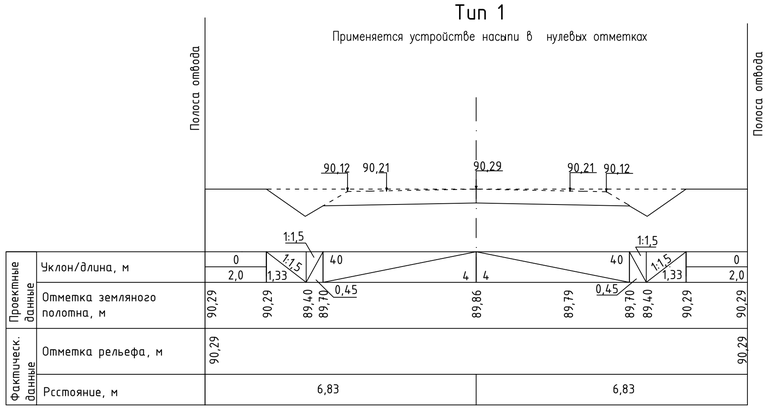
Продольный профиль участка автомобильной дороги с ПК 2790+00 по км 2795+00



					ВКР-08.03.01.00.15-2016	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт	
Разраб.	Поздняков				Проект на капитальный ремонт участка автомобильной дороги в Иркутской области	Стадия: У; Лист: 2; Листов: 6
Пров.	Егорушкин					
Т. контр.						
Н. контр	Фёдорова				Продольный профиль	Кафедра АДиГС
Зав. каф.	Серватинский					

Тип 1

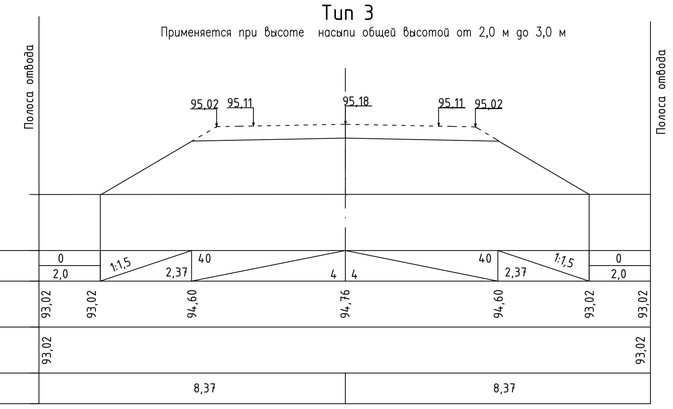
Применяется устройстве насыпи в нулевых отметках



Проектные данные	Уклон/длина, м	0	2,0	1:1,5 1,33	40	4	4	40	1:1,5 1,33	0	2,0	
	Отметка земляного полотна, м	90,29	90,29	89,40	89,70 0,45	89,86	89,79	0,45 89,70	89,40	90,29	90,29	
Фактическ. данные	Отметка рельефа, м	90,29									90,29	
	Рсстояние, м	6,83					6,83					

Тип 3

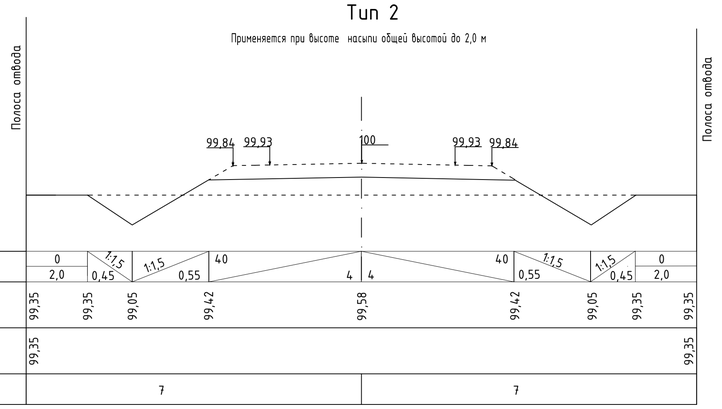
Применяется при высоте насыпи общей высотой от 2,0 м до 3,0 м



Проектные данные	Уклон/длина, м	0	2,0	1:1,5 2,37	40	4	4	40	1:1,5 2,37	0	2,0	
	Отметка земляного полотна, м	93,02	93,02	94,60		94,76		94,60		93,02	93,02	
Фактическ. данные	Отметка рельефа, м	93,02									93,02	
	Рсстояние, м	8,37					8,37					

Тип 2

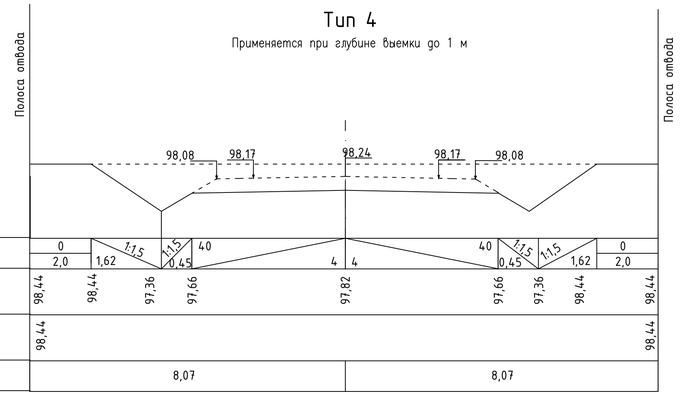
Применяется при высоте насыпи общей высотой до 2,0 м



Проектные данные	Уклон/длина, м	0	2,0	1:1,5 0,45	1:1,5 0,55	40	4	4	40	1:1,5 0,55	1:1,5 0,45	0 2,0
	Отметка земляного полотна, м	99,35	99,35	99,05	99,42	99,58			99,42	99,05	99,35	99,35
Фактическ. данные	Отметка рельефа, м	99,35										99,35
	Рсстояние, м	7					7					

Тип 4

Применяется при глубине выемки до 1 м



Проектные данные	Уклон/длина, м	0	2,0	1:1,5 1,62	1:1,5 0,45	40	4	4	40	1:1,5 0,45	1:1,5 1,62	0 2,0
	Отметка земляного полотна, м	98,44	98,44	97,36	97,66		97,82			97,66	97,36	98,44 98,44
Фактическ. данные	Отметка рельефа, м	98,44										98,44
	Рсстояние, м	8,07					8,07					

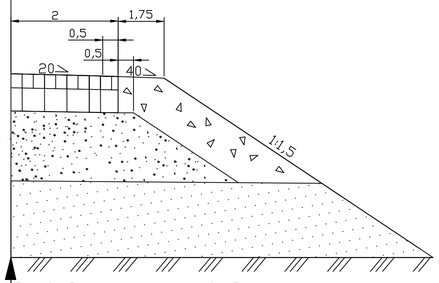
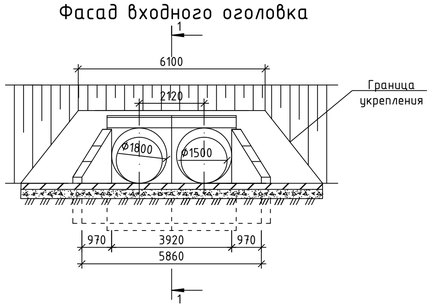
Наименование конструкций	Чертеж	Расчет дорожной одежды по ОДН 218.046-01
Двухслойное покрытие: -верхний слой из мелкозернистого плотного асфальтобетона типа-Г II марки h=0,05 м, -нижний слой из высокопористого крупнозернистого асфальтобетона II марки h=0,07 м, -на основании из щебня по способу заклинки h=0,30 м,	 Гравийно-галечниковый грунт с размерами частиц св. 80 мм с содержанием валунов до 30% ГОСТ 8776-93 Щебень по способу заклинки ГОСТ 25607-2009 Асфальтобетон высокопористый к/з марки II по ГОСТ 9128-2013 Асфальтобетон плотный м/з тип Г марки II по ГОСТ 9128-2013	Наименование конструктивных слоев: Мелкозернистый плотный асфальтобетон. Крупнозернистый асфальтобетон высокопористый. Щебень по способу заклинки Грунт земляного полотна; гравийно-галечниковый грунт с размерами частиц св. 80 мм с содержанием валунов до 30%

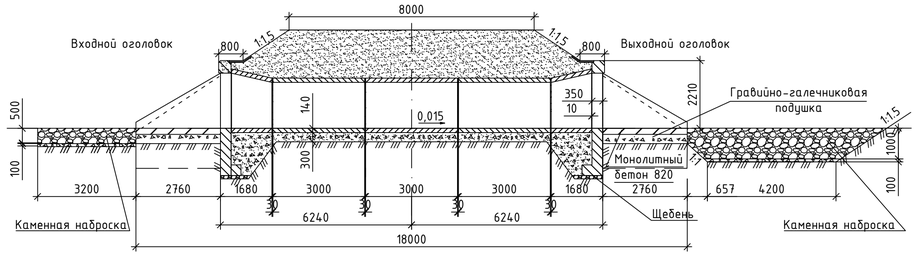
Схема конструкций, толщина слоев	Расчетные характеристики слоев, МПа	Общий модуль упругости на поверхности слоев, Мпа	Допускаемые напряжения по сдвигу и растяжению, МПа	Расчетные напряжения по сдвигу и растяжению, МПа
5	E1 =2400	Eобщ1 =336		
7	E2 =1400	Eобщ2 =332	Rdon =1,53	σ=1,5
30	E3 =450	Eобщ3 =75	Tdon =0,036	T =0,017
	E =130 φ=0,003 c=31			

					ВКР-08.03.01.00.15-2016	
					Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Позднякоб			Проект на капитальный ремонт участка автомобильной дороги в Иркутской области	Стадия: У; Лист: 3; Листов: 6
Пров.		Егорушкин				
Т. контр.						
Н. контр		Фёдорова			Поперечные профили Дорожная одежда	Кафедра АДиГС
Зав. каф		Сербатинский				

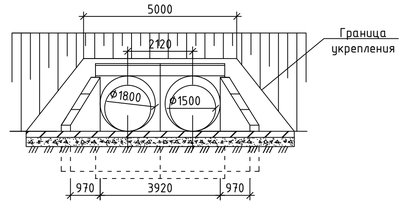
Фасад входного оголовка



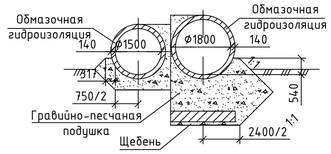
1-1
(изоляция не показана)



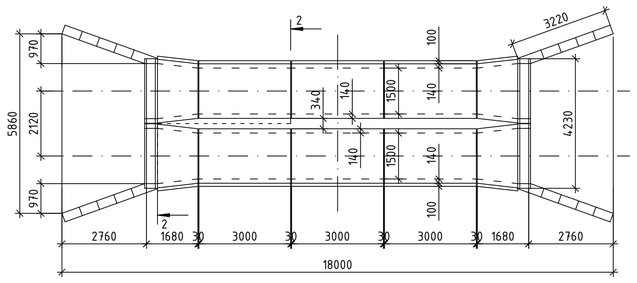
Фасад выходного оголовка



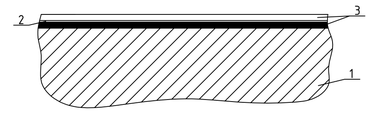
2-2
(насыпь не показана)



План
(насыпь и изоляция стыков не показаны)

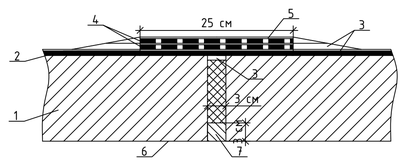


Устройство обмазочной гидроизоляции



1 - звено трубы
2 - битумный лак
3 - 2 слоя горячей или холодной битумной мастика толщиной каждого слоя 1,5-3 мм

Устройство стыка звеньев трубы при обмазочной гидроизоляции



1 - звено трубы
2 - битумный лак
3 - горячая асбестобитумная мастика толщиной каждого слоя 1,5-3 мм
4 - стеклоткань, 2 слоя
5 - отделочный слой из горячей битумной мастики толщиной 1-3 мм
6 - пропитанная битумом пакля
7 - цементный раствор

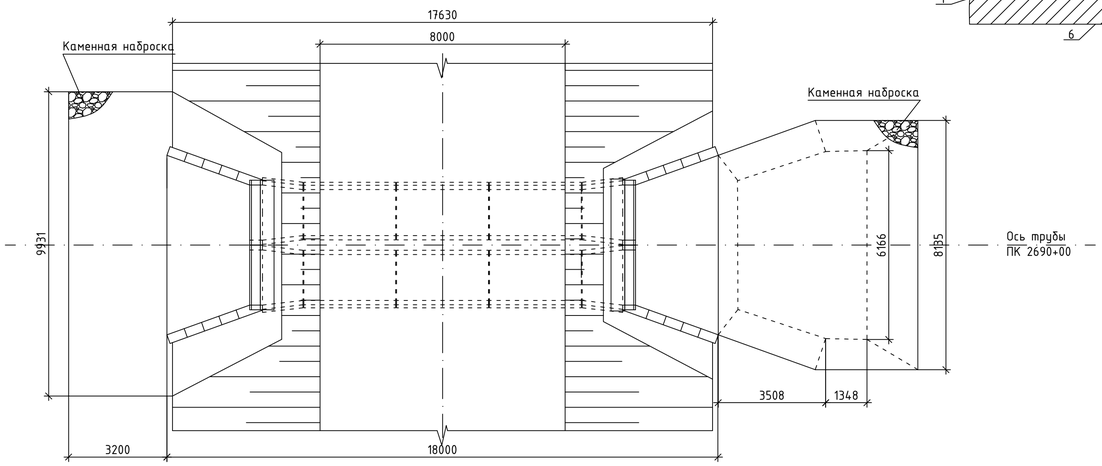
Гидравлические характеристики

Наименование	Q,м³/сек	Подпор,м	Уклон трубы	Скорость на выходе м/сек
Расчетный расход	6,15	2,16	0,015	1,43

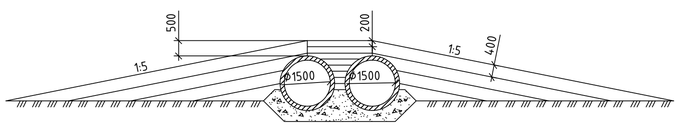
Спецификация блоков на трубу

№ П/П	Марка	Наименование	Габаритные размеры, м	Кол-во	Объем блока,м³	Общий объем,м³	Масса ед,т
1	ЗК 8.300	Звенья средней части	1,78х1,78х3	6	2,16	12,96	3,6
2	ЗК 16.132	Звенья оголовков	2,08х2,08х1,32	4	1,03	4,12	2,6
3	ст 7л(п)	Откосные стенки	3,22х3,11х3	4	2,16	8,64	5,4
4	ст 13	Портальные стенки	2,1х3,57х0,73	4	1,97	7,88	4,9

Расположение трубы в плане

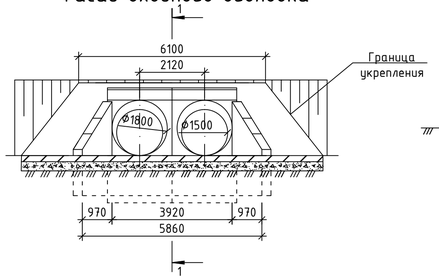


Засыпка трубы

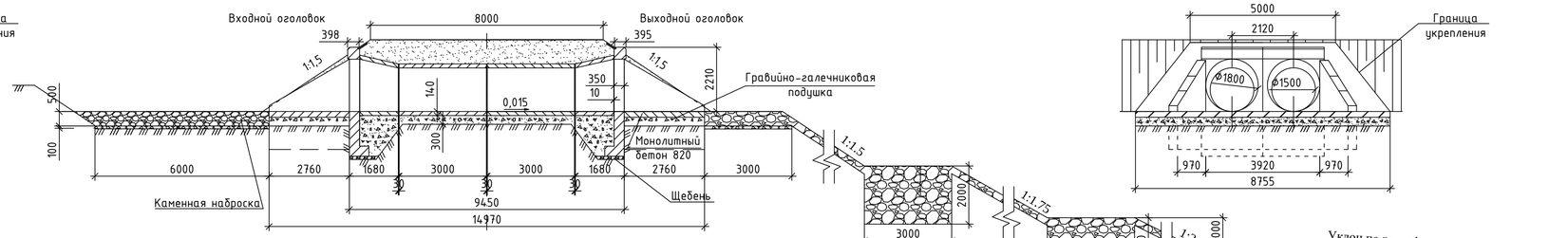


					ВКР-08.03.01.00.15-2016		
					Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Позднякоов			Проект на капитальный ремонт участка автомобильной дороги в Иркутской области	Стадия: У; Лист: 4; Листов: 6	
Пров.		Егорушкин					
Т. контр.							
Н. контр		Фёдорова			Конструкция водопропускной трубы КМ 269+00	Кафедра АДиГС	
Зав. каф		Сербатинский					

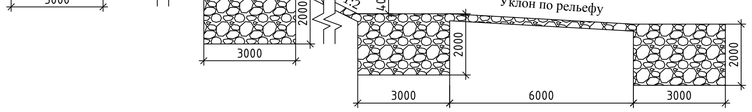
Фасад входного оголовка



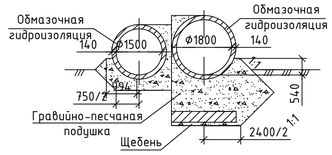
1-1
(изоляция не показана)



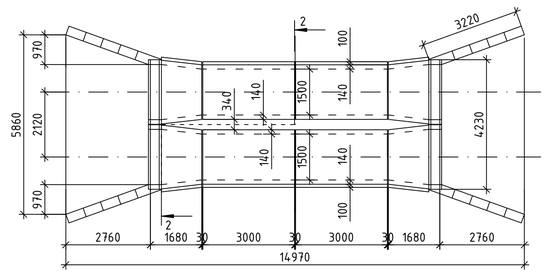
Фасад выходного оголовка



2-2
(насыпь не показана)



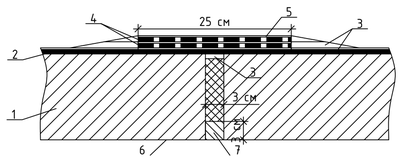
План
(насыпь и изоляция стыков не показаны)



Спецификация блоков на трубу

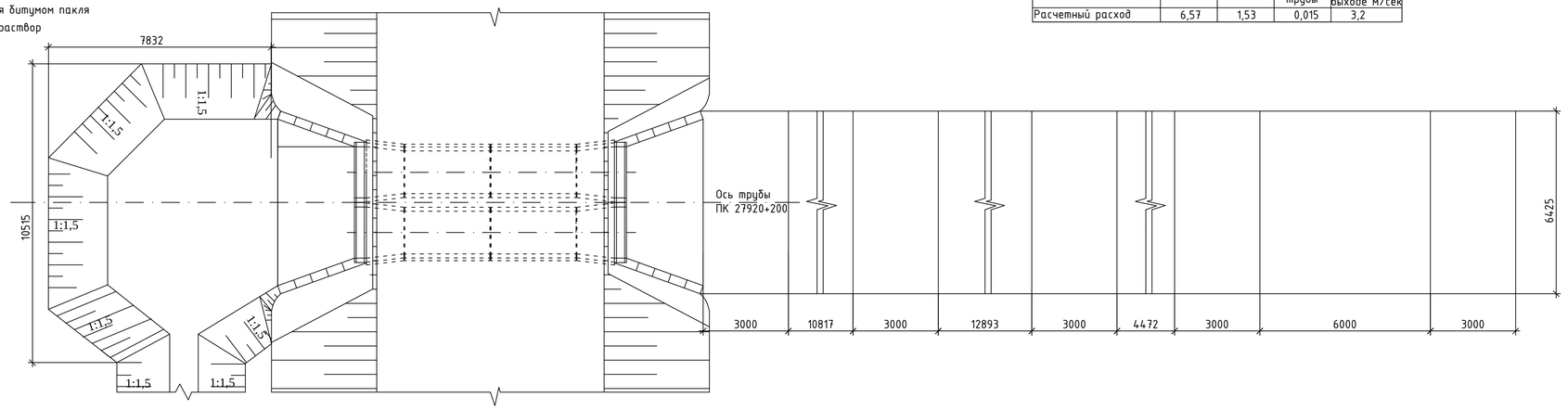
№ П/П	Марка	Наименование	Габаритные размеры, м	Кол-во	Объем блока, м³	Общий объем, м³	Масса ед, т
1	ЗК 8.300	Звенья средней части	1,78х1,78х3	4	2,16	12,96	3,6
2	ЗК 16.132	Звенья оголовков	2,08х2,08х1,32	4	1,03	4,12	2,6
3	ст 7л(п)	Откосные стенки	3,22х3,11х3	4	2,16	8,64	5,4
4	ст 13	Портальные стенки	2,1х3,57х0,73	4	1,97	7,88	4,9

Устройство стыка звеньев трубы при обмазочной гидроизоляции



1 – звено трубы
2 – битумный лак
3 – горячая асбестобитумная мастика толщиной каждого слоя 1,5-3 мм
4 – стеклоткань, 2 слоя
5 – отделочный слой из горячей битумной мастики толщиной 1-3 мм
6 – пропитанная битумом пакля
7 – цементный раствор

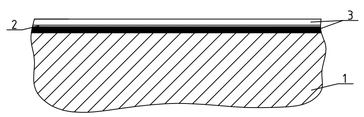
Расположение трубы в плане



Гидравлические характеристики

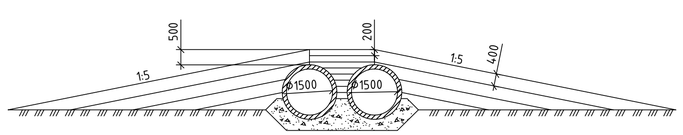
Наименование	Q,м³/сек	Подпор,м	Уклон трубы	Скорость на выходе м/сек
Расчетный расход	6,57	1,53	0,015	3,2

Устройство обмазочной гидроизоляции



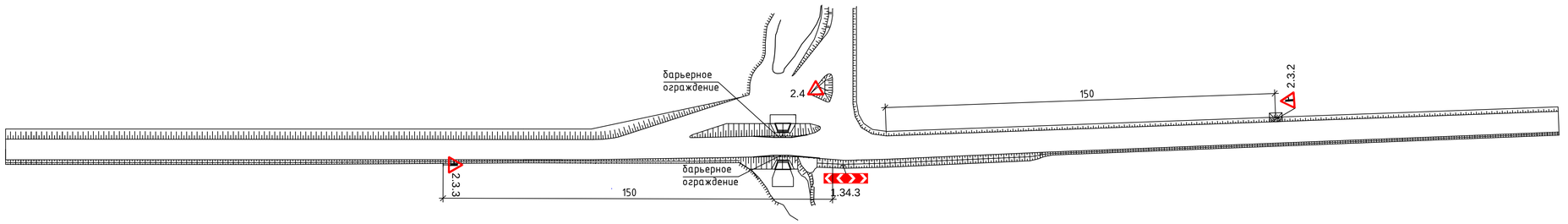
1 – звено трубы
2 – битумный лак
3 – 2 слоя горячей или холодной битумной мастика толщиной каждого слоя 1,5-3 мм

Засыпка трубы



					ВКР-08.03.01.00.15-2016	
					Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Поздняков			Проект на капитальный ремонт участка автомобильной дороги в Иркутской области	Стадия: У; Лист: 5; Листов: 6
Пров.		Егорушкин				
Т. контр.						
Н. контр.		Фёдорова			Конструкция водопропускной трубы КМ 279+220	Кафедра АДиГС
Зав. каф.		Сербатинский				

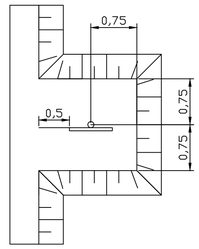
План обустройства первого участка М 1:1000



Спецификация дорожных знаков

№ П/П	ГОСТ Р 52290-04	Наименование	Кол-во
1	1.34.3	Направление поворота	1
2	2.3.2	Примыкание второстепенной дороги	1
3	2.3.3	Примыкание второстепенной дороги	1
4	2.4	Уступите дорогу	1

Схема присыпной бермы



План обустройства второго участка М 1:1000

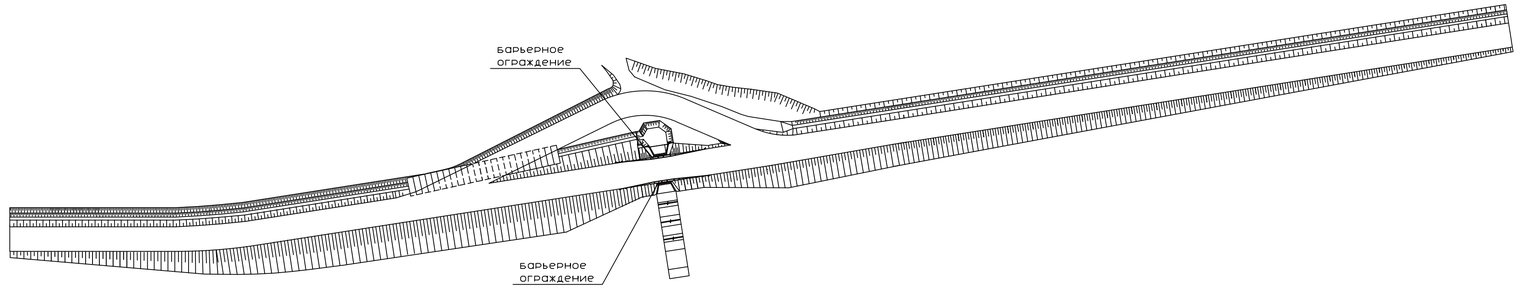
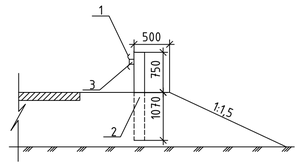


Схема ограждения

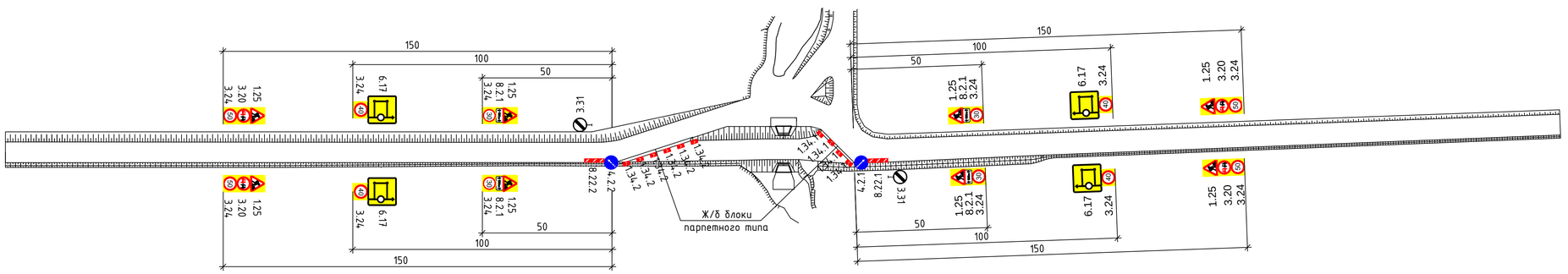


1 – секция балки

2 – дорожная стойка

3 – консоль жесткая

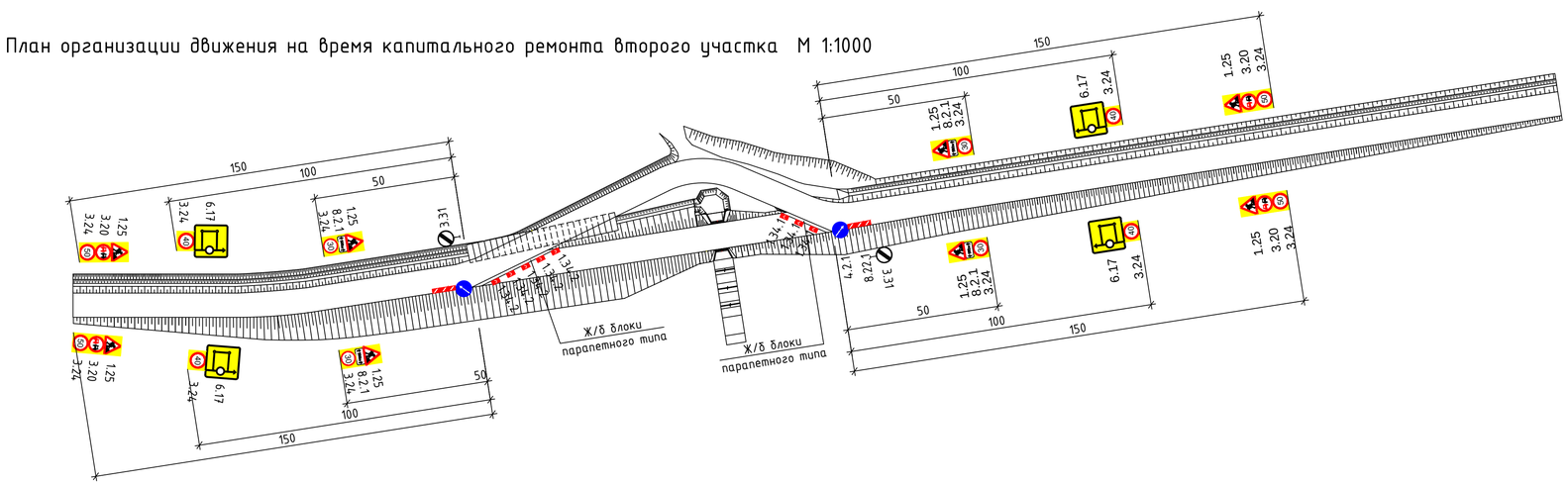
План организации движения на время капитального ремонта первого участка М 1:1000



Спецификация дорожных знаков

№ П/П	ГОСТ Р 52290-04	Наименование	Кол-во
1	1.25	Дорожные работы	8
2	1.34.1	Направление поворота	4
3	1.34.2	Направление поворота	6
4	3.20	Обгон запрещен	4
5	3.24	Ограничение максимальной скорости	12
6	3.31	Конец всех ограничений	2
7	4.2.1	Объезд препятствия справа	1
8	4.2.2	Объезд препятствия слева	1
9	6.17	Схема объезда	4
10	8.2.1	Зона действия	4
11	8.22.1	Препятствие	1
12	8.22.2	Препятствие	1

План организации движения на время капитального ремонта второго участка М 1:1000



Спецификация дорожных знаков

№ П/П	ГОСТ Р 52290-04	Наименование	Кол-во
1	1.25	Дорожные работы	8
2	1.34.1	Направление поворота	4
3	1.34.2	Направление поворота	6
4	3.20	Обгон запрещен	4
5	3.24	Ограничение максимальной скорости	12
6	3.31	Конец всех ограничений	2
7	4.2.1	Объезд препятствия справа	1
8	4.2.2	Объезд препятствия слева	1
9	6.17	Схема объезда	4
10	8.2.1	Зона действия	4
11	8.22.1	Препятствие	1
12	8.22.2	Препятствие	1

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР-08.03.01.00.15-2016			
					Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт			
Разраб.		Поздняков			Проект на капитальный ремонт участка автомобильной дороги в Иркутской области	Стадия	Лист	Листов
Пров.		Егорушкин				У	6	6
Т. контр.								
Н. контр		Фёдорова			Обустройство автомобильной дороги	Кафедра АДиГС		
Зав. каф		Сервятинский						

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
"СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Инженерно-строительный институт

Автомобильных дорог и городских сооружений

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.В.Серватинский
"___" _____ 20___г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

08.03.01 "Строительство"
08.03.01.00.15 "Автомобильные дороги"

Проект на капитальный ремонт участка
автомобильной дороги в Иркутской области
тема

Руководитель	_____	_____	В.О.Егорушкин
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		С.А.Поздняков
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____		Т.А.Федорова
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2016

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
"СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Инженерно-строительный институт

Автомобильных дорог и городских сооружений

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ В.В. Серватинский

«____» _____ 20 __ г.

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

в форме_____бакалаврской работы_____

(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (ке) Позднякову Сергею Алексеевичу

Группа ДС 12-11 Направление (специальность) 08.03.01.00.15

Автомобильные дороги

Тема выпускной квалификационной работы: Проект на капитальный ремонт участка автомобильной дороги в Иркутской области

Утверждена приказом по университету № 7600/с от 03.06.2016 г.
Руководитель ВКР В.О. Егорушкин, к. т. н., доцент кафедры АДиГС

Исходные данные для ВКР _____
_____
_____
Перечень разделов ВКР_____
_____
_____
Перечень графического материала
_____
_____
_____

Руководитель ВКР _____ В.О.Егорушкин
(подпись) (инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению _____ С.А.Поздняков
(подпись) (инициалы и фамилия)

« ___ » _____ 20__ г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……...6
1 Анализ исходных данных……7
1.1Характеристика района расположения автомобильной дороги……7
1.1.1 Климат района строительства……..……..7
1.1.2 Рельеф местности……..……..11
1.1.3 Инженерно-геологические и гидрологические условия……11
1.1.4 Растительность и почвы……..……12
1.2 Описание существующей дороги……13
2 Обоснование категории проектируемого участка дороги……..……15
2.1 Сведения об интенсивности движения и пропускной способности линейного объекта……..……15
2.2 Технические нормативы проектируемого участка дороги……..15
3 Проектирование плана трассы……..……17
3.1 Описание варианта проложения трассы дороги……..……...17
3.2 Ведомости углов поворотов, прямых и кривых…… 17
3.2.1 Первый участок……...18
3.2.2 Второй участок……....19
4 Проектирование продольного профиля участка автомобильной дороги…..21
4.1 Обоснование контрольных точек и руководящих отметок……..21
4.2 Описание проектной линии……23
5. Проектирование поперечных профилей земляного полотна……24
6. Проектирование дорожной одежды……25
6.1 Конструирование дорожной одежды……..25
6.2 Расчет дорожной одежды……26
6.2.1 Расчет на упругий прогиб……..27
6.2.2 Расчет по сдвигоустойчивости в грунте……28
6.2.3 Расчет на сопротивление усталостному разрушению от растяжения при изгибе монолитных слоев……..29
6.2.4 Расчет на морозоустойчивость……..31
7. Проектирование системы водоотвода……..32
7.1 Проектирование и расчет водопропускных труб……...32
7.1.1 Труба на км 269+00……32
7.1.2 Трубы на км 279+220……..34
7.2 Система продольного водоотвода……...36
8. Обустройство участка автомобильной дороги……37
9. Экономическая часть……39
10. Охрана труда……40

11. Охрана окружающей среды……43
Заключение……44
Список использованной литературы……....45
Приложение А……..47
Приложение Б……..49
Приложение В……..51

ВВЕДЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе разработан проект на капитальный ремонт железобетонных труб на км 369+00, км 279+220 автомобильной дороги общего пользования межмуниципального значения 25Н-013 «Иркутск – Усть-Ордынский – Жигалово», расположенной в Качугском районе Иркутской области.

Основная цель разработки ВКР состоит в обеспечении работ по капитальному ремонту объекта для восстановления его транспортно – эксплуатационного состояния, а также охраны окружающей среды.

Обязательным условием является разработка и осуществление мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов. Выполнение этих требований должно бать предусмотрено ещё на стадии проектирования дороги. Поскольку любое строительство начинается с проекта, в процессе проектирования требуется особенно глубокая проработка всех проектных решений, влияющих на стоимость строительства и транспортно эксплуатационное качество сооружения и в конечном итоге на эффективность капиталовложений. Усложненные конструкции элементов дороги и её сооружений связанны с необходимостью обеспечения безопасности движения потоков автомобилей, движущихся с более высокими скоростями, обустройство дороги транспортными развязками, современными комплексами дорожно-эксплуатационной и автотранспортной служб, необходимость прокладывания трассы как сложной пространственной кривой с одновременной увязкой с многими другими требованиями, сделали значительно более трудоёмкий процесс проектирования автомобильных дорог. Проектировщики предусматривают положение дорог на местности и их увязку с ландшафтом. Основной задачей в данной работе считается правильное проложение проектной линии, т. к. приходится учитывать множество факторов влияющих на качество дороги: климат, грунты, природные условия.

В состав проекта входит характеристика природных условий района положения дороги, назначение технических нормативов проектирования, трассирование дороги, проектирование продольного и поперечного профилей, расчет дорожной одежды, проектирование водопропускных труб, обустройство на время ремонта.

1 Анализ исходных данных

1.1 Характеристика района расположения автомобильной дороги

1.1.1 Климат района строительства

По климатическим условиям территория Иркутской области выделяется среди других регионов страны, лежащих в тех же широтах, но находящихся в Европейской России или на Дальнем Востоке. Здесь более длинная зима, более высокая амплитуда температур воздуха, значительное количество часов солнечного сияния.

Удаленность Иркутской области от морей и расположение в центре Азиатского материка придают климату резко континентальный характер. Максимальные годовые перепады температур воздуха могут превышать 80 °, а суточные - 30 °. Разность зимних и летних, ночных и дневных температур увеличивается с продвижением на север области. Среднегодовая температура воздуха почти на всей территории Иркутской области отрицательная (в Иркутске -1 °С, в Братске -2 °С, в Бодайбо —6 °С, в Катангском районе -9 °С).

На климат Иркутской области оказывают влияние оз.Байкал и ангарские водохранилища. В прилегающих к ним районах зима заметно мягче, а лето прохладнее. Громадная масса воды и площадь этих водоемов сглаживают резкие среднегодовые и среднесуточные перепады. Вблизи байкальского побережья среднегодовая температура имеет положительное значение (до +0,5 °С).

Зимой на территории Иркутской области устанавливается безветренная, ясная и морозная погода, с характерными температурными инверсиями и высоким атмосферным давлением. Средние температуры января, самого холодного месяца года, колеблются от -18 °С на юге до -35 °С на севере области. В некоторых северных районах в январе столбик термометра может опускаться ниже -50 °С. Продолжительность зимы на большей части территории Иркутской области около 180 дней, а в северных районах и в горах - до 200. Продолжительность ледостава — 160-200 дней, а максимальная толщина льда может достигать 1000 мм. Мощность снежного покрова в различных районах Иркутской области колеблется от почти полного его отсутствия до 600 мм и более. Максимальный снежный покров (свыше 1000 мм) отмечается в горах.

Весна начинается в конце марта и продолжается около 35 дней. Снежный покров сходит в апреле. Среднесуточная температура на большей части территории Иркутской области переходит к устойчиво положительной лишь к началу мая. В это же время ото льда очищаются реки.

Лето короткое, но может быть очень жарким. Начинается в последних числах мая и длится 90-110 дней. Поверхность земли быстро нагревается, над

ней формируется область низкого давления и устанавливается циклонический тип погоды. Средние температуры июля, самого теплого месяца, колеблются в пределах от +15 до +20 °С. Максимальные температуры в большинстве районов Иркутской области могут превышать +30 °С. Первая половина лета, как правило, жаркая и сухая. В конце июля и в августе часто отмечаются затяжные дожди. В это время может выпадать до 85 % годовой суммы осадков.

Осень длится около месяца и характеризуется резкими суточными колебаниями температур и ранними заморозками. В короткий период с середины сентября до середины октября среднесуточная температура опускается ниже нулевой отметки. Увеличивается число ясных дней. В октябре на большей части территории области появляется снежный покров. Основная часть рек замерзает к ноябрю. Период замерзания колеблется от 7 до 21 дня. Глубокой осенью начинает формироваться азиатский антициклон зона повышенного атмосферного давления, устанавливается ясная и морозная погода.

Распределение осадков неравномерно как по территории области, так и по временам года. Около 60 % их годовой суммы выпадает в летние месяцы, на весну приходится 12-15 %, на осень 20 %, зимой в виде снега выпадает только 10 %. Максимум осадков приходится на июль-август, минимум на февраль-март. На равнинной территории в среднем за год выпадает 300-400 мм осадков, в горах - свыше 600 мм. Наибольшее количество на территории Иркутской области отмечается в горных районах Восточного Саяна, Хамар-Дабана и Северо-Байкальского нагорья (свыше 1000 мм); наименьшее — на о. Ольхон (около 100 мм).

Климатическая характеристика района изысканий, приводится по данным метеорологической станции поселка Жигалово, расположенного в Жигаловском районе. Дорожно-климатическая зона I. Необходимые данные сводятся в таблицах 1.1, 1.2 и 1.3, на основе которых построены дорожно-климатический график (Рис 1.1) и розы ветров (Рис 1.2).

Таблица 1.1 – Ведомость климатических показателей

1	Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
2	2	3	4
3	Абсолютная температура воздуха: максимальная минимальная	°С	 37 -54
4	Средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью: 0,98 0,92	°С	 -46 -44

Продолжение таблицы 1.1

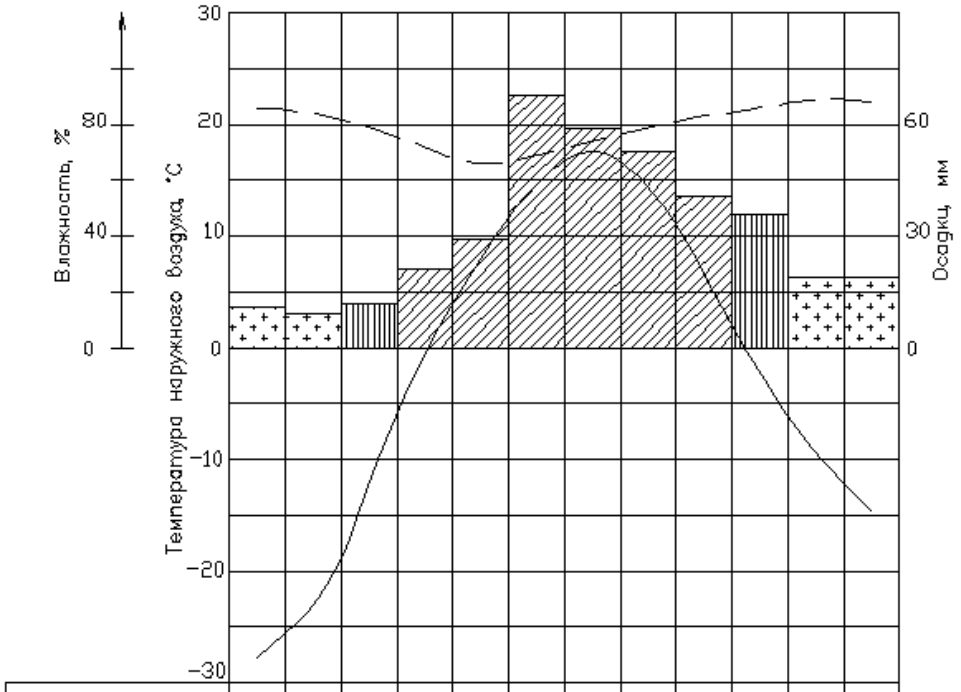
5	Преобладающие направление ветра за: декабрь – февраль июль – август	-	 З З
6	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь	м/с	2,4
7	Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль	м/с	0
8	Средняя месячная относительная влажность воздуха: наиболее холодного месяца наиболее теплого месяца	%	 79 54
9	Количество осадков: ноябрь – март апрель – октябрь	мм	 56 281
10	Расчётная толщина снежного покрова обеспеченностью в 5%	м	0,39
11	Глубина промерзания грунта	мм	232

Таблица 1.2 - Средне-месячная температура наружного воздуха

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Значение температуры, ^{o}C	-27,7	-23	-12,2	-0,5	8	14,7	17,6	14,4	6,7	-2,2	-14,3	-24,6

Таблица 1.3 - Повторяемость и средняя скорость ветра

Месяц	**Январь**							
Направление ветра	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз
Повторяемость, %	1	2	2	31	11	9	18	26
Средняя скорость, м/с	2,1	0,5	1,3	3,2	2,4	2	2,4	4,1
Месяц	**Июль**							
Направление ветра	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз
Повторяемость, %	7	5	6	18	4	3	15	42
Средняя скорость, м/с	2,6	7,2	2,4	3,4	2,4	1,7	2,9	3,8



Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Осадки, мм	11	9	12	21	29	68	59	53	41	36	19	19
Температура, °С	-27,7	-23	-12,2	-0,5	8	14,7	17,6	14,4	6,7	-2,2	-14,3	-24,6
Влажность,%	86	84	79	72	66	69	74	79	83	86	89	88
Ветер	81	75	65	57	55	66	75	78	77	73	79	84

Рисунок 1.1 – Дорожно-климатический график

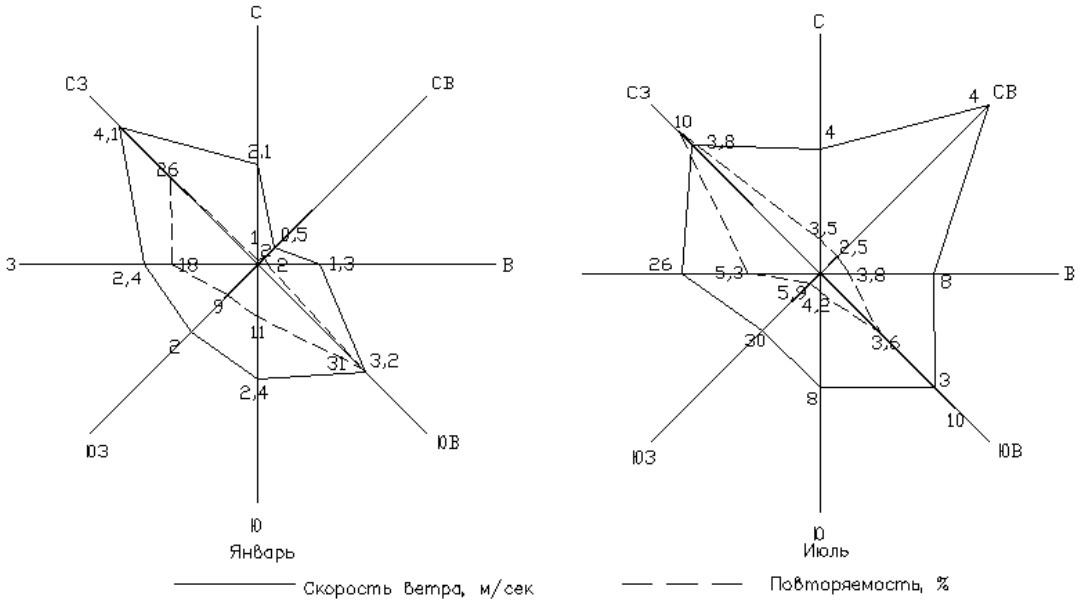


Рисунок 1.2 – Розы ветров

1.1.2 Рельеф местности

Территория области охватывает юг Среднесибирского плоскогорья и бассейны верхних течений Ангары, Лены и Нижней Тунгуски. На юго-западе в ее пределы вклиниваются горные массивы Восточного Саяна, на востоке Приморский и Байкальский хребты, Становое и Патомское нагорья. В состав Иркутской области входит часть водной поверхности оз. Байкал.

Самая низкая точка находится на дне оз. Байкал, вблизи о. Ольхон, и соответствует отметке 1181 м ниже уровня моря. Самая высокая — на вершине Кодарского хребта, на отметке 2999 м выше уровня моря. Таким образом, общий перепад высот в пределах области достигает 4180 м.

Плоскогорье. Основная часть территории области имеет плоскогорный рельеф, с незначительным уклоном к северу и северо-западу. Это подтверждается течением рек в данном направлении. На плоскогорье преобладают высоты 500-600 м над уровнем моря с уменьшением абсолютных отметок до 300-400 м к северо-западу. При этом имеются отдельные возвышения, с отметками до 1000 м и более, в виде Лено-Ангарского плато и Ангарского кряжа.

Лено-Ангарское плато представляет собой водораздел между Леной и Ангарой. Оно отделено от прибай-| кальских хребтов так называемой Пред байкальской впадиной, ширина которой достигает 100 км.

Рельеф в районе проложения трассы относится к холмистому типу. Дорога проходит через пересеченную местность. С северо-запада на юго-восток протекает река Лена.

1.1.3 Инженерно-геологические и гидрологические условия

В геологическом строении территории проектирования принимают участие терригенно-осадочные образования ордовикской, силурийской и каменноугольной систем, вулканогенно-осадочные породы нижнего триаса, прорванные интрузиями диабазов трапповой формации и перекрытые сверху чехлом рыхлых отложений деллювиально-аллювиального генезиса.

Ордовикские, силурийские и каменноугольные отложения представлены переслаивающимися песчаниками, алевролитами и аргиллитами общей мощность более 400м.

Их перекрывают залегающие со стратиграфическим несогласием вулканогенные породы нижнетриассового возраста, представленные туфогенной толщей, в которой преобладают туфобрекчии, туфы и туфогенные песчаники, общей мощностью от 60 до 200м и более.

Изверженные породы, широко распространенные в районе, относятся к формации сибирских траппов. Они залегают в виде волнистых пластовых тел

(силлов) в отложениях каменно-угольной системы и туфогенных породах триаса.

Коренные породы в результате элювиальных процессов имеют практически повсеместно кору выветривания мощностью до 25м. Элювиальные образования по составу тесно связаны с материнскими породами и представлены суглинисто-глинистыми отложениями, щебенистым грунтом, песчаниками и туфами различной степени выветренности и прочности.

Делювиально-аллювиальные отложения представлены глинами, суглинками, песками, галечниковым грунтом. Мощность их изменяется от 0,5 до 20м.

Русловая часть временного водотока на км 269+00 сложена гравийно-галечниковыми отложениями.

Труба на км 279+220 осуществляет перепуск воды из боковой канавы на рельеф. Сбор воды идет косогором в боковую канаву. И канава, и труба расположены на скальном выходе.

Речная система области принадлежит к бассейнам реки Лены. Общее количество рек в области около 100 тыс., причем 95% это реки и ручьи длиной менее 10 км. Река Лена, протекающая по территории области, является одной из трех самых крупных рек в регионе

Территория области характеризуется неравномерным распределением подземных вод, основная часть которых рассредоточена в речных долинах. Характерным является формирование месторождений пресных подземных вод в сквозных и надмерзлотных таликовых зонах.

Проектируемые водопропускные трубы расположены на временных водотоках. На период обследования все русла были сухими. Пропуск воды по руслам наблюдается в период весеннего половодья и летних затяжных дождей.

Питание временных водотоков смешанное. Весной - за счет таяния снегов. В летний период времени - за счет ливневого стока и вторичного таяния вечномерзлых грунтов, вызванного отепляющим действием дождевой воды.

1.1.4 Растительность и почвы

Основная часть территории Иркутской области (около 80 %) занята таежными лесами. Только в южных районах представлена лесостепная растительность. Лесостепные участки протянулись широкой полосой вдоль Транссибирской магистрали и далее через Ангаро-Ленский водораздел к водоразделу между Леной и верхним течением Киренги.

В лесах преобладают хвойные породы - сосна, лиственница, кедр, пихта, ель. Хвойные леса занимают свыше 90 % лесопокрытой площади Иркутской области.

Лиственные леса образуют лишь небольшие очаги. В них распространены осина и береза. Встречаются тополь, ольха, ива, рябина, черемуха. Среди кустарниковых пород, образующих подлесок, выделяются калина, бузина, желтая акация, жимолость, шиповник, смородина, боярышник, багульник. Травянистый покров лесов представлен такими растениями, как брусника, черника, голубика, майник, грушанка, плаун, морошка, вейник, кисличка, папоротник, хвощи и др. Первые пять травянистых видов характерны для сосновых боров и сосново-лиственничных лесов, а хвощи и плауны - для темнохвойных таежных лесов Иркутской области.

Видовой состав лесной растительности зависит от экспозиции склонов. Как правило, южная часть занята светлыми сосновыми борами с примесью лиственницы и с редким подлеском, в основном из рябины. На северных склонах господствует лиственница с примесью сосны и ели, а в кустарниковом ярусе может встречаться карликовая береза.

Распространены луговые формы растений. В поймах и на нижних террасах рек Иркутской области часто встречаются высокопродуктивные суходольные луга, многие из которых используются под сенокосы. Наиболее пышные из них известны в долинах Ангары, Оки, Куцы и Илима. Пойменные луга отличаются мощным травянистым покровом, иногда в рост человека. В горных районах имеются небольшие участки альпийских лугов.

Всего в пределах Иркутской области известно около 1800 видов растений, из которых свыше 600 - лекарственные. Некоторые из них занесены в Красную книгу и нуждаются в охране.

Преобладающие типы почв в районе проектирования – дерново-подзолистые и серые лесные

Дерново-подзолистые почвы характеризуются низким содержанием гумуса – 2% и кислой реакцией. На почвах данного типа преобладает лесная растительность, характерная для таежной зоны.

Серые лесные почвы характеризуются содержанием гумуса от 2 до 5%, по механическому составу преимущественно суглинистые. В условиях таежной зоны эти почвы являются наиболее благоприятными для сельскохозяйственного использования. Из-за особенностей природно-климатических условий и нерационального использования пахотных земель развиты эрозионные процессы.

1.2 Описание трассы существующей дороги

Автомобильная дорога общего пользования муниципального значения 25Н-013 «Иркутск – Усть-Ордынский – Жигалово» находится в Качугском районе Иркутской области. Начало дороги: от границы (Баяндаевского)

Качугского района (км 185+498), конец дороги: до границы Качугского (Жигаловского) района (км 324+578).

Существующая дорога имеет V техническую категорию с переходным покрытием.

В плане первый ремонтируемый участок имеет 3 угла поворота без разбивки.Ширина земляного полотна составляет 8 м. Бровки земляного полотна не имеют четкого очертания. Уклоны обочины не соответствуют требованиям.На покрытии наблюдаются частые ямы, размытие. Уклоны поперечного профиля не соответствуют нормативным требованиям.На участке дороги имеется 1 примыкание.

Второй участок в плане имеет 1 угол поворота с радиусом закругления 150м.Ширина земляного полотна составляет от 7 до 8 м. Бровки земляного полотна не имеют четкого очертания. Уклоны обочины не соответствуют требованиям.

Первая водопропускная трубы (км 269+00) расположена в долине реки Лена, в непосредственной близости от сворота на п. Кистенева. Местность носит долинный спокойный характер с небольшими уклонами.

Вторая водопропускная труба (км 279+220) расположена на перевальном участке на скальном выходе. Служит для перепуска воды из боковой канавы, расположенной с нагорной стороны, на рельеф.

Водопропускная труба км 269+00 двухочковая диаметром 1,50 + 1,30.длиной 10,50 фундаментная из элементов длиной 3,50 м. Фундамент из лекальных блоков. Входной и выходной оголовки разрушены, тело трубы деформировано, вход частично засыпан. Труба расположена на временном водотоке. Пропускная способность достаточна для пропуска имеющегося объема воды.

Водопропускная труба км 279+220 одноочковая диаметром 1,50 м длиной 25,63 м безоголовочная фундаментная из элементов длиной 3,50 м. Фундамент выполнен из лекальных блоков. Тело трубы из элементов длиной 3,50 м. Вход трубы частично засыпан. На выходе размыв выходного русла с разрушением тела трубы. Разрушены два звена. Пропускная способность недостаточна для пропуска имеющегося объема воды

2 Обоснование категории проектируемого участка дороги

2.1 Сведения об интенсивности движения и пропускной способности линейного объекта

Автомобильная дорога «Иркутск – Усть-Ордынский – Жигалово» на всем протяжении соответствует V технической категории и имеет переходный тип покрытия.

Интенсивность движения определялась непосредственным подсчетом автомобилей в сечении указанных водопропускных труб. Результаты подсчета приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Интенсивность движения

№ п/п	Грузоподъемность транспортного средства	Интенсивность движения транспорта, авт/сут, в сечении, км	
		269+00	379+220
1	Легковые автомобили	48	40
2	Грузовые автомобили, грузоподъемностью, т		
3	до 2	-	-
4	от 2 до 5	-	-
5	от 5 до 8	5	1
6	от 8 до 14	2	-
7	От 14 до 20	-	25
8	Свыше 20	-	-
9	ИТОГО	55	66

2.2 Основные технические показатели автомобильной дороги

Таблица 2.2 – Основные технические показатели автомобильной дороги

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1.Категория дороги	-	V
2.Расчетная скорость движения:		
2.1 основная	км/ч	60
2.2. допускаемая на трудных участках местности:		
2.2.1. пересеченной	км/ч	40
2.2.2. горной	км/ч	30
3.Число полос движения	шт.	1
4.Ширина полосы движения	м	4,5
5.Ширина проезжей части	м	4,5
6.Ширина обочин	м	1,75
7.Ширина земляного полотна	м	8
8.Наибольший продольный уклон:		
8.1. основной	%	70
8.2. на трудных участках местности:		

Продолжение таблицы 2.2

8.2.1. пересеченной	%	100
9. Наименьшие радиусы кривых в плане:		
9.1. основные	м	150
9.2. на трудных участках местности:		
9.2.1. горной	м	125
10. Расчетные расстояния видимости в продольном профиле:		
10.1 поверхности дороги	м	170
10.2. встречного автомобиля	м	500
11.Наименьшие радиусы выпуклых кривых профиля	м	2500
12. Наименьшие радиусы вогнутых кривых:		
12.1. основные	м	1500
12.2. в исключительных случаях	м	600

3. Проектирование плана трассы

3.1 Описание участков проложения трассы дороги.

Автомобильная дорога общего пользования муниципального значения 25Н-013 «Иркутск – Усть-Ордынский – Жигалово» находится в Качугском районе Иркутской области. Начало дороги: от границы (Баяндаевского) Качугского района (км 185+498), конец дороги: до границы Качугского (Жигаловского) района (км 324+578). На всем протяжении участков дорог план оставлен в существующих параметрах.

Первый участок на капитальный ремонт водопропускных труб расположен с км 268+700 по км 269+300. Его длина составляет 600м. Он имеет три угла поворота без разбивки, т.к. углы поворота незначительны (1,3 и 2 градуса). На время ремонтных работ запроектирована объездная дорога с ПК 2689+34,88 по ПК 2690+34,89, имеющая длину 123,1 м и три угла поворота с радиусами по 30м.

Второй участок расположен с км 279+00 по км 279+500. Его длина составляет 500м. Он имеет один угол поворота с радиусом 150м. На время ремонтных работ запроектированна объездная дорога с ПК 2791+23,68 по ПК 2792+61,17, имеющая длину 140,36м и три угла поворота с радиусом 30м.

После окончания всех работ по ремонту искусственного сооружения объездные дороги рекультивируют под рельеф местности.

3.2 Ведомости углов поворотов, прямых и кривых.

Расчет ведется по формулам:

$$Т = R \cdot tg\frac{\alpha}{2} \quad (1)$$

$$К = \frac{\alpha \cdot П \cdot R}{180} \quad (2)$$

$$Б = \sqrt{Т^2 + R^2} - R \quad (3)$$

$$D = 2 \cdot Т - К \quad (4)$$

$$ПК_{НЗ} = ПКВУ - Т \quad (5)$$

$$ПК_{КЗ} = ПК_{НЗ} + К \quad (6)$$

3.2.1 Первый участок

Протяженность основной дороги 600 м. Назначение углов поворотов: α_1 = 1º; α_2 = 3º; α_3 = 2º. Кривые не вписываются, т.к. углы поворотов малы.

Протяженность объездной дороги 125,54 м. Назначение углов поворотов: α_1 = 17º; R = 30 м; ПКВУ1’ = 0+4,48

Т=30·tg15 = 4,48 м

К= $\frac{17 \cdot 3,14 \cdot 30}{180} = 8,89$ м

Б = $\sqrt{4,48^2 + 30^2}$ – 30 = 0,33 м

D = 2·4,48-8,89=0,07 м

$ПК_{НЗ} = 4,48 - 4,48$ = 0 м

$ПК_{КЗ} = 0 + 8,89$ = 8,89 м

Назначение угла поворота: α_2 = 54º; R = 30 м; ПКВУ2’ = 0+73,1

Т = 30·tg27 = 15,28 м

К = $\frac{54 \cdot 3,14 \cdot 30}{180} = 28,26$ м

Б = $\sqrt{15,28^2 + 30^2}$ – 30 = 3,67 м

D = 2·15,26-28,26 = 2,26 м

$ПК_{НЗ} = 73,1 - 15,28$ = 57,82 м

$ПК_{КЗ} = 57,82 + 28,26$ = 86,08 м

Назначение угла поворота: α_3 = 38º; R = 30 м; ПКВУ3' = 1+8,38

Т = 30·tg19 = 10,33 м

К = $\frac{17 \cdot 3,14 \cdot 30}{180} = 19,89$ м

Б = $\sqrt{10,33^2 + 30^2}$ – 30 = 1,73 м

D = 2·Т-К=2·10,33-19,89 = 0,77 м

$ПК_{НЗ} = 108,38 - 10,33$ = 98,05

$ПК_{КЗ} = 98,05 + 19,89 = 117,94$ м

3.2.2 Второй участок

Протяженность основной дороги 500 м, α= 9º; R = 150 м; ПКВУ1 = 2790+65,93

Т = 150·tg4,5 = 11,81м

$К = \frac{9 \cdot 3,14 \cdot 150}{180} = 23,55$ м

$Б = \sqrt{11,81^2 + 150^2} - 150 = 0,46$ м

D = 2·11,81-23,55=0,05 м

$ПК_{НЗ} = 279065,93 - 11,81 = 279054,12$ м

$ПК_{КЗ} = 279054,12 + 23,55 = 279077,67$ м

Протяженность объездной дороги 140,36 м. Назначение угла поворота, α_1 = 17º; R = 30 м; ПКВУ1' = 0+4,48

Т = 30·tg15 = 4,48 м

$К = \frac{17 \cdot 3,14 \cdot 30}{180} = 8,89$ м

$Б = \sqrt{4,48^2 + 30^2} - 30 = 0,33$ м

D = 2·4,48-8,89=0,07 м

$ПК_{НЗ} = 4,48 - 4,48 = 0$ м

$ПК_{КЗ} = 0 + 8,89 = 8,89$ м

Назначение угла поворота, α_2 = 49; R = 30 м; ПКВУ2' = 0+88,55

Т = 30·tg24,5 = 13,67 м

$К = \frac{49 \cdot 3,14 \cdot 30}{180} = 25,64$ м

$Б = \sqrt{13,67^2 + 30^2} - 30 = 2,97$ м

D = 2·13,67-25,64 = 1,7 м

$ПК_{НЗ} = 88,55 - 13,67$ = 74,88 м

$ПК_{КЗ} = 74,88 + 25,64$ = 100,52 м

Назначение угла поворота, $\alpha_з$ = 32°; R = 30 м; ПКВУ3' = 1+31,99

Т = 30·tg16 = 8,6 м

$К = \frac{32 \cdot 3,14 \cdot 30}{180} = 16,75$м

$Б = \sqrt{8,6^2 + 30^2} - 30$ = 1,21м

D = 2·8,6-16,75 = 0,45

$ПК_{НЗ} = 131,99 - 8,6$ = 123,39 м

$ПК_{КЗ} = 123,39 + 16,75$ = 140,14 м

План трассы показан на листе №1 графической части. Ведомости углов поворотов, прямых и кривых представлены в приложении А.

4. Проектирование продольного профиля участка автомобильной дороги

Продольный профиль разработан с учетом исходного. Учтены уклоны, радиусы поворотов, отметки земляного полотна.

Чтобы построить продольный профиль поверхности земли, необходимо знать ее отметки на пикетах и плюсовых точках по оси дороги. Плюсовые точки назначают при резком изменении крутизны рельефа, на пересечениях с железными и автомобильными дорогами, оврагами, реками.

В промежуточных точках между горизонталями отметки поверхности земли определяют интер- и экстраполяцией. Определение отметок поверхности земли интерполяцией и экстраполяцией соседних горизонталей вытекает, прежде всего, из сущности самих горизонталей.

Вычисленные отметки земли заносятся в таблицу 4.1

Таблица 4.1 – Ведомость отметок земли по оси дороги

Первый участок			Второй участок		
Местоположение точки		Отметка земли Н, м	Местоположение точки		Отметка земли Н, м
ПК	+		ПК	+	
2687	00	99,80	2790	00	101,19
2688	00	99,40	2791	00	98,39
2689	00	99,92	2792	00	95,59
2690	00	96,65	2792	20	92,56
2691	00	100,05	2793	00	92,79
2692	00	99,70	2794	00	90,29
2693	00	101,47	2795	00	87,79

4.1 Обоснование контрольных точек и руководящих отметок

Руководящая отметка необходима для того, чтобы установить оптимальную высоту насыпи, которая обеспечит нормальные условия эксплуатации земляного полотна. Ее определяют с учетом ряда факторов: дорожно-климатической зоны, категории дороги, вида грунта рабочего слоя, типа местности по характеру увлажнения и условиям снегонезаносимости. Так как тип местности по условиям увлажнения меняется вдоль трассы, то и руководящих отметок будет несколько.

Руководящая отметка для первого типа местности по увлажнению назначается из условия снегонезаносимости дороги. Условие снегонезаносимости заключается в том, что отметка бровки насыпи должна быть не менее величины $h_р$, определяемой по формуле:

$$hp = h_{сн} + \Delta h \qquad (7)$$

$$hp = 0,2+ 0,4 = 0,6м$$

где $h_{сн}$ - расчетная толщина снегового покрова 5%-ой обеспеченности;

Δh -возвышение бровки насыпи над уровнем снежного покрова, зависящее от категории автомобильной дороги.

Руководящая отметка вычисляется по формуле:

$$h_I = h_Р + i_{об} \cdot b_{об} + i_{пр} \cdot (b_{пр} / 2) \quad (8)$$

$$h_I = 0,6 + 0,05 \cdot 1,75 + 0,03 \cdot (2,25 / 2) = 0,75м$$

где $b_{об}$ - ширина обочины;

$b_{пр}$ - ширина проезжей части;

$i_{об}$ - уклон обочины;

$i_{пр}$ - уклон проезжей части.

К контрольным точкам проектной линии относятся следующие: начало и конец трассы; отметки проезжей части мостов и путепроводов; минимальные отметки насыпи над трубами; отметки головки рельса железной дороги и отметки проезжих частей существующих автомобильных дорог на пересечениях в одном уровне с проектируемой дорогой; отметки поверхности болота.

Контрольные точки находят по формулам:

$$Н_{нт} = Н_з + h_{рук} \quad (9)$$

$$Н_{кт} = Н_з + h_{рук} \quad (10)$$

$$Н_{тр} = Н_з + 2 \cdot \delta + \Delta_з + d \quad (11)$$

Первый участок:

$Н_{нт} = 99,79+0,94 = 100,73$

$Н_{кт} = 101,51+0,94=102,45$

$Н_{тр} = 96,65+2 \cdot 0,14 + 1,5+1,37 = 99,80$

Второй участок

$Н_{н\,т}$ = 101,17+0,94 =102,11

$Н_{кт}$ = 87,82+0,94 = 88,76

$Н_{тр}$ = 92,56 + 2·0,14+1,5+0,7= 95,04

4.2 Обоснование проектной линии

Описание проектной линии заключается в его характеристике краткими обоснованиями и объяснениями. Проектная линия проведена методом тангенсов и в рекомендуемых руководящих отметках.

$$T_в = \frac{R \cdot \omega}{2} \qquad (12)$$

где $\omega = |i_1 - i_2|$ - разность углов двух сопрягаемых линий.

$$К_в = 2T_в \qquad (13)$$

$$Б_в = \frac{T_в^2}{2R} \qquad (14)$$

Радиусы выпуклых кривых не менее 2500 м, радиусы вогнутых кривых не менее 1500 м. Продольные уклоны по всей трассе не превышают семидесяти промилей. Радиусы и продольные уклоны соответствуют требованиям СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги» и обеспечивают требуемую интенсивность движения автомобилей.

Продольный профиль представлен на листе №2 графической части.

5. Проектирование поперечных профилей земляного полотна

Руководствуясь рабочими отметками продольного профиля, назначаем поперечные профили.

Откосы насыпей с высотой насыпи до 2-х метров принимаем 1:1,5; при высоте от 2-х до 6 метров – 1:1,5. На данной трассе встречаются 3 типа дорожных профилей:

Тип 1: Насыпь в нулевых отметках.

Тип 2: Насыпь до 2 метров.

Тип 3: Насыпь от 2 до 3 метров.

Поперечные профили расположены на листе №3 графической части

6 Проектирование дорожной одежды

6.1 Конструирование варианта дорожной одежды

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

В ВКР разработано два варианта дорожной одежды. При расчете дорожной одежды руководствуемся ОДН 218.046-01 "Проектирование нежестких дорожных одежд"[6]. Рассчитаем конструкции дорожной одежды по трем условиям – по допускаемому упругому прогибу, на растяжение при изгибе монолитных слоев, на сдвиг несвязных грунтов дорожной одежды.

Исходные данные:

1) Район проектирования – Иркутская область, Качугский район;

2) Проектируется одежда для дороги V категории;

3) Дорожно-климатическая зона – I_3;

4) Грунт земляного полотна в активной зоне – гравийно-галечниковый грунт с размеров частиц свыше 80 мм с содержанием валунов до 30%.

5) Местность по условиям увлажнения – 1 тип;

6) Перспективная интенсивность автомобилей составляет 90 авт/ч.

7) В соответствии с ГОСТ 52748-2007 нагрузка *P*=100 кН, *D*=39 см

8) Состав движения транспортного потока

Таблица 6.1 – Состав движения транспортного потока

Состав	%	$N_{m,\ авт/час}$	S_m	$N_{р,\ прив.\ авт/ч.}$
от 2 до 6 т	0,03	2,85	0,7	1,99
от 6 до 8 т	0,02	1,9	1,25	2,37
от 8 до 14 т	0,25	23,75	1,25	29,69
Всего:				35

Приведенная расчётная интенсивность:

$$N_p = f_{\text{пол}} \cdot \sum_{m=1}^{n} N_m \cdot S_m, \qquad (15)$$

где $f_{\text{пол}}$ – коэффициент, учитывающий число полос движения и распределения движения по ним;

n – общее число марок транспортных средств в составе потока;

N_m – интенсивность на последний год службы;

S_m −суммарный коэффициент для приведения автомобиля к расчетным нормированным нагрузкам.

Общее число полос проезжей части 1, поэтому принимаем $f_{\text{пол}} = 0{,}55$ для всех полос.

$$N_{\text{прив}} = 0{,}55 \cdot 35 = 20 \text{ авт/сут.}$$

Суммарное расчётное количество приложений расчётной нагрузки за срок службы:

$$\sum N_p = 0{,}7 \cdot N_{\text{прив}} \cdot \frac{K_c}{q^{(T_{\text{сл}}-1)}} \cdot T_{\text{рдг}} \cdot K_n \qquad (16)$$

$$\sum N_p = 0{,}7 \cdot 20 \cdot \frac{10{,}94}{1{,}02^{10-1}} \cdot 140 \cdot 1{,}04 = 33312{,}06$$

где $K_c -$ коэффициент суммирования;

$q -$ приращение интенсивности по годам;

$T_{\text{сл}}$ −заданный срок службы дорожной одежды;

$T_{\text{рдг}}$ −расчетное число рабочих дней в году;

K_n −коэффициент, учитывающий вероятность отклонения суммарного движения от среднеожидаемого.

Требуемый модуль упругости:

$$E_{\text{тр}} = 98{,}65 \cdot \left[\lg(\sum N_p) - C\right] \qquad (17)$$

$$E_{\text{тр}} = 98{,}65 \cdot [\lg 33312{,}06) - 3{,}55] = 95\text{МПа}$$

где С − эмпирический параметр при расчетной нагрузке на ось 100 кН, который равен 3,55.

Принимаем по ОДН 218.046-01 $E_{\text{тр}}$ = 100 МПа.

6.2 Расчет дорожной одежды

Конструкция первого варианта дорожной одежды:

1) Верхний слой покрытия: Асфальтобетон плотный тип Г II марки на битуме 90/130, h=5 см.

2) Нижний слой покрытия: Асфальтобетон песчаный II марки высокопористый на битуме 90/130, h=8 см.
3) Нижний слой основания: Щебень по способу заклинки, толщиной h=30 см;
4) Грунт земляного полотна: гравийно-галечниковый грунт с размеров частиц свыше 80 мм с содержанием валунов до 30%.

Таблица 6.1 – Расчетные характеристики материалов

№	Наименование слоя	h_i,см	$E_{прог}$	$E_{сдв}$	Растяжение при изгибе			
					E	R_0	α	m
1	Асфальтобетон плотный тип Г III марки на битуме 90/130	5	2400	1200	4600	9,5	5,4	5
2	Нижний слой покрытия: Асфальтобетон песчаный II марки высокопористый на битуме 90/130	8	1400	800	1700	5,5	6,5	3,8
3	Щебень по способу заклинки	30	450	450	-	-	-	-
4	гравийно-галечниковый грунт с размеров частиц свыше 80 мм с содержанием валунов до 30%	-	130	130	-	-	-	-

6.2.1 Расчет на упругий прогиб

1) $\frac{h}{D} = \frac{30}{39} = 0{,}77,$

$\frac{E_н}{E_в} = \frac{130}{450} = 0{,}29,$

По номограмме определяем: $\frac{E_{общ}}{E_в} = 0{,}56$

$E_{общ}{}^{п} = 450 \cdot 0{,}56 = 75$ Мпа

2) $\frac{h}{D} = \frac{7}{39} = 0{,}18$

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{в}}} = \frac{252}{1400} = 0{,}18$$

По номограмме определяем: $\frac{E_{\text{общ}}}{E_{\text{в}}} = 0{,}23$

$$E_{\text{общ}}{}^{\text{щ}} = 1400 \cdot 0{,}23 = 322\text{Мпа}$$

3) $\frac{h}{D} = \frac{5}{39} = 0{,}13$

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{в}}} = \frac{322}{2400} = 0{,}13$$

По номограмме определяем: $\frac{E_{\text{общ}}}{E_{\text{в}}} = 0{,}14$

$$E_{\text{общ}}{}^{\text{а/б}} = 2400 \cdot 0{,}14 = 336\ \text{Мпа}$$

Коэффициент прочности по упругому прогибу:

$$\text{К}_{\text{пр}} = \frac{E_{\text{общ}}}{E_{\text{тр}}} = \frac{336}{100} = 3{,}76$$

$\text{К}_{\text{тр}} = 3{,}36$ с заданной надежностью 0,95

$\text{К}_{\text{пр}} \geq \text{К}_{\text{тр}}$

$3{,}36 \geq 1{,}17.$

Условие устойчивости на упругий прогиб выполнено.

6.2.2 Расчет по условию сдвигоустойчивости в грунте

Так как дорожная одежда подстилается несвязным грунтом, проверим сдвигу в грунте земляного полотна.

Средний модуль упругости дорожной одежды:

$$E_{\text{ср}} = \frac{\sum E_i \cdot h_i}{\sum h_i} \quad (18)$$

$$E_{\text{ср}} = \frac{2400 \cdot 5 + 1200 \cdot 7 + 450 \cdot 30}{42} = 597{,}62 \text{ МПа}$$

Удельное сопротивление сдвигу τ по отношениям:

$$\frac{E_{\text{ср}}}{E_{\text{гр}}} = \frac{597{,}62}{130} = 4{,}6$$

$$\frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{42}{39} = 1{,}07$$

По номограмме: $\tau = 0{,}03$

Активное напряжение сдвига:

$$T = \tau \cdot P = 0{,}06 \cdot 0{,}6 = 0{,}018\text{МПа}, \quad (19)$$

где T – действующее напряжение сдвига, МПА,

τ – активное удельное напряжение сдвига,

Р – расчетное давление колеса на покрытие.

$$T = 0{,}06 \cdot 0{,}6 = 0{,}018\text{МПа},$$

Допускаемое предельное напряжение сдвига:

$$T_{\text{доп}} = \text{К}_{\text{д}} \cdot \text{C}_N + 0{,}1 \cdot \gamma_{\text{ср}} \cdot Z_{\text{оп}} \cdot tg\ \varphi \quad (20)$$

$$T_{\text{доп}} = 4 \cdot 0{,}004 + 0{,}1 \cdot 0{,}002 \cdot 42 \cdot tg\ 31 = 0{,}019$$

$$\text{К}_{\text{пр}}^{\text{тр}} \leq \frac{\text{T}_{\text{доп}}}{T_{\text{пр}}} = \frac{0{,}017}{0{,}018} = 1{,}12 > 1$$

Конструкция удовлетворяет условию прочности по сдвигу в грунте.

6.2.3 Расчет на сопротивление усталостному разрушению от растяжения при изгибе монолитных слоев

Модуль упругости верхнего слоя модели вычисляем по формуле, где значения модулей упругости материалов, содержащих вяжущее назначаем при температуре +20°С.
Средний модуль упругости верхнего слоя модели:

$$E_{\text{ср}} = \frac{4600 \cdot 5 + 1700 \cdot 7}{12} = 2908 \text{ Мпа}$$

Модуль упругости нижнего слоя модели:

$$E_{\text{н}} = 336 \text{ Мпа}$$

Находим растягивающее напряжение от единичной силы $\overline{\sigma_r}$ по отношениям:

$$\frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{н}}} = \frac{2908}{336} = 8{,}65$$

$$\frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{12}{39} = 0{,}31$$

По номограмме: $\overline{\sigma_r} = 1{,}5$

Полное растягивающее напряжение:

$$\sigma_r = \overline{\sigma_r} \cdot P \cdot K_{\text{в}} \qquad (21)$$

$$\sigma_r = 1{,}5 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}85 = 0{,}76\text{Мпа},$$

где $K_{\text{в}}$ −коэффициент, учитывающий особенности напряженного состояния покрытия под колесом автомобиля.

Допускаемое растягивающее напряжение при изгибе асфальтобетона:

$$R_N = R_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot (1 - \upsilon_R \cdot t) = 5{,}5 \cdot 0{,}42 \cdot 0{,}8 \cdot (1 - 0{,}1 \cdot 1{,}71) = 1{,}53\text{Мпа},$$

где $R_0 -$ значение предельного сопротивления нижнего слоя асфальтобетона;

$t -$ коэффициент нормированного отклонения R_0, принимаемый в зависимости от заданного уровня надежности;

υ_R −коэффициент вариации прочности на растяжение при изгибе асфальтобетона;

K_1 − коэффициент, учитывающий снижение прочности вследствие усталостных явлений при многократном приложении нагрузки;

$$K_1 = \frac{\alpha}{\sqrt[m]{\sum N_p}} = \frac{3{,}8}{\sqrt[3{,}8]{33312}} = 0{,}42,$$

где K_2 − коэффициент, учитывающий снижение прочности во времени от воздействия погодно-климатических факторов.

$$\frac{R_N}{\sigma_r} = K_{\text{пр}} \geq K_{\text{пр}}^{\text{тр}}$$

$$\frac{1{,}53}{0{,}76} = 2{,}01 > 1$$

Условие прочности на растяжение в монолитных слоях выполняется.

6.2.4 Расчет на морозоустойчивость

Условие морозоустойчивости дорожной одежды:

$$l_{\text{пуч}} \leq l_{\text{доп}} = 6 \text{ см}$$

Так как глубина промерзания > 2 м. по номограмме по кривой для сильнопучинистых грунтов определяем величину морозного пучения для осредненных условий:

$$l_{\text{пуч.ср}} = 6{,}67 \text{ см}$$

Величина возможного морозного пучения:

$$l_{\text{пуч}} = l_{\text{пуч.ср}} \cdot \text{К}_{\text{УГВ}} \cdot \text{К}_{\text{пл}} \cdot \text{К}_{\text{гр}} \cdot \text{К}_{\text{нагр}} \cdot \text{К}_{\text{вл}} =$$
$$= 6{,}67 \cdot 0{,}53 \cdot 1{,}2 \cdot 1{,}3 \cdot 0{,}6 \cdot 1{,}05 = 3{,}47 \text{ см} \leq l_{\text{доп}} = 6\text{см}.$$

Условие морозоустойчивости дорожной одежды обеспечено.

7 Проектирование и расчет водопропускных труб

7.1 Определение расчетного максимального расхода воды

7.1.1 Труба на км 269+00

Задаем вероятность превышения расчетного максимального расхода воды (ВП) согласно СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*». Для дороги V категории ВП равна 3%.

Определяем максимальный расход ливневых вод. Сначала намечаем границы водосборного бассейна для проектирования малого сооружения. Затем определяем следующие параметры:

1. Площадь водосборного бассейна F=2,11км^2;
2. Длина бассейна L=982 м;
3. Средний уклон бассейна;

$$i = \frac{H_з - H_0}{L} = \frac{120,22 - 96,65}{982} = 0,024‰,$$

где $H_з$, $H_о$ - отметки дна в вершине бассейна и створе сооружения соответственно;

4. Уклон бассейна в створе сооружения

$$i_c = \frac{H_В - H_Н}{L} = \frac{97,4 - 95,9}{100} = 0,015‰,$$

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

5. Значение расхода ливневых вод вычисляется по формуле:

$$Q_л = 16,7 \cdot a_ч \cdot K_t \cdot \alpha \cdot \varphi \cdot F \qquad (19)$$

$$Q_л = 16,7 \cdot 0,75 \cdot 2,53 \cdot 0,2 \cdot 0,46 \cdot 2,11 = 6,15м3/$$

где $a_ч$ - интенсивность ливня часовой продолжительности, мм/мин,

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

α - коэффициент потерь стока,

φ - коэффициент редукции, при F≥ 0,1 км^2,

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt[4]{10 \cdot F}} = \frac{1}{\sqrt[4]{10 \cdot 2,11}} = 0,46$$

Далее определяем максимальный расход талых вод

Максимальный расчет талых вод находится по формуле:

$$Q_m = \frac{k_0 \cdot h_p \cdot F \cdot \delta_1 \cdot \delta_2}{(F+1)^n} \quad (20)$$

$$Q_m = \frac{0{,}02 \cdot 180 \cdot 2{,}11 \cdot 1 \cdot 1}{3{,}11^{0{,}25}} = 5{,}72 \text{ м}^3/\text{с},$$

Где $к_0$ - коэффициент дружности половодья,

h_p - расчетный слой суммарного слоя той же вероятности превышения, что и расчетный расход, мм, h_p =180

δ_1 - коэффициент заозерности; δ_1 =1

δ_2 - коэффициент залесенности и заболоченности, δ_2 =1

n - показатель степени, n =0,25

Расчетный слой суммарного стока вычисляется по формуле:

$$h_p = h' \cdot K_p \quad (21)$$

h_p=80·2=160 мм

K_p - модульный коэффициент, зависящий от ВП и характеристик закона распределения половодья (коэффициента вариации Cν и коэффициента асимметрии Cs), K_p =1,75.

Для того чтобы вычислить K_p , необходимо:

1. По карте коэффициентов вариации слоев стока талых вод, определить значение коэффициента вариации $Cν_{,карт}$, $Cν_{,карт}$=0,4

2. Умножить его на поправочный коэффициент $к_{попр}$, так как карта составлена для бассейнов площадью более 200 км^2, и тем самым получить расчетный коэффициент вариации

$$Cν = Cν_{,карт} \cdot к_{попр} \quad (22)$$

Cν = 0,4·1,25=0,5

3. Выбрать коэффициент асимметрии Cs=1(по таблицам)

4. По графикам для расчетных величин P (вероятность превышения), Cs и Cν найти значение модульного коэффициента слоя стока K_p=2

Для водосборов малой площади коэффициенты δ_1 и δ_2 можно принимать равными 1, т.к. озера встречаются там так редко, а лес часто вырубается во время строительства автомобильной дороги.

Назначаем максимальный расчетный расход воды. Расчетным считают расход воды, на пропуск которого проектируется малое искусственное сооружение. В качестве расчетного расхода воды принимаем наибольший расход из найденных, т.е:

$$Q_р = \max(Q_л, Q_т) = 6{,}15 \text{ м}^3/\text{с}.$$

На основе расчетного расхода выбираем двухочковую трубу диаметром 1,5 с кононическим типом отверстия трубы. Подпор перед трубой равен 1,53 м, скорость воды на выходе 3,2 м/сек.

Конструкция водопропускной трубы представлена на листе №4 графической части

7.1.2 Труба на км 279+220

Определяем максимальный расход ливневых вод. Сначала намечаем границы водосборного бассейна для проектирования малого сооружения. Затем определяем следующие параметры:

1. Площадь водосборного бассейна F=1,84км^2;
2. Длина бассейна L=982 м;
3. Средний уклон бассейна;

$$i = \frac{H_з - H_0}{L} = \frac{128{,}76 - 92{,}56}{683} = 0{,}052‰,$$

где $H_з$, $H_о$ - отметки дна в вершине бассейна и створе сооружения соответственно;

4. Уклон бассейна в створе сооружения

$$i_с = \frac{H_В - H_Н}{L} = \frac{93{,}31 - 91{,}81}{100} = 0{,}015‰,$$

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

5. Значение расхода ливневых вод вычисляется по формуле:

$$Q_л = 16{,}7 \cdot 0{,}75 \cdot 2{,}97 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}48 \cdot 1{,}84 = 6{,}57 \text{ м3/с}$$

где $a_ч$ - интенсивность ливня часовой продолжительности, мм/мин,

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

α - коэффициент потерь стока,

φ - коэффициент редукции, при F≥ 0,1 км^2,

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt[4]{10 \cdot 1{,}84}} = 0{,}48$$

Далее определяем максимальный расход талых вод

Максимальный расчет талых вод находится по формуле:

$$Q_m = \frac{0{,}02 \cdot 180 \cdot 1{,}84 \cdot 1 \cdot 1}{2{,}84^{0{,}25}} = 5{,}1 \text{ м}^3/\text{с},$$

где κ_0 - коэффициент дружности половодья,

h_p - расчетный слой суммарного слоя той же вероятности превышения, что и расчетный расход, мм, h_p =180

δ_1 - коэффициент заозерности; δ_1 =1

δ_2 - коэффициент залесенности и заболоченности, δ_2 =1

n - показатель степени, n =0,25

Расчетный слой суммарного стока вычисляется по формуле:

$h_p = h' \cdot K_p = 80 \cdot 2 = 160$ мм

K_p - модульный коэффициент, зависящий от ВП и характеристик закона распределения половодья (коэффициента вариации Cν и коэффициента асимметрии Cs), K_p =1,75.

Для того чтобы вычислить K_p , необходимо:

1. По карте коэффициентов вариации слоев стока талых вод, определить значение коэффициента вариации $C\nu_{,карт}$, $C\nu_{,карт}$=0,4

2. Умножить его на поправочный коэффициент $к_{попр}$, так как карта составлена для бассейнов площадью более 200 км^2, и тем самым получить расчетный коэффициент вариации

$C\nu = 0{,}4 \cdot 1{,}25 = 0{,}5$

3. Выбрать коэффициент асимметрии Cs=1(по таблицам)

4. По графикам для расчетных величин P (вероятность превышения), Cs и Cν найти значение модульного коэффициента слоя стока K_p=2

Для водосборов малой площади коэффициенты δ_1 и δ_2 можно принимать равными 1, т.к. озера встречаются там так редко, а лес часто вырубается во время строительства автомобильной дороги.

Назначаем максимальный расчетный расход воды. Расчетным считают расход воды, на пропуск которого проектируется малое искусственное

сооружение. В качестве расчетного расхода воды принимаем наибольший расход из найденных, т.е:

$$Q_р = \max(Q_{л,} Q_т) = 6{,}57 \text{ м}^3/\text{с}.$$

На основе расчетного расхода выбираем двухочковую трубу диаметром 1,5 с кононическим типом отверстия трубы. Подпор перед трубой равен 1,49 м, скорость воды на выходе 3 м/сек.

Конструкция трубы представлена на листе №5 графической части

7.2 Укрепления водопропускных труб

Для обеспечения устойчивости земляного полотна проектом предусмотрено устройство каменной наброски на входном и выходном оголовках водопропускных труб; устройство противофильтрационных экранов на входных оголовках, а также укрепление откосов входного и выходного оголовков матрасами «Рено».

На трубе км 367+020 (на выходе из существующей трубы км 367) имеется сильный подмыв склона с правой стороны по ходу пикетажа. Высота откоса в указанном месте составляет 14,3 м. Для обеспечения устойчивости откоса и всего водопропускного сооружения на выходе последнего предусматривается устройство габионных упорных конструкций и выстилка откоса матрасами «Рено».

Габионные конструкции устанавливаются через каждые 6 метров высоты откоса с устройством площадок шириной 6,5 м. Уклон площадок составляет 0,020.

Откосы и матрацы «Рено» устраиваются в соответствии со следующим заложением:

- 1:1,5 – верхние 6 м высоты;
- 1:1,75 – средняя часть 6 м высотой;
- 1:2,0 – нижняя часть откоса.

Габионные конструкции и матрасы «Рено» являются так же укреплением откоса от размывающего действия воды.

На входе в трубу предусматривается устройство бассейна для сбора воды. Стенки последнего и боковая канава укрепляются матрасами «Рено».

Конструкция укреплений приведена в графической части.

8 Обустройство участка автомобильной дороги

На листе №6 графической части изображено обустройство автомобильной дороги и обустройство на время ремонта.

При обустройстве использовались знаки I и II групп:

1.34.3 – направление поворота

2.3.2/2.3.3 – примыкание второстепенной дороги

2.4 – уступите дорогу

Так же были приняты барьерные ограждения длиной 30 м с жесткой консолью для защиты малого искусственного сооружения. Расстояние от бровки 0,5 м, высота возвышения 0,75 м

При обустройстве на время ремонта использовались временные знаки I, III, IV, VI и VIII групп:

1.25 – дорожные работы

1.34.1/1.34.2 – направление поворота

3.20 - обгон запрещен

3.24 – ограничение максимальной скорости

3.31 – конец всех ограничений

4.2.1 – объезд препятствия справа

4.2.2 – объезд препятствия слева

6.17 – схема объезда

8.2.1 – зона действия

8.22.1/8.22.2 – препятствие

Под временными дорожными знаками следует понимать те знаки, которые устанавливают только на время производства работ. Их форма, цвет, размеры, конструктивные и эксплуатационные характеристики должны соответствовать ГОСТ 52289- 2004г.

Поверхность дорожных знаков должна обладать световозвращающими свойствами.

Размещение знаков должно обеспечивать видимость передаваемой ими информации только теми участниками движения, для которых она предназначена.

Расстановка временных дорожных знаков, осуществляется, начиная с конца участка, наиболее удаленного от места работ, причем в первую очередь со стороны, свободной от производства работ. Снятие знаков производится в обратной последовательности.

Дорожные знаки, установленные ранее на эксплуатируемой дороге в местах производства работ, если их информация противоречит информации временных дорожных знаков, должны быть сняты или зачехлены (в

зависимости от продолжительности проводимых работ) согласно указаниям в схеме ОДД.

Знаки, устанавливаемые справа от дороги, устанавливаются в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52290-2004, но не ближе 0.5 м от края проезжей части до ближайшего к ней края знака. Они могут быть проезжей в случае необходимости продублированы установкой знаков над проезжей частью или на левой стороне дороги, на разделительной полосе или на проезжей части.

Временные дорожные знаки на проезжей части, как правило, устанавливают на переносных опорах, ограждающих щитах, переносных сигнальных ограждениях. В этом случае нижний край знака должен находится на высоте 0.2-1.5 м от поверхности земли или дорожного покрытия. Плоскость этих знаков должна составлять с поверхностью покрытия угол не менее 70°.

Размеры переносных опор должны соответствовать размерам используемых дорожных знаков. Элементы опоры не должны выступать за боковые края знака более чем на 0,2 м. Опоры должны соответствовать требованиям безопасности и легко сниматься (разрушаться) при наезде на них транспортных средств во избежание тяжких последствий при дорожно-транспортных происшествиях.

9 Экономическая часть

Локальная смета на устройство дорожной одежды участка автомобильной дороги V категории протяжённостью 600 м расположена в приложении Б

Сметная стоимость – 700,13 тыс. руб.

Нормативная трудоемкость – 1,29 тыс. чел. – ч

Сметная ЗП – 24,34 тыс. руб.

10 Охрана труда

Основные требования по охране труда и технике безопасности в строительстве установлены трудовым законодательством, специальными нормами и правилами «Охрана труда и техники безопасности в строительстве» СНиП РК 3.2.5-96. По дорожному строительству действуют «Правила техники безопасности при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог».

Ответственность за соблюдение требований безопасности при эксплуатации машин, электро– и пневмоинструмента, а также технологической оснастки возлагается:

- за техническое состояние машин, инструмента, технологической оснастки, (включая средства защиты) – на организацию (лицо) на балансе (в собственности) которой они находятся. При передаче их во временное пользование (аренду) - на организацию (лицо), определенную договором;
- за проведение обучения и инструктажа по безопасности труда – на организацию, в штате которой состоят работающие,
- за соблюдение требований безопасности труда при производстве работ –на организацию, осуществляющую работы.

Ответственность за руководство работ по охране труда, техники безопасности и производственной санитарии, а также проведения мероприятий по снижению и предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний возложена на руководителей предприятий, производящих работы. Контроль возлагается на технических инспекторов, специальных государственных инспекторов и представителей надзора проектных организаций.

Специфические условия техники безопасности, которые должны выполнять производители работ при строительстве и реконструкции дорог.

При работе с механизмами необходимо знать следующее :

- перед началом работ на механизмах необходимо убедиться в их исправности и техническом состоянии (не допускаются к работе механизмы, неисправные и необорудованные звуковой сигнализацией),
- в случае обнаружения не предусмотренных в проекте подземных сооружений и коммуникаций, земляные работы должны быть немедленно прекращены,
- во время работы землеройных машин, никто не должен оставаться вблизи них,
- перед пуском или остановкой машин водитель должен подать звуковой сигнал,
- запрещается работать на машинах без освещения в ночное время и без исправных габаритных фонарей,
- землеройные работы вблизи ЛЭП, линий связи вести не ближе 4-х м в каждую сторону от них,

- не следует в процессе производства работ приближать катки, тракторы и другую технику к откосу насыпи на расстояние ближе 1,0 м и откосу выемки ближе 0,5 м.

- при окончании сменной работы экскаваторы, катки, бульдозеры и др. технику следует устанавливать на спланированной площадке и закреплять переносными инвентарными опорами,

- при работе экскаватора или крана рабочим не разрешается находиться под ковшом экскаватора или стрелой крана, а также в кабине автомашины,

- запрещается передвижение экскаватора с нагруженным ковшом или крана с подвешенным грузом,

- погрузка грунта на самоходные транспортные средства запрещается со стороны двигателя и кабины водителя,

- во избежание пожара при заправке топливом нельзя курить и пользоваться открытым огнем, уровень топлива следует проверять только мерным щупом, нельзя подносить к горловине бака огонь для освещения. В случае воспламенения топлива, пламя нужно гасить песком, грунтом, огнетушителем или накрыть брезентом. Нельзя заливать пламя водой. Места заправки топливом машин необходимо оборудовать пожарным инвентарем.

- автомобили, используемые для отсыпки земляного полотна и устройства дорожной одежды, должны перед началом работ подвергаться техническому освидетельствованию. Автомобили-самосвалы необходимо обеспечивать инвентарными приспособлениями для поддержания кузова в поднятом состоянии.

- при движении колонны машин интервал между ними должен быть не менее 10 м.

Перевозить рабочих разрешается только на автобусах или на специально оборудованных для этих целей автомобилях с соблюдением требований «Правил дорожного движения».

Участки производства дорожно-ремонтных работ должны ограждаться соответствующими знаками об объездах, съездах, о снижении скорости и т.д.

При работе в ночное время, участки работ должны освещаться, согласно действующих нормативов.

При производстве специализированных дорожно-строительных работ необходимо пользоваться «Инструкциями по технике безопасности к каждой дорожно-строительной машине».

При размещении дорожных рабочих в лагере необходимо соблюдать правила санитарии и гигиены, пожарной безопасности – оборудовать места для курения, выгребные ямы и туалеты размещать на расстоянии не менее 15 метров от жилых помещений, оборудовать щиты с противопожарным инвентарем. Разработать план эвакуации людей и имущества из горящих помещений на случай пожара.

Рабочие должны быть обеспечены специальной одеждой и обувью.

Кроме того, охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией иных средств индивидуальной защиты, выполнением

мероприятий по коллективной защите рабочих. Им должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Это обусловлено созданием на объекте необходимых культурно-бытовых условий для всех участников работ и ремонтно-профилактической службы для дорожно-строительных машин и привлеченного автотранспорта.

Питьевую воду необходимо хранить только в закрытых резервуарах, предназначенных только для питьевой воды. Употребление воды из незнакомых источников категорически запрещается.

11 Охрана окружающей среды

Строительные и эксплуатационные организации, в ведении которых находятся земельные участки, занятые под строящуюся или эксплуатируемую автомобильную дорогу, проводят мероприятия по:

- защите земель от водной и ветровой эрозии, селей, подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения химическими веществами, захламления отходами производства и потребления, в результате которых происходит деградация земель;
- защите полосы отвода автомобильных дорог от зарастания деревьями и кустарниками, сорными растениями, ликвидации последствий загрязнения и захламления земель;
- рекультивации нарушенных земель
- сохранению почв

При строительстве автомобильных дорог разрабатываются и осуществляются мероприятия, обеспечивающие сохранение путей миграции объектов животного мира и мест их постоянной концентрации, в том числе в период размножения и зимовки. При необходимости осуществляется строительство ограждений от попадания диких животных на автомобильную дорогу или строятся переходы для животных через автомобильную дорогу Независимо от видов особо охраняемых природных территорий, в целях охраны мест обитания редких, находящихся под угрозой исчезновения и ценных в хозяйственном и научном отношении объектов животного мира, выделяются защитные участки территорий и акваторий, имеющие местное значение, но необходимые для осуществления их жизненных циклов (размножения, выращивания молодняка, нагула, отдыха и миграции и других).

На особо охраняемых природных территориях разрешается строительство автомобильных дорог, только после проведения расчетов экологического воздействия и если они не нарушают жизненные циклы объектов животного мира.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы я составил проект на капитальный ремонт участка автомобильной дороги. В ходе работы был выполнен план участков, продольный и поперечный профили, рассчитана дорожная одежда, запроектировано две конструкции водопропускных труб, а также выполнен план обустройства дороги.

Список использованных источников

1 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СниП 23-01-99* (с изменением N 2). Дата введ. 01.01.2013. / Министерство регионального развития Российской Федерации. – М.,2012. – 113с.

2 СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. актуализированная редакция СниП 2.05.02-85* / Министерство регионального развития Российской Федерации. – М.,2013. – 112с.

3 Проектирование автомобильных дорог. Основы [электронный ресурс]: учебное пособие /В.И. Жуков, Т.В. Гавриленко. – Красноярск: Сиб.Федер. ун-т, 2014 – 144с.

4 ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд. Дата введ. 01.01.2001. / Государственная служба дорожного хозяйства министерства транспорта Российской Федерации. – М.,2001. – 61с.

5 Типовой проект 3.501-59. Типовой проект сборных водопропускных труб для автомобильных дорог. Круглые трубы. Часть 1. Конструкция труб Утвержден приказом Минтрансстроя от 6.10.1970./ И.Е. Васильченко, А.А. Винокуров, Е.А. Артамонов. – Ленинград, 1969. – 42

6 ГОСТ Р 52290-2004. Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования (с Изменением N 1) / Государственное предприятие "РОСДОРНИИ" Росавтодора (ГП "РОСДОРНИИ") совместно с Научно-исследовательским центром Государственной инспекции безопасности дорожного движения (НИЦ ГИБДД) МВД России. – М., 2004. – 121с.

7 ГОСТ 52748-2007 Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения / Стандартинформ. – М., 2008. – 12с.

8 МДС 81-1.99 Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. Дата введ. 26.04.1999. М.: Госстрой России, 1999. 126 с.

9 МДС 81-35.2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. Дата введ. 09.03.2004. М.: Госстрой России, 2004. 72 с.

10 ТЕР 81-02-27-2001 Территориальные единичные расценки на строительные работы. Автомобильные дороги: [сборник № 27]. Красноярск: ООО «Корина-офсет», 2004. 54 с.

11 СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению , изложению и оформлению документов учебной деятельности / Система управления СФУ. – Красноярск, 2014. – 60с.

Приложение А

Ведомость углов поворота, прямых и кривых основной дороги

Точка	Положение вершины угла			Величина угла поворота, град		Ради-ус, м	Элементы кривой, м					Положение переходных кривых								Расстояние между вершинами углов, м	Длина прямой, м
												Начало		Конец		Конец		Начало			
	км	пк	+	Влево	Вправо		Тангенс	Тангенс	Переходные кривые		Круговая кривая	Бис-сектри-са	ПК	+	ПК	+	ПК	+	ПК	+		
НТ	268	2687	0																			
ВУ 1	268	2689	39,4	1		без разбивки															239,4	239,4
ВУ 2	269	2690	0		3	без разбивки															60,6	60,6
ВУ 3	269	2690	24	2		без разбивки															24	24
КТ	269	2693	0																		276	276

Ведомость углов поворота, прямых и кривых основной дороги

Точка	Положение вершины угла			Величина угла поворота, град		Ради-ус, м	Элементы кривой, м						Положение переходных кривых								Расстояние между вершинами углов, м	Длина пря-мой, м
													Начало		Конец		Конец		Начало			
	км	пк	+	Вле-во	Впра-во		Тан-генс	Тан-генс	Переходные кривые		Кругова я кри-вая	Бис-сек-три-са	ПК	+	ПК	+	ПК	+	ПК	+		
НТ	279	2790	0																			
ВУ 1	279	2790	65,93	9		150	11,81	11,81			23,55	0,46									65,93	54,12
КТ	279	2795	0																		434,07	422,26

Приложение Б

Ведомость углов поворота, прямых и кривых объездной дороги

Точка	Положение вершины угла			Величина угла поворота, град		Ради-ус, м	Элементы кривой, м					Положение переходных кривых								Расстояние между вершинами углов, м	Длина прямой, м
												Начало		Конец		Начало		Конец			
	км	пк	+	Вле-во	Впра-во		Тан-генс	Тан-генс	Переходные кривые		Кру-говая кри-вая	Бис-сек-триса	ПК	+	ПК	+	ПК	+	ПК	+		
НТ'	0	0	0																			
																					4,48	0
ВУ 1'	0	0	4,48	17		30	4,48	4,48			8,89	0,33										
																					73,04	53,28
ВУ 2'	0	0	77,52		54	30	15,28	15,28			28,26	3,67										
																					37,58	12,08
ВУ 3'	0	1	15,21	38		30	10,33	10,33			19,89	1,73										
																					10,33	0
КТ'	0	1	25,54																			

Ведомость углов поворота, прямых и кривых объездной дороги

Точка	Положение вершины угла			Величина угла поворота, град		Ради-ус, м	Элементы кривой, м						Положение переходных кривых								Расстояние между вершинами углов, м	Длина прямой, м
													Начало		Конец		Начало		Конец			
	км	пк	+	Вле-во	Впра-во		Тан-генс	Тан-генс	Переходные кривые		Кру-говая кри-вая	Бис-сек-триса	ПК	+	ПК	+	ПК	+	ПК	+		
НТ'	0	0	0																			
																					4,33	0
ВУ1'	0	0	4,33	17		30	4,48	4,48			8,89	0,33										
																					84,14	65,99
ВУ2'	0	0	74,65		49	30	13,6	13,6			25,6	2,97										
																					46,99	24,71
ВУ3'	0	1	21,63	32		30	8,6	8,6			16,7	1,21										
																					8,6	0
КТ'	0	1	30,23																			

Приложение В

Локальные сметы

Локальная смета № 1

на устройство дорожной одежды участка автомобильной дороги V категории протяжённостью 0,6 км

Сметная стоимость, тыс.руб.	700,13
Нормативная трудоемкость, тыс.чел.-ч	1,29
Сметная ЗП, тыс.руб.	24,34

Составлена в ценах 2001 г.
(руб.)

№ п/п	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.				Трудоёмкость строителей, ед, чел.-ч	Трудоемкость строителей, всего, ед.чел.-ч	Трудоемкость машинистов, ед, чел.-ч	Трудоемкость машинистов, всего, чел.-ч
					ПЗ	Зс	ЭММО	в т.ч. Зм	ПЗ	Зс	ЭММО	в т.ч. Зм				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	ТЕР27-04-005-01 (К=30/15)	Устройство однослойного основания из щебня фракции 40-70 мм при укатке каменных материалов с пределом прочности на сжатие свыше 98,1 МПа, толщиной 15 (30) см	1000 $м^2$	9,6	31191,41	349,78	6579,71	724,39	299437,54	3357,89	63165,22	6954,14	37,29	357,98	49,26	472,88
5	ТЕР27-06-020-14	Устройство нижнего слоя двухслойного покрытия из горячих а/б смесей высокопористых песчанных, плотность к/м 2,5-2,9 т/м3, толщиной 4 (7) см	1000 $м^2$	2,7	42185,76	423,98	3023,87	289,22	113901,55	1144,75	8164,45	780,89	38,30	103,41	19,67	53,10

Продолжение Локальной сметы №1

7	ТЕР27-04-020-05	Устройство верхнего слоя двухслойного покрытия из горячих а/б смесей плотных типа Г, плотность каменных материалов 2,5-2,9 т/м3 и более, толщиной 4 (5) см	1000 м^2	2,7	44110,38	423,98	3015,10	288,92	119098,03	1144,75	8140,77	780,08	38,30	103,41	19,65	53,05
8	ТЕР27-04-021-05 (К=2)	На каждый 1 см толщины покрытия добавлять к расценке 27-06-020-05	1000 м^2	5,4	5078,33	1,00	5,42		27422,98	5,4	29,27		0,09	0,486		
		Итого							637829,08	5668,98	79499,70	8515,12		566,75		579,03
		Поправка к заработной плате							8510,46	3401,39		5109,07				
		Итого ПЗ+поправка							646339,54	9070,37	84608,78	13624,20				
	МДС81-33-2004 прил.4 п.21	Накладные расходы, 142 %							32226,28							
		Сметная ЗП рабочих, выполняющих работы, учитывающиеся НР								1643,54						
		Нормативная трудоёмкость рабочих, учитывающая НР														141,80
		Себестоимость СМР							678565,82							
	МДС81-25-2001 прил.3 п.21	Сметная прибыль, 95 %							21559,84							
		Сметная стоимость							700125,65							
		Нормативная трудоёмкость по смете														1287,57
		ЗП по смете всего								24338,10						